ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ALANINDA GÜNCEL KONULAR - 2

Editör:
Doç. Dr. DEMET LAFLI TUNAY



BİDGE Yayınları

BİDGE Yayınları

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Alanında Güncel Konular - 2

Editör: Doç. Dr. DEMET LAFLI LAFLI TUNAY

ISBN: 978-625-5474-40-7

1. Baskı
Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL
Yayınlama Tarihi: 2026-10-25
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

ÖNSÖZ

Anesteziyoloji ve Reanimasyon; cerrahi sürecin güvenli biçimde yürütülmesinden kritik hasta bakımına, akut ve kronik ağrı yönetiminden yaşam desteğine kadar geniş bir sorumluluk alanına sahip, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin klinik uygulamaya hızla yansıdığı dinamik bir uzmanlık dalıdır. Yeni ilaçlar, gelişmiş monitörizasyon yöntemleri, ultrasonografi eşliğinde uygulamalar ve güncellenen perioperatif bakım yaklaşımları, anestezi hekimlerinin bilgi ve becerilerini sürekli yenilemesini gerekli kılmaktadır.

"Anesteziyoloji ve Reanimasyon Alanında Güncel Konular" kitabının ilkinde; prosedürel sedasyon ve analjeziden düşük akım anestezisine, perioperatif sigara kullanımından postoperatif bulantı-kusma profilaksisine, fasyal plan bloklarından postoperatif solunumsal izleme ve yaşlı hastalarda anestezi yönetimine kadar klinik pratiğin farklı alanları ele alınmıştır.

Serinin ikinci kitabı, Anesteziyoloji ve Reanimasyon pratiğinde öne çıkan farklı konuları güncel literatür, kanıta dayalı yaklaşımlar ve klinik deneyim çerçevesinde okuyucuya sunmayı amaçlamaktadır. Her bölüm, yalnızca mevcut bilgilerin aktarılmasına değil; bu bilgilerin hasta değerlendirmesi, risk yönetimi, monitörizasyon, tedavi planlaması ve klinik karar verme süreçlerinde nasıl kullanılabileceğine de odaklanmaktadır.

Anestezi uygulamalarında güvenlik, çoğu zaman tek bir ilaç ya da teknik seçiminden çok; hastanın bireysel özelliklerinin doğru değerlendirilmesi, olası komplikasyonların öngörülmesi, multidisipliner iletişimin sağlanması ve güncel bilimsel kanıtların klinik deneyimle bütünleştirilmesine bağlıdır. Bu nedenle kitabın, uzmanlık öğrencileri ve genç hekimler için eğitici bir kaynak; deneyimli klinisyenler için ise bilgilerini güncelleyebilecekleri ve

farklı bakış açıları kazanabilecekleri bir başvuru eseri olmasını diliyorum.

Bu kitabın hazırlanmasına bilimsel birikimleri ve değerli katkılarıyla destek veren tüm bölüm yazarlarına, değerlendirme sürecinde emeği geçen hakemlere ve eserin okuyucuyla buluşmasını sağlayan BİDGE Yayınlarına içtenlikle teşekkür ederim. Kolektif bir çalışmanın ürünü olan bu kitabın ortaya çıkmasında gösterilen özen, sorumluluk ve akademik titizlik, alanımızdaki bilimsel paylaşım kültürünün değerli bir yansımasıdır.

Elinizdeki eserin, Anesteziyoloji ve Reanimasyon alanında çalışan tüm hekimlere, uzmanlık öğrencilerine ve sağlık profesyonellerine klinik uygulamalarında katkı sağlamasını; yeni araştırmalara, bilimsel tartışmalara ve daha güvenli hasta bakımına ilham vermesini temenni ediyorum.

Saygılarımla,

Doç. Dr. DEMET LAFLI TUNAY

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON

ANABİLİM DALI

İÇİNDEKİLER

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN LOKAL ANESTEZİKLER VE UYGULAMA YÖNTEMLERİ 1
ZAFER GÜN, SEYEDEH FARNOSH FETRAT, MERVE ERKMEN ALMAZ

WEANING FROM MECHANICAL VENTILATION: FROM PATHOPHYSIOLOGY TO EVIDENCE-BASED CLINICAL PRACTICE 65
SEMAHATTİN SERKAN SEZER

PREOPERATİF DEĞERLENDİRME 92
DİLŞEN HATİCE ÖRNEK, EYÜP HORASANLI, ABDÜLKADİR BUT

DİYABETİK HASTADA ANESTEZİ YÖNETİMİ 123
ELİF KÜTÜK

ULTRASON REHBERLİĞİNDE İNFRAKLAVİKÜLER BLOK 142
İSTEMİ TAHA POLAT

KANSER HASTALARINDA ANESTEZİK AJAN SEÇİMİ .. 159
BETÜL AYTAÇ, İSMAİL AYTAÇ, DİLŞEN HATİCE ÖRNEK

ONKOLOJİK MEME CERRAHİSİNDE AKUT VE KRONİK POSTOPERATİF AĞRI: GÜNCEL KANITLAR VE BÖLGESEL ANESTEZİ YAKLAŞIMLARI 171
TOLGA KARAÇAY

Evaluatıon of the Correlatıon between The Integrated Pulmonary Index (ıpı) and The Modıfıed Aldrıte Score (mas) as Exıt Scores From The Postoperatıve Recovery Unıt ın Patıents Undergoıng Neurosurgery 191
VEYSEL DİNÇ

BÖLÜM 1

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN LOKAL ANESTEZİKLER VE UYGULAMA YÖNTEMLERİ

ZAFER GÜN[1], SEYEDEH FARNOSH FETRAT[2], MERVE ERKMEN ALMAZ[3]

Giriş

Ağrı, mevcut veya olası doku hasarıyla ilişkili hoş olmayan duyusal ve duygusal deneyimdir (Second & Neelakantan, 2014). Ağrısız tedavi, pediatrik diş hekimliğinin hedeflerinden biridir (Veneva vd., 2019). Lokal anestezi, ağrı kontrolü tekniklerinin temelini oluşturur ve ağrısız bir diş tedavisi için gereklidir. Çocukların endişesini artırabilecek birçok etken, diş hekimi muayene koltuğunda mevcuttur. Bilinmeyen sesler, aletler ve tanıdık

[1] Uzman Doktor, Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Orcid: 0000-0002-0525-5243
[2] Diş Hekimi, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Orcid: 0009-0000-8327-5226
[3] Profesör Doktor, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0001-6766-2023

olmayan kişiler, çocuğun stres düzeyini artırabilir (Litt, 1996). Bununla birlikte, çocuklarda lokal anestezik solüsyonun enjekte edilmesi genellikle endişe verici bir işlem olarak kabul edilir (Lee & Lee, 2013).

Pedodonti uygulamalarında, hasta iş birliğini sağlamak için en az acı veren tedavi yönteminin tercih edilmesi gereklidir (McDonald vd., 2011). Ağrının önlenmesi, diş hekimi ile çocuk arasındaki ilişkiyi güçlendirebilir, güven oluşturarak korku ve endişeyi azaltabilir ve böylece ilerleyen randevular için olumlu diş hekimliği tutumlarını artırabilir. Dental anesteziden kaynaklanan rahatsızlık, hem iğnenin deriye batırılması sırasındaki acıya hem de anestezik solüsyonun dokuya enjekte edilmesi sırasında doku genişlemesinin yarattığı gerilime bağlıdır (Şermet Elbay vd., 2015). Ancak ağrı algısının bireysel olması ve uygun ağrı değerlendirme araçlarının kullanılmaması etkili ağrı kontrolünü engelleyebilir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2014). Yeni cihazların geliştirilmesi ve lokal dental anestezi için enjeksiyon tekniklerindeki ilerlemeler, doktorların çocuk hastalarda korkuyu yönetme ve enjeksiyon sırasında ağrının azaltılmasıyla ilişkili daha etkili bir tedavi yaklaşımı sunmaktadır (Veneva vd., 2019).

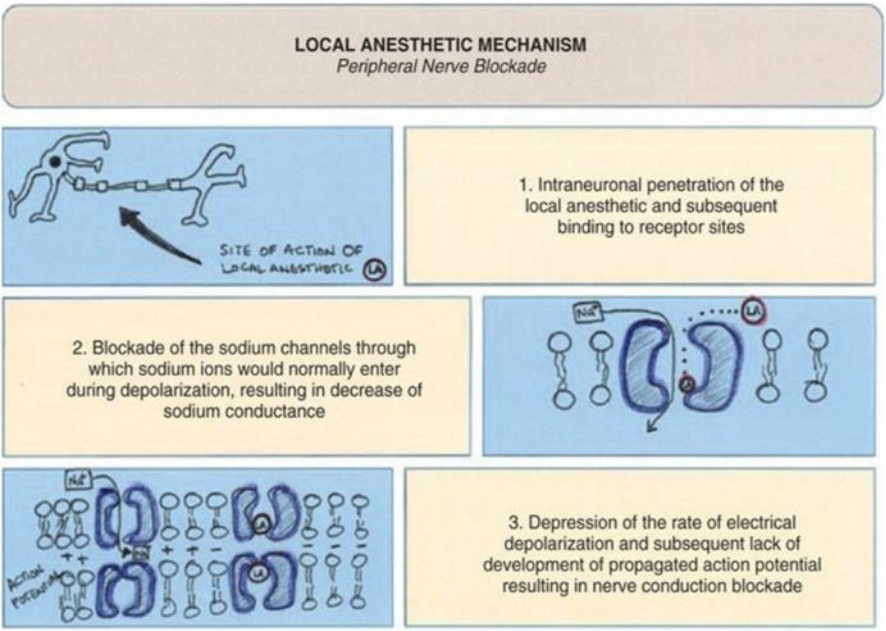
Lokal Anestezikler ve Etki Mekanizmaları

Lokal anestezi, sinir uyarılarının yayılmasını durdurarak periferik düzeyde ağrı algısını modifiye etmek için kullanılır. Ağrı algısının başlangıç süreci, zararlı bir uyarıcı tarafından aktive edilen ve ağrı bilgisini merkezi sinir sistemi (CNS)'ye ileten özel sinir lifleri olan nosiseptörler tarafından üretilen sinir uyarılarını içerir. Bu lifler A-delta ve C lifleri olarak sınıflandırılır (Nowak vd., 2019). Sinir impulsları, sinir lifleri boyunca iyon taşınmasını içeren bir

süreç olan nöronal membran üzerinde ilerler (Haas, 2002; Malamed, 2013).

Lokal anestezik ajanların temel etkisi, sinir hücresi zarına nüfuz ederek ve zar depolarizasyonu ile ilişkili sodyum iyonlarının akışını düzenleyen reseptör bölgelerini engellemektir (Malamed, 2013). Bir blok lokal anestezideki olayların sırası şöyledir: (1) Lokal anesteziğin sinir hücresine girip hücre zarında bulunan bir reseptör bölgesine bağlanması, (2) depolarizasyon esnasında sodyum kanallarının normalde geçiş yapan yolunun engellenmesi, (3) sodyum iletkenliğinde azalma, (4) elektriksel depolarizasyon hızının azalması, (5) eşik potansiyeline ulaşılamaması ve (6) iletimin engellenmesi için yayılan aksiyon potansiyelinin gelişmemesidir (Şekil 1) (Malamed, 2013). Sonuç olarak, lokal anestezikler nöronal uyarılabilirliği inhibe ederek aksiyon potansiyeli iletim olasılığını azaltır. Bu nedenle, anestezik blok uygulanan sinir membranları, distal dokularda yayılan aksiyon potansiyellerine karşı reaktivitesini değiştirir. Yeterli anestezi sağlanan sinir dokusu alanında iletimi sağlayan aksiyon potansiyelleri engellenir ve CNS'ye bilgi iletilmez (Malamed, 2013). Genel olarak, küçük sinir lifleri, büyük liflere kıyasla lokal anesteziklerin etkisine karşı daha duyarlıdır. Bu nedenle ağrı duyusu genellikle ilk baskılanan duyulardan biridir; bunu soğuk, sıcaklık, dokunma ve bazen de basınç takip eder (Giovannitti vd., 2013).

Şekil 1: Lokal anestezik etki mekanizması



Kaynak: *(Malamed, 2013)*

Lokal anestezik ajanlar genellikle lidokain hidroklorür gibi tuzlar şeklinde sunulur; bu tuzlar, yüksüz serbest baz veya iyonlaşma sabiti (pKa) tarafından belirlenen bir katyon olmak üzere iki farklı formda bulunabilir. Yağda çözünen serbest baz formu, sinir hücresi zarına geçebilir. Lokal anestezik etkisini gösterebilmesi için, dokulara ve hücre zarına girmesi gereklidir çünkü reseptör bölgeleri hücre zarının iç kısmında yer alır. Serbest baz hücreye girdikten sonra iç dengesi yeniden sağlanır ve katyonun sodyum kanallarını engellemek için reseptörlerle etkileşime girdiği şekliyle kabul edilir (Malamed, 2013). Lokal enfeksiyon ve inflamasyon, nöroaktif bileşiklerin (histamin, lökotrienler, kininler, prostaglandinler vb.) salınmasını teşvik ederek ve pH'ı düşürerek dokunun normal lokal

fizyolojisini değiştirebilir. Bu değişiklikler, anestezik maddenin lipid çözünürlüğünü düşürür ve sinir dokusuna nüfuz etme yeteneğini azaltır. Enfekte olmayan, daha yakın bir bölgede sinir blokajı yapılması uygun bir alternatif olabilir. Antibiyotik tedavisi, enfeksiyonun büyüklüğünü azaltabilir ve lokal anestezi altında aksi mümkün olmayan kesin tedaviye olanak tanıyabilir (Malamed, 2013).

Lokal Anesteziklerin Yapıları

Esterler

Topikal olarak sıklıkla kullanılan bir ester olan benzokain, yaygın olarak lokal anestezi için kullanılmaktadır. Lokal anesteziklerin ester sınıfına özgü başlıca sorun, alerjik tepkilere yatkınlıklarıdır. Ester tipi lokal anestezikler, plazmada psödokolinesteraz enzimi tarafından hidrolize edilir. Ester tipi lokal anestezikler, metabolizma sürecinden geçer. Ester lokal anestezikler, alerjik reaksiyonlarla bağlantılı olan para-amino benzoik asit (PABA) tarafından metabolize edilir (Giovannitti vd., 2013; Malamed, 2013; Ogle & Mahjoubi, 2012).

Amidler

Amidler, lidokainin sentezinin yapıldığı 1943 yılında tanıtıldı. Bu bileşikler, dietilaminoasetik asidin amid türevleridir ve genellikle duyarlılaştırıcı reaksiyonlara yol açmaz. Lidokainin sentezinden bu yana, diş hekimliğinde kullanılan birkaç başka lokal anestezik tanıtıldı. Amidler, düşük alerjik potansiyelleri ve daha düşük konsantrasyonlarda daha etkili olmaları nedeniyle sıkça tercih edilir. Amid lokal anestezikler genellikle karaciğerde metabolize edilir. Dolayısıyla, karaciğer fonksiyonu, metabolizma hızını önemli ölçüde etkileyebilir. Önemli karaciğer fonksiyon bozukluğu,

metabolizmanın yavaşlamasına ve lokal anesteziklerin toksisite riskinin artmasına yol açabilir. Lidokain, mepivakain, prilokain, bupivakain ve artikain gibi yaygın olarak kullanılan amidler arasında yer alır (Giovannitti vd., 2013; Malamed, 2013; Ogle & Mahjoubi, 2012).

Lokal Anesteziklerin Atılımı

Hem ester hem de amid tipi lokal anestezikler ile bunların metabolitleri, atılım için temel olarak böbrekler tarafından işlenir. Belirgin böbrek yetmezliği durumunda, lokal anesteziklerin tam olarak uzaklaştırılamaması, toksisite riskinin artmasına yol açabilir (Giovannitti vd., 2013; Malamed, 2013).

Çocuklarda Lokal Anestezi Kullanım Dozları

Her lokal anestezik ajan, farmakolojik açıdan diğerinden farklılık gösterir (Tablo 1) (American Academy of Pediatric Dentistry, 2014). Lokal anesteziklerin etkinlikleri, toksisiteleri, başlangıç zamanları ve etki süreleri farklılık gösterir. Bu özelliklerin tamamı klinik açıdan önem taşıyabilir ve hepsi anestezik maddenin doğal özellikleriyle kullanılan bölgesel anestezik prosedürün bir sonucudur. Bunun yanı sıra, bu özellikler vazokonstriktörlerin eklenmesiyle de değiştirilebilir (Nowak vd., 2019).

Tablo 1: Çocuk Diş Hekimliğinde Yaygın Olarak Kullanılan Lokal Anestezikler

	SÜRE (DAKİKA)				MAKSİMUM DOZ		
	MAKSİLLER BLOK		MANDİBULAR BLOK				
Anestezik	**Pulpa**	**Yumuşak Doku**	**Pulpa**	**Yumuşak Doku**	**mg/kg**	**mg/lb**	**Maks. Toplam Doz (mg)**
Lidokain					4,4	2,0	300
%2 + 1:100.000 epinefrin	60	170	85	190			
Mepivakain					4,4	2,0	300
%3 sade	25	90	40	165			
%2 + 1:100.000 epinefrin	60	170	85	190			
Artikain					7,0	3,2	500
%4 + 1:100.000 epinefrin	60	190	90	230			
Prilokain					6,0	2,7	400
%4 sade	20	105	55	190			

Kaynak: (Malamed, 2013)

Etki Gücü

Bir lokal anesteziğin iç potansiyeli, istenilen sinir blokajını sağlamak için gereken konsantrasyonudur ve bu, en iyi şekilde yağda çözünürlüğü ile öngörülür. Daha yüksek lipid çözünürlüğü,

anestezik maddenin %90 lipid içeren sinir zarına daha kolay nüfuz etmesine izin verir (Malamed, 2013). Lidokain, prilokain, mepivakain ve artikain orta potansiyele sahiptir; buna karşın, bupivakain en yüksek etkiyi gösterir (Giovannitti vd., 2013). Lokal anestezinin etkinliği, anestezinin sinirin belirli bir alanındaki yoğunluğuna bağlıdır. Nöronal sinyallerin durdurulması için gerekli olan belirli miktardan fazlası, israfı artırabilir ve potansiyel olarak tehlikeli olabilir. Anestezinin sağlanamaması, genellikle operatörün solüsyonu sinire yeterince yakın bir yerleştirememesinden veya anatomik anormalliklerden (örneğin, aksesuar innervasyon) kaynaklanır.

Lokal anestezikler her zaman eşit konsantrasyonda bulunmaz; bu sebeple özellikle kardiyovasküler sistem ve CNS üzerinde etkili olan diğer ilaçlarla birlikte kullanıldığında (örneğin, sedatifler), lokal anestezinin toksik dozlarını aşmamaya özen gösterilmelidir. Örneğin, vazokonstriktör içermeyen %2'lik lidokain dolu iki karpül bir yetişkin tarafından kolaylıkla tolere edilebilirken, aynı miktar bir çocuk için izin verilen maksimum dozu aşabilir. Çocuklarda %4 konsantrasyonda bir lokal anestezik (örneğin, artikain) kullanıldığında çok dikkatli olunmalıdır, çünkü bu durumda lokal anestezik miktarı %2'lik solüsyonun iki katı olabilir (Nowak vd., 2019).

Başlangıç Süresi

Başlangıç süresi, lokal anestezik solüsyonun sinir lifine nüfuz etmesi ve tam iletim blokajı oluşturması için gereken zamanı ifade eder. pKa, başlangıç süresini belirlemede en önemli faktördür. pKa veya iyonizasyon sabiti, bir molekülün hidrojen iyonlarına karşı gösterdiği ilgiyi ölçen bir parametredir. Lokal anestezik solüsyonun sinir kılıfından geçebilmesi için serbest bazik formda bulunması

gereklidir. Örneğin, yüksek pKa değerine sahip lokal anestezikler, daha az serbest bazik molekül içereceğinden, sinir zarından yayılması yavaş olacak ve etki başlangıcı daha yavaş olacaktır. Lokal anestezikler, nöral blokajda kritik bir rol oynar; düşük pKa değerine sahip ilaçlar, yüksek pKa değerine sahip olanlara kıyasla daha hızlı etki başlangıcı sağlar (Malamed, 2013). Lokal anesteziklerin etki süreleri şu şekildedir: mepivakain en kısa sürede etki gösterirken, artikain, lidokain ve prilokain orta uzunluktadır ve bupivakain en uzun etki süresine sahiptir (Giovannitti vd., 2013; Malamed, 2013). Klinisyen, blokajın etkili olabilmesi için gerekli zamanı anlamalıdır; aksi takdirde, bir işleme çok erken başlamak gereksiz acıya yol açabilir (Nowak vd., 2019).

Etki Süresi

Anestezi süresi, belirli bir prosedür için uygun lokal anestezik ajanının seçiminde göz önünde bulundurulan temel klinik özelliklerden biridir ve en iyi protein bağlama özellikleriyle öngörülür. Lokal anestezik, sinir kılıfına nüfuz ettikten sonra, molekülün bazik ve katyonik formları arasında yeniden denge sağlar. Katyonik form, sodyum kanal reseptör bölgelerine bağlanır. Lokal anestezikler, etki süresini etkileyen değişken vazodilatasyon özelliklerine de sahiptir. Lokal anestezik maddeye vazokonstriktör eklenmesi, anestezik maddenin enjeksiyon yerinden uzakta kan dolaşımına emilimini ve alımını yavaşlatacaktır. Bu sebeple, protein bağlama kapasitesi artan ve vazokonstriktör içeren bir lokal anestezik, protein bağlama kapasitesi azalan ve vazokonstriktör içermeyen bir ajana kıyasla daha uzun süre etki gösterecektir. Yaygın olarak kabul edilen anestezi süreleri için Tablo 1'e bakınız (American Academy of Pediatric Dentistry, 2014; Malamed, 2013).

Diş Hekimliğinde Kullanılan Lokal Anestezi Yöntemleri ve Çocuk Hastalardaki Uygulama Farklılıkları

Diş hekimliğinde, lokal anestezik enjeksiyonu, özellikle çocuklar ve ergenler arasında en büyük korku ve endişe kaynağıdır, çünkü genellikle ağrı ve rahatsızlık ile ilişkilendirilir (Palm vd., 2004; Sixou vd., 2009). Lokal anestezinin temel amacı, diş işlemleri sırasında ağrıyı azaltmaktır; ancak iğne korkusu sıkça diş hekimine gitmeme nedeni olarak görülür (Galeotti vd., 2016; Milgrom vd., 1997; Ram & Peretz, 2002). Colares ve diğerleri, 5 ila 12 yaş arasındaki 970 çocuk üzerinde yaptıkları kesitsel çalışmada, diş korkusu ve kaygısının yaygınlığını %14.4 olarak tespit etmişlerdir (Colares vd., 2013).

En büyük korkular genellikle enjeksiyonlarla ilişkilendirilir (Versloot vd., 2005). Korku ve endişe, diş bakımına yönelik önemli bir engel olabilir ve hastanın genel sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir (Milgrom vd., 1997; Sumer vd., 2006). Özellikle, tedavi edilmemiş diş çürüğünün klinik sonuçlarının yaygınlığını ve bu durumun diş korkusu ile ilişkisini araştıran yeni bir çalışma, yüksek diş korkusuna sahip çocukların, düşük korkulu çocuklara göre tedavi edilmemiş çürük riskinin 2,05 kat daha fazla olduğunu ortaya koymuştur (Murthy vd., 2014). Bu sebeple, enjeksiyon sırasında ağrıyı azaltan ve hastaların diş tedavisinden kaçınmasını engelleyen tekniklerin geliştirilmesi için acil bir gereklilik bulunmaktadır (Rosenberg, 2002). İğne girişlerini daha az ağrılı hale getirmek için kullanılan cihazlar (yavaş enjeksiyon, ısıtılmış lokal anestezik, ince iğne ve topikal anestezik jel ile ön tedavi), bazı hastalarda, özellikle işbirliği yapmayan, korkulu ve endişeli çocuklarda yeterli olmadığına işaret etmektedir (O. O. Kuscu & Akyuz, 2008). Yavaş bir enjeksiyon akışıyla, çözelti dokuları iğnenin hemen önünde

uyuşturabilir ve bu şekilde algılanmayan bir enjeksiyon sağlanabilir (Versloot vd., 2005; Yenisey, 2009). Buna ek olarak, hafif, kalem benzeri bir el aleti iğnenin daha kontrollü bir şekilde yerleştirilmesine olanak tanır, böylece hasta konforunu artırır ve ağrı algısını ve dolayısıyla enjeksiyon korkusunu azaltır (Clark & Yagiela, 2010).

Anestezi yapılırken, ilgili bölge hava spreyi ile kurutulmalıdır. Çocuğun kötü tat hissi yaşamaması için bölge izole edilmelidir. Bölgeye topikal anestezi pamuk pedi ile 2 dakika boyunca uygulanmalıdır. Solüsyon olabildiğince yavaş ve düşük basınçla verilmelidir. İğne dokuya girdikten sonra birkaç damla solüsyon enjekte edilir, bir süre beklenir ve sonrasında iğne yavaşça ilerletilir. Tekrar bir iki damla solüsyon enjekte edilir ve iğne ilerletilir. Bu teknik özellikle kan damarlarının yoğun olduğu bölgelerde etkilidir. Enjeksiyon yüksek basınçla yapılmamalıdır. Hızlı enjeksiyon, aniden doku genişlemesiyle beraber ağrı ve toksik reaksiyonlara neden olabilir. Palatal bölgede ağrısız anestezi için, interdental papil üzerinden adım adım ilerleyerek son olarak palatinale enjeksiyon yapılmalıdır (Öztaş, 2002).

Anatomik farklılıklar, çocuklarda belirli dokularda gözlemlenebilir:

- Üst çenede tüberkül bölgesindeki vasküler yapılar yüzeyseldir, bu nedenle iğnenin derinlemesine penetrasyonu pterigoid ven pleksusu veya posterior süperioralveoler arterin zarar görmesine ve buna bağlı olarak hematom oluşumuna yol açabilir.
- Alt çenede ramus daha kısa ve anteroposterior yönde daha dar olduğundan, iğnenin derinliği azaltılmalıdır.

- Kemik daha az kalsifiye olduğu için anestezik ajan hızla difüze olabilir (Öztaş, 2002).

Yüzeyel (Topikal) Anestezi

Topikal anestezi, iğnenin mukozaya girmesiyle meydana gelen rahatsızlığı azaltmak için kullanılır. Topikal anestezinin etkinliği tartışılmış olmasına rağmen, birkaç çalışma bunun plaseboya göre daha etkili olduğunu göstermiştir (Meechan, 2002). Topikal anestezinin kullanımında, anestezinin tadı, iğnenin beklenme süresi ve topikal anestezinin hemen ardından iğne yapılacağı beklentisi gibi çeşitli faktörler, dezavantaj olarak düşünülebilir (Kohli vd., 2001). Ancak, operatörün çocuklarla etkileşime girerek dikkatlerini dağıtma ve kaygılarını yönetme becerisi, topikal anestezinin dezavantajlarını telafi edebilir (Nowak vd., 2019).

Topikal anestezik preparatlarda etil aminobenzoat, butakain sülfat, kokain, diklonin, lidokain ve tetrakain gibi birçok anestezik madde kullanılmaktadır. Etil aminobenzoat (benzokain) sıvı, krem veya jel preparatları diş hekimliğinde topikal anestezi için muhtemelen en uygun olanlardır. Diğer topikal maddelere göre daha hızlı başlama süresi sağlarlar ve daha uzun süre etkili olabilirler. Oral topikal anesteziklerin sistemik toksisiteye neden olduğu bilinmemektedir; ancak uzun süreli veya tekrarlayan kullanım sonucunda birkaç lokal alerjik reaksiyon rapor edilmiştir (McDonald vd., 2011). Bu sebeple, kontrollü bir jelin içinde bulunan benzokain topikal anestezik tercih edilir. Davranışsal ve fizyolojik olarak en iyi sonuçlar, jel formunun dikkatlice kullanılması ve çok kuru bir mukozal yüzeye en az 2 dakika boyunca uygulanmasıyla elde edilir (Nowak vd., 2019).

Pamuklu bir aplikatörle az miktardaki topikal anestezik, yeterince kurutulmuş ve izole edilmiş mukozaya uygulanır (Nowak vd., 2019) (Şekil 2). Topikal anestezik, dokuya 2 dakika boyunca düzgün bir şekilde uygulandığında, yüzey dokularında 3 mm derinliğe kadar etkili olabilir (Malamed, 2013). Bu yöntemle, mukozal zarın zarar görmeden iğne penetrasyonu sağlanır. Topikal anestezik, kardiyovasküler sistem tarafından düşük oranda emildiği için, nadiren toksik bir tepki gösterir; ancak yine de aşırı miktarda kullanımdan kaçınılmalıdır (Malamed, 2013).

Şekil 2: Maxiller vestibüler bölgede infiltrasyon anestezisi öncesi topikal anestezik uygulaması



Kaynak:(Nowak vd., 2019)

Topikal Anestezinin Komplikasyonları

Benzokain gibi ester anesteziklerine karşı potansiyel alerjik reaksiyonlar, kullanımdan önce göz önünde bulundurulmalıdır. Benzokain maruziyetinin, methemoglobinemi riskiyle sonuçlanabileceği tahmin edilmektedir, bu nedenle dikkatle ele

alınmalıdır (Bayat & Kosinski, 2011; Kreshak vd., 2009). Methemoglobinemi, normalde işlev gören ferröz (Fe+2) demirin ferrik (Fe+3) durumuna oksitlendiği bir durumdur. Bu durum, oksijen bağlanamayan ve hipoksemiye yol açabilen etkisiz hemoglobin oluşumuna neden olur (Cash & Arnold, 2017). Benzokain aşırı dozu (normalde %8 veya daha yüksek, önerilen %1'in üzerinde konsantrasyonlar) methemoglobinemi ve doku hipoksisine yol açabilir ve bu durum, erken aşamalarında pulse oksimetresi ile teşhis edilemeyebilir. Klinisyenlerin, klinik olarak etkili ancak minimum miktarda benzokain kullanmaları gereklidir (Lehr vd., 2012). Ayrıca, klinisyenler, diş çıkarma acısını hafifletmek için evde kullanılabilecek, reçetesiz satılan benzokain ürünlerini alabilecek ebeveynlerle bu riskleri görüşmelidir (Nowak vd., 2019).

Alternatif Topikal Anesteziler

Bazı araştırmalar, lokal anestezik enjeksiyonunun öncesinde enjeksiyon bölgesinin soğutulmasının ağrı algısında belirgin bir azalmaya neden olduğunu rapor etmektedir. Rapor edilen ön soğutma yöntemleri, buzlu eldivenlerden soğutucu sprey uygulamalarına kadar değişmektedir. Bildirilen buz uygulama süresi 1 ila 2 dakika arasında değişirken, soğutucu sprey uygulama süresi 5 saniyedir. Bu, topikal anestezik jel için bir alternatif olarak düşünülebilir ve pratik, güvenilir bir tekniktir (Aminabadi vd., 2009; Ghaderi vd., 2013; Kosaraju & Vandewalle, 2009).

Lokal İnfiltrasyon Anestezisi

Anestezi solüsyonunun lokal olarak küçük terminal uçlara veya çevrelerine uygulanarak sağlanan bir anestezi tekniğidir. Çocuklar ve yetişkinlerde infiltrasyon anestezisi benzer biçimde

uygulanır. Maksillada en yaygın olarak kullanılan anestezi yöntemi infiltrasyon anestezisidir (Ogle & Mahjoubi, 2012). Alt çene süt dişlerinde ağrı kontrolü için infiltrasyon anestezisi genellikle etkili olmaktadır. Ancak çocuğun yaşının ilerlemesiyle birlikte kemik yoğunluğundaki artış mandibular infiltrasyon anestezisinin etkinliğini azaltabilir. Tüm süt dişleri, mukobukkal birleşime yapılan supraperiosteal infiltrasyon ile uyuşturulabilir. Lokal anestezik solüsyonun 0,5-1 ml enjekte edilmesi infiltrasyon anestezisi için yeterlidir (Welbury vd., 2012).

Anestezik maddenin depo edildiği yere göre infiltratif anesteziler çeşitli şekillerde adlandırılır:

- Submukozal anestezi
- İntramukozal anestezi
- İntraosseöz anestezi
- İntraligamental anestezi
- İntrapulpal anestezi (Welbury vd., 2012)

Submukozal Anestezi

Anestezik madde, mukozanın hemen altına enjekte edilir. Azı dişlerin çekimi veya yumuşak dokularda yapılacak cerrahi işlemler öncesinde, N. buccalis'in uyuşturulması için kullanılabilir. Submukozal anestezi, diş hekimliğinde en sık tercih edilen lokal infiltrasyon anestezi yöntemlerinden biridir. Uygulaması kolay ve başarı şansı yüksek olması avantajlarındandır. Submukozal anestezinin etkin olabilmesi için solüsyonun mutlaka dişin köküne yakın bir bölgeye uygulanması gerekmektedir (Tüloğlu & Bayrak, 2010).

Üst çene kemiği ince ve spongioz (gözenekli) bir yapıya sahip olduğundan dolayı, özellikle üst çene için yapılan submukozal anesteziler oldukça etkilidir. Kesici ve küçük azı dişlerin bölgesinde, hem bukkal hem de palatinalden yeterli anestezi sağlanır. Ancak büyük azı dişlerin bölgesinde, zigomatik alveolar çıkıntı tarafından dış yüzeyin kalın kemikle kaplı olması nedeniyle bu alanda infiltrasyon anestezisi etkili olmayabilir. Alt çene kemiği üst çeneye göre daha yoğun ve kalın bir yapıya sahiptir. Bu nedenle, bu yapıya infiltrasyon anestezisi ile yalnızca ön bölgede yeterli anestezi sağlanabilir; arka bölgelerdeki dişler için ise blok anestezisi gereklidir. Palatinal bölgede, mukoza periost ile sıkı bir şekilde bağlı olduğu için buraya yapılan anestezilerde anestezik solüsyon miktarı en fazla 0,3-0,4 ml olmalıdır. Daha fazla miktarlarda solüsyon uygulanması, bölgede ciddi doku hasarı ve bunun sonucunda nekroz riskini artırabilir (Tüloğlu & Bayrak, 2010).

İntramukozal Anestezi

Anestezik solüsyon mukozanın içine enjekte edilir. Derin dokular için anestezi sağlanması istenildiğinde kullanılmamalıdır. İlgili bölgede enfeksiyon mevcut olduğunda bu anestezi tekniği tercih edilmez (Sağlam, 2005).

İntraosseöz Anestezi

Anestezik solüsyon, doğrudan anestezi yapılacak dişin komşu olduğu spongioz kemik içine enjekte edilerek sağlanır. Anestezi hızla başlar. Perforasyon ve solüsyon uygulaması sırasında şiddetli ağrı olabilir (Sağlam, 2005). Süt dişlerinde intraosseous anestezi uygulaması, kalıcı dişlere zarar verebilme riski nedeniyle önerilmez (Remmers vd., 2008).

İntraligamental Anestezi (Periodontal Ligament Enjeksiyonu)

İntraligamental anestezi, anestezik solüsyonun diş etrafındaki kemik iliği boşluğuna doğru kribriform plakalardan itilerek uygulanan ve blok anestezisinin yetersiz kaldığı durumlarda kullanılan tamamlayıcı bir tekniktir. Atravmatik enjeksiyon, özel olarak tasarlanmış enjektörler kullanılarak az miktarda solüsyon ile gerçekleştirilir.

Geleneksel blok anestezilere kıyasla daha hızlı etki başlangıcı sağlar. İğnenin 12 mm uzunluğunda ve 30 numaralı ebatta olması önerilir. İğne, dişin uzun ekseniyle 30 derecelik bir açıyla, dişin meziobukkal kısmından gingival sulkusa doğru yerleştirilir. Kök yüzeyinde direnç hissedilene kadar ilerlenir ve 0,2 ml solüsyon periodontal boşluğa enjekte edilir. Çok köklü dişlerde her bir kök için 0,2 ml solüsyon mesial ve distal yönlere ayrı olarak uygulanır. Uygulama sırasında hızlı enjeksiyondan kaçınılmalı, her bir kök için 0,2 ml solüsyon miktarı aşılmamalı ve enfekte dokuya doğrudan enjeksiyon yapılmamalıdır. İntraligamental anestezi tekniği, endokardit riski taşıyan hastalarda bakteriyemi riski oluşturduğundan dolayı profilaktik tedavi gerektirebilir (Roberts vd., 1997).

Tekniğin tek başına veya tamamlayıcı anestezi olarak kullanılmasının avantajları şunlardır:

- Ağrı yönetimi hızlı ve kolay bir şekilde sağlanabilir.
- Pulpal anestezi uygulanan bölgede anestezi etkisi 30-45 dakika süreyle devam edebilir.
- Teknik, diğer lokal anestezi yöntemlerine kıyasla daha az ağrılı bir işlem değildir.

- Aspirasyon yapılmasına ihtiyaç yoktur.
- Anestezik solüsyonun küçük bir miktarı yeterli anestezi sağlar.
- Diğer anestezi tekniklerini tolere edemeyen endişeli çocuklar ve postoperatif yumuşak doku travma riski yüksek olan küçük yaş grubundaki çocuklar için uygundur.
- En önemli avantajlarından biri, anestezinin etkisinin sadece tedavi edilen dişle sınırlı olmasıdır.
- Blok anestezi uygulanamayan durumlarda, hemofili hastaları ve engelli hastalar için özellikle tercih edilir (Meechan, 1992).

İntrapulpal Anestezi

İntrapulpal anestezi, özellikle enfeksiyon ve iltihap durumunda, pulpa tedavisi sırasında ekstirpasyonun etkili bir şekilde yapılabilmesi için lokal anestezik solüsyonun doğrudan pulpa odasına enjekte edilmesiyle uygulanır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için pulpa odasının iğnenin girebileceği kadar açık olması zorunludur. Enjektörün ucu pulpa odasına veya kanal girişlerine yerleştirilir ve 0,2-0,3 ml solüsyon basınçla enjekte edilir. Anestezik maddenin farmakolojik etkisi ve uygulanan basınç sayesinde ağrı kontrolü sağlanır. Enjeksiyondan 20 saniye sonra tedaviye başlanabilir. Anestezinin hızlı bir şekilde etkisini göstermesi bu yöntemin avantajlarından biri olsa da, enjeksiyonun ağrılı olması dezavantaj olarak kabul edilir (VanGheluwe & Walton, 1997).

Blok (Rejyonel) Anestezi

Bu anestezi yöntemi, ilgili sinirin bölgesel olarak bloke edilmesiyle sağlanır. İnfiltrasyon anestezisine kıyasla daha derin bir anestezi elde edilir ve anestezinin etkisi daha uzun sürer. Ayrıca,

tedavi edilecek alandaki potansiyel enfeksiyonun iğne yoluyla yayılması önlenmiş olur.

Posterior Superior Alveolar (PSA) Sinir Bloğu

Bu teknik, n. maksillarisin posterior superior alveolar dallarını uyuşturmak için kullanılır. Küçük çocuklarda PSA sinir anestezisi için, iğne anestezi uygulanacak taraftaki en arka dişin kök ucu hizasına yönlendirilir. Daimi dişlerin tamamlandığı yaşlarda ise iğne, 2. büyük azı dişinin distal kökü hizasında, mukogingival katlantının en derin noktasına uygulanır. PSA blok anestezisi ile, üst 1. büyük azı dişinin meziobukkal kökü haricinde distobukkal ve palatinal kökleri, 2. ve 3. büyük azı dişlerinin tüm kökleri, alveolar kemik ve bukkal diş eti uyuşturulmuş olur. Özellikle çocuklarda uygulanan PSA sinir bloğu için kısa iğneler tercih edilerek, iğnenin giriş derinliği azaltılmalıdır. Bu sayede, çocuk hastanın daha küçük anatomik yapısına uygun bir uygulama sağlanmış olur. Eğer anestezi sırasında iğne çok ileriye itilirse ya da daha laterale yönelirse, pleksuspterigoideus zarar görebilir. Bunun sonucunda kanama, hematom ve ayrıca sistemik toksik reaksiyonlar meydana gelebilir (Türker & Yücetaş, 1997).

Nasopalatin Sinir Bloğu

Maksiller sinirin bir dalı olan nazopalatin sinir, nazopalatinal kanaldan çıkarak kesici dişlerin lingual yüzeylerini uyarır. Sert damağın ön üçte birlik bölümünde gerçekleştirilecek işlemler için tercih edilen bir anestezi yöntemidir. Enjeksiyon, palatinal mukozada, orta hat boyunca santral dişler arasında yer alan papilla insizivanın hemen altına yapılır. Ancak, işlemin oldukça ağrılı olabileceğinden dolayı enjeksiyonun yavaş gerçekleştirilmesi ve verilen solüsyon miktarının az tutulması gerekir. Bu yöntem, üst

çene ön dişlerin palatinal dokularının anestezisi amacıyla kullanılır (Welbury vd., 2012).

Anterior Palatin Sinir Bloğu

Maksiller sinirin bir dalı olan N. palatinus anterior, foramen palatinum majus'tan çıkar ve diş kavisinin yaklaşık 1 cm iç kısmında, bu kavise paralel bir şekilde ilerler. Bu anestezi yöntemiyle sert damağın arka üçte ikilik kısmındaki mukoperiostum uyuşturulur. Foramen palatinum majus, 3. büyük azı dişi ile orta hattı birleştiren çizginin tam ortasında yer alır. Enjeksiyon, foramen palatinum majus'un ağzına ya da içine uygulanır. Bu teknik, tüber bölgesinden üst çenenin kanin bölgesine ve bu alanda orta hat boyunca gingival kretin tepesine kadar olan bölgenin palatinal anestezisini sağlar. Palatinal anesteziler, çocuklarda pulpa tedavilerinde, vestibüler mukozadan yapılan enjeksiyonun yetersiz kaldığı durumlarda ya da süt dişi çekimlerinde tercih edilir. Yumuşak damak uyuşacağından, yutma ve solunum zorlukları yaşanabilir ve enjeksiyon ağrılı olabilir. Anestezi fazla hızlı veya aşırı miktarda uygulanırsa nekroz gelişme riski vardır (Malamed, 2013).

İnfraorbital Sinir Bloğu

Foramen infraorbitale, göz pupili tam olarak ileriye düz bir şekilde bakarken, buradan aşağıya doğru uzatılan hayali dikey çizginin, orbita alt kenarını kestiği noktanın biraz medialinde bulunan sutura zigomatik maksillarisin kemikte oluşturduğu çentiğin yaklaşık 1 cm kadar altında ve hafif medialde yer alır. Enjektör, küçük azı dişlerin uzun eksenlerine paralel olacak şekilde infiltratif anestezide uygulandığı gibi yerleştirilir. Bu blok anestezisi ile üst çene keserleri, kanin, küçük azı dişler ve 1. büyük azı dişin

meziobukkal kökünde, ayrıca bu bölgedeki yumuşak doku ve alveolar kemikte anestezi sağlanır (Welbury vd., 2012).

İnferior Alveolar Sinir Bloğu (Mandibular Blok Anestezisi)

Alt çenede, posterior dişlerin restoratif ve cerrahi müdahalelerinden önce en sık tercih edilen anestezi tekniğidir. N. alveolaris inferior blok anestezisi ile uygulanan tarafta, orta hatta kadar dişler ve kemik ile birlikte dudağın, çene derisinin ve subkütan dokuların anestezisi sağlanır. Genellikle bu anestezi sırasında lingual sinirin blokajı da yapıldığı için lingual dişeti, ağız tabanı ve dilin ön kısmının 2/3'ü de anestezi altına alınmış olur. İnferior alveoler sinir, mandibulanın lingual tarafından mandibular foramene girer. İnferior alveoler sinir blokajı için çocuktan ağzını mümkün olduğunca açması istenir. İğne, karşı çenedeki süt azı diş hizasından okluzal düzleme paralel şekilde uzatılarak, internal oblik kenar ile pterigomandibularrafe arasından yerleştirilir. İğne ortalama 15 mm kadar ilerletilir, kemik teması kontrol edilip aspirasyon yapıldıktan sonra solüsyon uygulanır. Yaklaşık 1-1,5 ml solüsyon uygulanması uygundur. Bu sinir blokajındaki amaç, solüsyonun mandibular foramenin yakınında depolanmasıdır. Bölgedeki enfeksiyonlar, anatomik varyasyonlar, damar içi enjeksiyonlar, aksesuar inervasyonlar, iğnenin yönündeki sapmalar, ilgili bölgede derin anestezi elde edilmesini engelleyebilir (Milam & Giovannitti, 1984). Çocukluktan ergenliğe geçiş döneminde, mandibular foramenin yeri nispeten giderek yukarıya doğru yerleşir. Bu değişim nedeniyle enjeksiyonun lokalizasyonunda hastanın yaşı dikkate alınır. Bu sebeple;

- 0-6 yaş grubunda enjeksiyonun konumu, yetişkinlere kıyasla daha anteriorda ve oklüzal düzeyin altında olmalıdır.

- 6-12 yaş grubunda, bir önceki yaş grubuna kıyasla daha geride fakat yetişkinlere oranla daha önde ve oklüzal düzeyde bulunmalıdır.
- 12 yaş ve sonrasında, erişkinlerdeki anestezi lokalizasyonu dikkate alınarak enjeksiyon yapılır.

Maksiller arter ve dalları ile pterygoid pleksusun bu bölgede yer alması nedeniyle, bu anestezi tekniğinde mutlaka aspirasyona dikkat edilmelidir.

Alt çene süt molarlarda blok anestezini uygulamadan önce "10 kuralı" dikkate alınır. Buna göre, hastanın yaşı ile işlem yapılacak dişin numarası (süt 1.molar diş için 4, 2.süt molar diş için 5) toplanır. Sonuç 10 veya daha büyük bir değer ise inferior alveoler anestezi, 10'dan küçük bir değer ise infiltrasyon anestezisi tercih edilir (Welbury vd., 2012).

Bukkal Sinir Bloğu

Alt çenedeki büyük azı dişlerin bukkalinden küçük azı dişlerin bölgesine kadar olan periost ve yumuşak dokular uyuşturulur. Ağızda en posteriorda kalan dişin distal ve bukkal kısmından mukobukkal kıvrıma anestezi solüsyonu enjekte edilir. Rubber dam klemplerinin yerleştirilmesinde veya daimi büyük azı dişlerin çekimi sırasında kullanılabilir (Welbury vd., 2012).

Mental Sinir Bloğu

Mental blok anestezisi ile insiziv ve mental sinirlerin inerve ettiği bölgelerde anestezi sağlanır. N. insisivus; alt kesici dişler, kanin ve 1. küçük azı dişlerinin pulpası ile periodonsiyumu ve anterior alveolar bölgeyi, N. mentalis ise alt dudak ile çene ucundaki deri ve mukozayı, kesici dişler, kanin ve 1. küçük azı dişlerinin labial

mukozasının innervasyonunu sağlar. Foramen mentale, 1. ve 2. premolar dişlerinin kökleri arasında ve apeksleri hizasında yer alır. Bu anestezi uygulaması için foramen mentale belirlendikten sonra, foramenin üst kısmından, serbest diş etinin yaklaşık 1 cm altından uygulanır. Enjeksiyon, arkadan öne ve aşağıya doğru ilerlenerek kanal içerisine solüsyon verilerek gerçekleştirilir. Alt kesici dişler, kanin ve 1. premolar dişlerinin pulpası, alt dudak ve ön alveoler bölge anestezi altına alınır (Welbury vd., 2012). Çocuklarda görülen dental kaygının esas etkeni iğne korkusudur. Bu durum hem iğnenin görüntüsü hem de oluşacak ağrının bilinçaltında büyütülmesinden kaynaklanır.

İğne Seçimi

İğne boyutu, uygulanacak enjeksiyona bağlı olarak seçilmelidir. Mandibular blok anestezi de dahil olmak üzere çocuklardaki çoğu intraoral enjeksiyon için 27 veya 30-gauge kısa (20 mm) ya da uzun (32 mm) iğneler kullanılabilir. Alt alveolar enjeksiyonlarda 25-gauge, 27-gauge ve 30-gauge iğneler arasında rahatsızlık seviyesinde çok az fark tespit edilmiştir; bu nedenle, enjeksiyon sırasında 27-gauge iğnenin kırılma veya eğilme olasılığı daha düşük görünmektedir ve bu nedenle tercih edilmektedir (Malamed, 2013). Maksiller anterior enjeksiyonlar için 30-gauge ekstra kısa (10 mm) iğne uygun bir seçenektir. Kazara iğne batması endişesi nedeniyle, artık geri çekilebilir kapaklar ve otomatik kapaklı iğneler gibi alternatif iğne uygulama sistemleri bulunmaktadır (Nowak vd., 2019).

Enjeksiyon Tekniği

Tüm çocukların anestezisinde başarıyı kesin olarak sağlayacak ideal bir yöntem yoktur. Bununla birlikte, tüm

uygulamalar için ortak olan ve her tekniğin başarısına katkı sağlayabilecek bazı temel prosedürler mevcuttur (Peedikayil & Vijayan, 2013).

Çocuk şırıngayı kavradığında veya operatörün eline vurduğunda ve iğne kemik dokusuna saplandığında, müdahale için geç kalınabilir ve bu durum, lokal anesteziye bağlı ağrı konusunda çocuğun zihninde kalıcı bir izlenim bırakabilir (Troutman & Wei, 1985). Bu nedenle, bazı araştırmacılar çocuğun hareket etmesi veya direnç göstermesi durumunda şırıngayı kontrol edebilmek için uygulayıcının çocuğun başını sabitlemesini ve parmaklarını güvenli bir şekilde yerleştirmesini önermektedir. Diş hekimi asistanı da çocuğun elini nazik ama sağlam bir şekilde tutmaya hazır olmalıdır (American Academy of Pediatric Dentistry, 2015).

Çocuk diş hekimliği uygulamalarında, çocuğun gelişim seviyesine uygun bir iletişim şekli önemlidir. Diş hekimi, enjeksiyonu anlatırken çocuğun anlama kapasitesine uyum sağlamak için açıklamalarını değiştirebilir. Örneğin, çocuğa dişinin yanında “hafif bir çimdik” hissedildikten sonra dişin “uyuyacağı” söylenebilir. Diş hekimi, enjeksiyonun acı verebileceğini tamamen reddetmemelidir, çünkü bu durum çocuğun hem diş hekimine hem de işleme olan güvenini kaybetmesine yol açabilir. Diş hekimi, çocuğun "çimdik" ile ilgili endişelerini ve korkularını azaltmalı, bu korkuları pekiştirmemelidir.

Enjeksiyonun neden olduğu rahatsızlık, uyarıyı engelleme, dikkati dağıtma ve yavaş uygulama hızıyla azaltılabilir. Uyarının engellenmesi, enjeksiyon bölgesine yakın alanlara titreşimli uyarılar (yanağın titretilmesi) veya orta düzeyde baskı (pamuk uçlu aplikatör) uygulanmasıdır. Bu uyaranlar, zararlı girdiyi değiştirmek için hem fiziksel hem de psikolojik bir temele dayanır. Çocukla

sürekli konuşarak ve dikkatini şırıngadan uzak tutarak dikkati dağıtmak mümkündür. Uygulayıcı her zaman aspirasyon yapmalı (şırınganın pistonunu negatif basınçla yavaşça geri çekin; eğer iğne bir kan damarındaysa, karpülde kan aspirasyonu oluşur) ve gerekirse iğnenin derinliğini ayarlayarak, anesteziyi yavaşça enjekte etmeden önce yeniden aspirasyon yapmalıdır (Malamed, 2013).

Şırınganın aktarımı sırasında ve hastanın hareketinin tahmin edilmesi sürecinde diş hekimi asistanının rolü büyük önem taşımaktadır. Şırınganın asistandan diş hekimine geçişi sırasında çocuğun gözleri diş hekimini izleme eğilimindedir. Diş hekiminin gözleri, hastanın yüzüne odaklanmalıdır. Enjeksiyon sırasında çocuğun başını ve vücudunu stabilize ederken diş hekimi ve asistanının el pozisyonlarına dikkat edin (Şekil 3).

Şırıngayı alacak el, çocuğun başına veya vücuduna yakın bir noktaya uzatılır. Şırınganın gövdesi işaret ve orta parmak arasına yerleştirilir ve pistonun halkası, asistan tarafından diş hekiminin başparmağının üzerinden kaydırılır. Ardından, iğneyi koruyan plastik kapak asistan tarafından çıkarılır. Diş hekimi, şırıngayı yavaş ve nazik bir hareketle hastanın ağzına yönlendirir.

Şekil 3: Enjeksiyon için hazırlanma.



Kaynak: (Nowak vd., 2019)

Çocuğun başının ve vücudunun refleks hareketleri önceden öngörülerek baş, vücut ile diş hekiminin kolu veya eli arasında sıkı ama nazik bir şekilde tutulup stabilize edilebilir. Asistan, potansiyel kol hareketlerini engellemek amacıyla kolunu pasif olarak çocuğun göğsüne doğru uzatarak vücut hareketlerini durdurabilir. Enjeksiyonun yapılacağı yumuşak doku bölgesi, diş hekiminin serbest eliyle belirginleştirilir ve gergin bir şekilde tutulup iğne ucunun mukozaya kolayca girmesi sağlanır (Malamed, 2013). Bu el aynı zamanda şırınganın ağza yaklaşması sırasında çocuğun görüş alanına engel olmak için de kullanılabilir. İğne dokuya penetre olduğunda çocuğun tepkisine bağlı olarak iğne geri çekilmemelidir. Aksi takdirde, çocuk yeniden enjeksiyon yapılmasını beklerse davranışları önemli ölçüde bozulabilir. Parmak desteklerinin kullanımı kesinlikle önerilmektedir. Lokal anestezi uygulandıktan sonra şırınga dikkatlice geri çekilerek bir iğne tutucu ile iğnenin kapağı dikkatlice kapatılır. Uygulamanın ardından hasta kesinlikle gözetimsiz bırakılmamalıdır (Nowak vd., 2019).

Maksiller Süt ve Daimi Molar Anestezisi

Maksiller süt ve daimi azı dişlerinin innervasyonu, superoposterior alveolar sinir (daimi molarlar) ve orta superior alveolar sinirden (1. daimi molar dişin mesiobukkal kökü, süt molarlar ve premolarlar) kaynaklanmaktadır.

Maksiller süt molar dişlerinin veya daimipremolar dişlerinin anestezisinde supraperiostal enjeksiyon tercih edilmektedir. İğne mukobukkal kıvrıma nüfuz ederek dişlerin bukkal köklerinin apekslerine yakın bir derinliğe kadar yerleştirilmelidir (Şekil 4). Solüsyon, kemiğe yakın bir şekilde uygulanmalıdır. Maksiller daimi molarların anestezisi, superoposterior alveolar sinir bloğu veya lokal infiltrasyon ile gerçekleştirilebilir.

Şekil 4: Maksiller süt azı dişlerini anestezisi için bukkal infiltrasyon.



Teknik: (1) Enjeksiyon bölgesini açığa çıkarın. (2) İğnenin açısını kemiğe paralel bir şekilde yönlendirerek iğneyi mukobukkal kıvrıma yerleştirin. (3) Azı dişlerininbukkal köklerinin apekslerine yaklaşacak derinliğe ilerleyin.(4) İğnenin açısı, kemiğin periostuna yakın olmalıdır. Aspire edin. (5) Anestezik solüsyonu yavaşça

enjekte edin. (6) İğneyi çıkarın ve hemostaz sağlamak için 2x2 inçlik gazlı bezle 1 dakika boyunca basınç uygulayın.

Kaynak: (Nowak vd., 2019)

Maksiller Süt ve Daimi Keser İle Kanin Anestezisi

Maksiller süt ve daimi kesici dişler ile kanin dişlerinin innervasyonu, maksiller sinirin anterosuperior alveolar dalı aracılığıyla sağlanmaktadır. Labial infiltrasyon veya supraperiostal enjeksiyon, süt ön dişlerin anestezisinde yaygın olarak tercih edilir. İğne, mukobukkal katlantıya ve dişlerin bukkal köklerinin apekslerine yakın bir konumda yerleştirilmelidir. (Şekil 5)Solüsyonun bu bölgede hızlı bir şekilde verilmesi önerilmez, çünkü dokunun hızlı genişlemesi sırasında rahatsızlık oluşturabilir. Ön dişlerin innervasyonu, orta hattın karşı tarafından kaynaklanabilir. Bu nedenle, kontralateraldeki santral kesici dişin apeksine bir miktar solüsyon verilmesi gerekli olabilir.

Şekil 5: Maksiller kesici diş bölgesinin labial infiltrasyonu.



Maksiller süt ve daimi kesici dişler ile kanin dişleri için teknik: (1) Enjeksiyon alanını açığa çıkarmak için dokuyu geriye itiniz. (2) İğnenin açısını kemiğe paralel bir şekilde ayarlayın. (3)

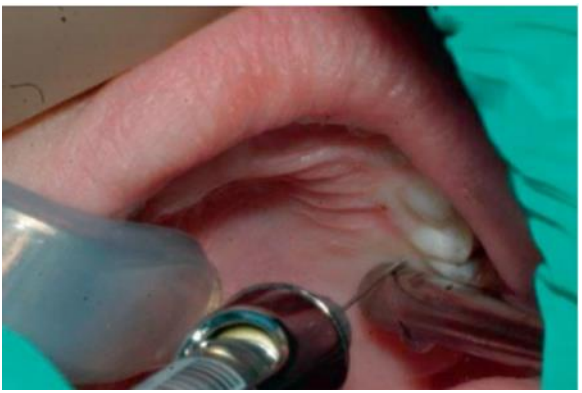
İğneyi mukobukkal kıvrıma yerleştirin. (4) Kök uçlarına yakın bir derinliğe doğru ilerleyin. Bu derinlik, süt dişlenmede daimi dişlenmeye göre daha azdır. (5) İğnenin açısı, kemiğin periostuna yakın olmalıdır. Aspire edin. (6) Anestezik solüsyonu çok yavaş bir şekilde enjekte edin. (7) İğneyi çıkarın ve hemostaz sağlamak için 2 × 2 inçlik gazlı bezle bölgeye baskı uygulayın.

Kaynak: (Nowak vd., 2019)

Palatal Doku Anestezisi

Sert damak dokuları, anterior palatin ve nazopalatinal sinirleri tarafından innerve edilmektedir. Palatin dokuları içeren cerrahi işlemler genellikle nazopalatinal sinir bloğu veya anterior palatin anestezisi gerektirir. Bu sinir blokajları ağrılı olabileceği için çocuğun yeterince hazırlanmasına özen gösterilmelidir. Bu enjeksiyonlar, palatal dokuyu kapsamadığı sürece normal restoratif işlemler için genellikle gerekli değildir. Ancak, lastik örtü klempinin palatinal dokuya çarpması bekleniyorsa, dişin palatinal yüzüne yakın marjinal dokuya az miktarda anestezik solüsyon verilmesi gerekmektedir. Enjeksiyon bölgesinde yeterli topikal anestezi uygulanmalıdır. Basınçlı anestezi, pamuklu aplikatör çubuğuyla baskı yapılarak sağlanabilir. Enjeksiyon bölgesine sıkı bir şekilde yerleştirilmeli ve dokuda beyazlaşmaya yol açmalıdır. Bu uygulama boyunca devam ettirilmelidir. Palatal doku kemiğe sıkı bir şekilde bağlı olduğundan, solüsyonun yavaş bir şekilde verilmesi, hastanın doku genişlemesi sırasında hissettiği rahatsızlığı azaltacaktır. Dokunun beyazlaşması gözlemlenecektir (Şekil 6).

Şekil 6: Anterior palatin sinirinin anestezisi için süt azı dişlerinin palatal infiltrasyonu.



Pamuklu aplikatör palatal dokuya sıkıca yerleştirilir. İğne, aplikatör ile diş arasındaki alana yerleştirilir. Aplikatör, maskeleme veya dikkat dağıtma etkisi yaratabilir. Teknik: (1) İğnenin yerleştirileceği alana pamuklu aplikatör ile baskı uygulayın. (2) İğneyi aplikatörün hemen yanındaki kemiğe paralel bir şekilde eğimli olarak yerleştirin. (3) İğnenin açısının periosta yakın bir derinliğe kadar ilerleyin ve aspire edin. (4) Anestezik solüsyonu çok yavaş bir şekilde enjekte edin. (5) İğneyi çıkarın ve hemostaz sağlamak için bölgeye 2 × 2 inçlik gazlı bezle baskı uygulayın

Kaynak: (Malamed, 2013)

Mandibular Diş Anestezisi

IAN, mandibular süt dişleri ve kalıcı dişlerin innervasyonunu sağlar. Bu sinir, mandibulanın lingual bölgesinden mandibular foramen içine girer. Çocukluktan yetişkinliğe geçişte foramenlerin konumu oklüzal düzlemden daha yukarıya doğru yeniden şekillenerek farklılık gösterir. Foramenin konumu, süt dişlenme döneminde oklüzal düzlemde veya biraz üzerinde yer alır (Benham

N.R., 1976). Yetişkinlerde ise oklüzal düzlemin ortalama 7 mm üzerindedir. Foramen, mandibula ramusunun ön ve arka sınırlarının yaklaşık olarak ortasında konumlanır.

Özel ve Gürcan'ın yaptığı bir çalışmanın sonuçlarına göre, mandibular lingula 6-14 yaşları arasında (0,77 mm) oklüzal düzlem ile hemen hemen aynı seviyededir. 14-18 yaş arası çocuklarda lingulaoklüzal düzlemin yaklaşık 2,61 mm üzerindedir. IANB, 6-9, 10-13, 14-18 yaş arası çocuklarda birinci azı dişinin distal tarafının sırasıyla 23,27 mm, 28,71 mm, 36,26 mm arkasına uygulanmalıdır (Özel & Gürcan, 2022).

Pedodontide Kullanılan Güncel Lokal Anestezi Yöntemleri

Tüm diş hekimlerinin gereksinim duyduğu en önemli beceri, güvenli ve etkili lokal anestezi (LA) sağlamaktır. Lokal anestezi uygulaması, hastalarda belki de en büyük korku kaynağıdır (AL-Omari & AL-Omiri, 2009; Milgrom vd., 1997) ve minimal rahatsızlık ile yeterli ağrı kontrolü sağlanamaması, diş hekimlerinin önemli bir kaygısını oluşturmaktadır (Grace vd., 2003; Kaufman vd., 1984). İyi bir lokal anestezinin elde edilmesi, kullanılan ajanlar, ilgili nöroanatomiyi ve mevcut en iyi teknikler ile cihazlar hakkında bilgi gerektirir. Günümüzde mevcut olan ajanlar ve anestezi uygulama ekipmanları, diş hekimine diş prosedürleri ile ilişkili ağrıyı etkili bir şekilde yönetmek için çeşitli seçenekler sunmaktadır (Saxena vd., 2013).

Yeni anestezi uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi, enjeksiyondan kaynaklanan ağrıyı ve sonucunda oluşabilecek yan etkileri azaltabilir. Bu durum çocuk diş hekimliğinde son derece önemlidir; zira çocuklar diş muayenelerinde enjeksiyon sırasında

ağrı hissetmedikleri takdirde, düzenli diş kontrolü için gelmeye motive olurlar (Remi vd., 2023)

Güncel Lokal Anestezi Teknikleri

- Elektronik dental anestezi (EDA)
- Bilgisayar kontrollü enjeksiyon sistemi
  - Wand Enjeksiyon Cihazı
  - "Comfort Control Syringe" Anestezi Sistemi
  - "Quicksleeper" Anestezi Sistemi
- Vibrasyon Sistemleri
- Tek Diş Anestezisi (Single Tooth Anesthesia, STA)
- Jet enjektörler (iğnesiz enjektörler)
- Lazer
- Cryoanesthesia

Radyo dalgaları, hipnoz da farmakolojik olmayan lokal anestezi teknikleri arasında sayılabilir (Remi vd., 2023).

Elektronik Dental Anestezi (EDA)

Analjezi sağlamak amacıyla kullanılan, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu olarak da bilinir. (Şekil 7) (Katch, 1986). Ağrı kontrolü için farmakolojik olmayan bir yöntemdir (Radhakrishnan & Sluka, 2003).

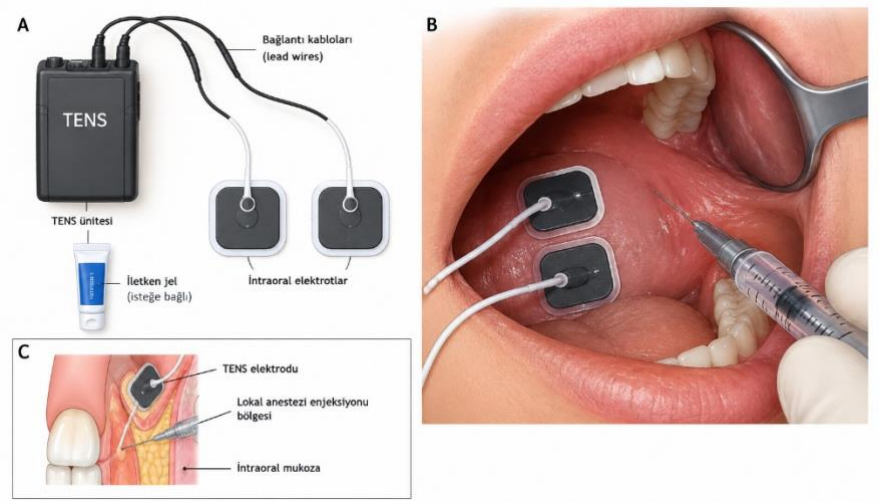
EDA çocuklarda;

- İğne penetrasyonu sırasında oluşan ağrıyı azaltmada,
- Aşırı kök rezorbsiyonu olan süt dişlerinin çekilmesinde,
- Pulpaya yakın olmayan sınıf I-II-III-IV ve V restorasyonlarda,
- İnvaziv olmayan restoratif işlemlerde kullanılabilir.

Bu sistemin en büyük dezavantajı, ağız içi elektrotların stabilizasyonunun zorluğu nedeniyle hasta iş birliğine ihtiyaç duyulmasıdır. Ayrıca, bu sistem kalp pili taşıyan hastalarda ve epilepsi hastalarında kullanılması kontrendikedir (Cho vd., 1998).

Şebeke elektriği veya piller [genellikle 9V] kullanılarak ve elektrotlar aracılığıyla sağlam cilt yüzeyine uygulanarak yüzeysel sinirlerin uyarılmasıyla lokalize ağrı hafifletilir (Banerjee & Johnson, 2013; Kasat vd., 2014).

Şekil 7: Lokal anestezi uygulaması sırasında intraoral transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) uygulaması.



Kaynak:(Kasat vd., 2014)

Bilgisayar Kontrollü Enjeksiyon Sistemi

Bilgisayar destekli enjeksiyon sistemi sayesinde, anestezik çözeltinin yoğunluğu, uygulanma hızı ve dokuya yapılan basınç hassas bir şekilde ayarlanabilir. İlk bilgisayar destekli enjeksiyon sistemi, 1997 yılında Wand (MilestoneScientific, Livingston, NJ,

ABD) adıyla piyasaya sunulmuştur. Daha sonra Comfort Control Syringe, Quicksleeper ve Anaeject gibi çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Ancak, bu sistemlerde kullanılan cihazlar genellikle büyük boyutludur ve maliyetleri yüksektir (Saxena vd., 2013) .

Wand Enjeksiyon Cihazı

İlk geliştirilen bilgisayar destekli anestezi sistemi olan Wand (Milestone Scientific, Livingston, NJ, ABD) (Şekil8), geleneksel enjektöre kıyasla hafif ve el tipi bir aparata sahiptir. Bu sayede, yüksek dokunsal hassasiyet sağlayarak kalem gibi tutulması sayesinde rahat bir kullanım sunar. Lokal anestezi sırasında ağrı hissinin asıl kaynağı ise iğne değil, dokuya uygulanan basınçtır. Anestezi sırasında ağrı oluşmaması için, basınç ve anestezik solüsyonun miktarı hekim tarafından kontrol edilir. Bu sayede, özellikle damak ve periodontal ligament gibi yüksek doku direncine sahip bölgelerde bile, anestezik solüsyonun optimal hızda ve yavaş bir şekilde verilmesiyle ağrı hissi minimum seviyeye düşürülür. Ayrıca, anestezik solüsyonun dokuya ilk nüfuz ettiği anda uygulanmaya başlanması da ağrı algısını azaltmada etkili olur. Mikroişlemci ile kontrol edilen bu cihaz, anestezik solüsyonu iki farklı hızda ve doku yoğunluğundan bağımsız olarak sabit bir basınçla enjekte edebilmektedir. Hızlı akış hızında dakikada 1,4 ml solüsyon, yavaş akış hızında ise 4 dakikada 1,4 ml solüsyon verilebilmektedir. Cihazın çıkardığı ses ile akış hızı izlenebilmekte, Wand'ın ön tarafındaki ışıklar aracılığıyla ise ne kadar anestezik solüsyonun uygulandığı takip edilebilmektedir. Ayrıca, cihazda kullanılan iğne, çocuk hastanın fark edemeyeceği kadar ince bir yapıya sahiptir (Tüloğlu & Bayrak, 2010).

Wand enjeksiyon cihazının iki temel avantajı bulunmaktadır. Birincisi, iğnenin doku içinde yavaşça ilerletilmesi sayesinde basınç

kontrolü sağlanmaktadır; ikincisi ise kalem şeklindeki el aparatı, iğne dokuya girerken kendi ekseni etrafında döndürülebilmekte, böylece iğnenin dokuya girişindeki direnç azalmakta ve işlem daha rahat hale gelmektedir. Bu özellikleri nedeniyle, Wand enjeksiyon cihazı üretici firma tarafından, diş hekimliğinde ağrı ve kaygının azaltılmasında önemli bir yenilik olarak tanıtılmıştır (Tüloğlu & Bayrak, 2010).

Literatürde, Wand ve diğer anestezi sistemlerinin karşılaştırıldığı pek çok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalar arasında, Türkiye'de 2006 yılında 7-11 yaş aralığındaki 34 çocuk hasta üzerinde yapılan bir araştırmada, Wand ve geleneksel enjeksiyon sistemleri değerlendirilmiştir. Hastaların %29'u geleneksel enjektörü tercih ederken, %56'sı ise Wand cihazını tercih etmiştir (Kuşcu & Akyuz, 2006).

Wand ve geleneksel enjeksiyon sisteminin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, yaşları 5 ile 13 arasında değişen 62 hasta incelenmiştir. Wand'ın, palatal enjeksiyon için uygun bir cihaz olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar Wand cihazını başarılı bulsa da, cihazın yüksek maliyeti nedeniyle çocuk diş hekimliğinde rutin olarak kullanılmamaktadır (Gibson vd., 2000).

Şekil 8: Wand Cihazı



Kaynak: (Milestone Scientific, Livingston, NJ, ABD)

“Comfort Control Syringe” Anestezi Sistemi

Akım hızının ayarlanabildiği ve önceden programlanmış bir lokal anestezi uygulama sistemidir (Şekil 9). Wand’dan farklı olarak ayak pedalı bulunmamaktadır. Bu sistemin en önemli avantajı, enjektörün doğrudan enjeksiyon yapabilmesi ve aspirasyonun kontrol edilebilir olmasıdır. Cihazda, farklı lokal anestezi tiplerine uygun olarak kullanılabilecek 5 farklı program mevcuttur. Cihaz üzerinden hızlı veya yavaş enjeksiyon ile aspirasyon modları seçilerek işlem gerçekleştirilebilir.

Şekil 9: Comfort Control Syringe Anestezi Sistemi



Kaynak: (Salgotra vd., 2014).

"Quicksleeper" Anestezi Sistemi

İğnenin kalem tutar biçimde kavranabilme özelliğine sahip olan bu sistemde enjeksiyon hızı ayak pedalı aracılığıyla kontrol edilmektedir (Şekil 10 ve 11). Dört adet önceden programlanmış enjeksiyon hızına sahip olan cihazın el ünitesi üzerinden ne kadar solüsyon uygulandığı ve solüsyona karşı gösterilen direnç miktarları izlenebilmektedir (Welbury vd., 2012).

Şekil 10: QuickSleeper ile anestezi tekniği



Kaynak: (Tom & Aps, 2015).

Şekil 11: Quicksleeper anestezi sistemi



Kaynak: (Özer vd., 2012).

Vibrasyon Sistemleri

Kapı Kontrol Teorisi

Kapı kontrol teorisi, 1965 yılında Ronald Melzack ve Patrick Wall tarafından geliştirildi (Melzack & Wall, 1965). Bu teoriye göre, ağrı hissi küçük çaplı sinir lifleri aracılığıyla arka köklerden medullaspinalis'e ulaşarak substantiagelatinosa'ya ulaşır.

Substantiagelatinosa, arka boynuzun II. ve III. laminalarında bulunur ve spinal kordun her iki yanında boydan boya uzanır. Geniş çaplı miyelinli afferent sinir lifleri (A beta), küçük çaplı miyelinli sinir lifleri (A delta) ve miyelinsiz C lifleri spinal seviyede sürekli ve dinamik bir etkileşim içindedir. Kalın liflerin uyarılması, substantiagelatinosa hücrelerini uyararak T (transmisyon) hücrelerine uyarı iletimini engeller ve böylece kapı kapanır. İnce liflerin uyarılması ise substantiagelatinosa hücrelerini inhibe ederek T hücrelerine uyarı iletimini artırır ve sonucunda kapı açılır (Sufka & Price, 2002).

Bu süreçte ağrı sinyali ya engellenir, kapı kapanır ve ağrı azalır ya da sinyal iletimi kolaylaşır, kapı açılır ve ağrı artar. Kapı kontrol teorisine göre, kalın liflerle iletilen basınç duyusu, ince liflerle iletilen ağrı duyusunu baskılar ve mevcut ağrı daha az hissedilir. Kalın, miyelinli duyusal liflerin elektriksel uyarımı, ağrı iletiminin fiziksel tedavi ile bloke edilmesinde kullanılan bir tekniktir. Fiziksel ve duygusal etmenler, kapıyı kontrol eden unsurlardır. Kapının açılmasına yol açan ve dolayısıyla ağrının artmasına neden olan fiziksel etmenler, yaralanma veya hastalıkken; duygusal etmenler ise depresyon, kaygı ve korkudan oluşur. Kapının kapanmasını ve ağrının azalmasını sağlayan durumlar ise; uygun ilaç tedavisi, ağrıyan bölgeye uygulanan masaj ve olumlu motivasyondur (Pinkham & Casamassimo, 1999).

Son yıllarda, bu teori kullanılarak ağrısız bir lokal anestezi için titreşim sistemleri ile lokal anestezi teknikleri bir arada uygulanmaya başlanmıştır. Vibrasyon sistemleri ile A delta ve C sinir lifleri kapı kontrol mekanizması aracılığıyla baskılanarak lokal anestezi sırasında hissedilen ağrının azaltılması hedeflenmiştir. Bu lokal anestezi sisteminde, iğnenin acısını hafifletmek için ağrı

hissinden önce vibrasyon verilerek ters stimülasyon sağlanmaktadır. Bu sistemle geliştirilmiş cihazlar arasında DentalVibe (BING Innovations, Florida, ABD) ve VibraJect (MiltexInc., LLC, California, ABD) bulunmaktadır. DentalVibe cihazı, kablosuz el aparatı ile enjeksiyon yapılacak bölgede titreşim oluşturarak duyusal reseptörleri uyarır ve böylece ağrı hissi azaltılmış olur (Şekil 12). Dezavantajı, herhangi bir enjektör sistemine bağlı olmaması nedeniyle hekimin enjeksiyon sırasında her iki elini birden kullanmak zorunda kalmasıdır. VibraJect cihazında ise standart anestezik enjektöre entegre edilen bir titreşim sistemi bulunmaktadır (Şekil 13) (Remi vd., 2023).

DentalVibe ile son yıllarda birkaç araştırma gerçekleştirilmiş olup bu çalışmaların bulguları genel olarak birbirini destekler niteliktedir. Ching ve arkadaşları (2014) DentalVibe ile geleneksel enjeksiyon sistemini karşılaştırdıkları incelemede, DentalVibe kullanılarak anestezi uygulanan bölgede daha az ağrı hissettikleri sonucuna ulaşmışlardır (Ching vd., 2014). Türkiye'de, 2015 yılında gerçekleştirilen bir araştırmada, DentalVibe ile yapılan enjeksiyonlardaki ağrı seviyelerinin, DentalVibe kullanılmadan yapılan enjeksiyonlardaki ağrı seviyelerine göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır (Şermet Elbay vd., 2015).

Erişilebilir kaynaklar incelendiğinde, VibraJect'in çocuk hastalar üzerindeki etkisiyle ilgili sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. 2011 yılında doksan çocuk hasta üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, VibraJect'in daha az ağrıya neden olduğu sonucuna ulaşılamamıştır (Roeber vd., 2011).

Accupal ise kablosuz alet olup titreşim ve basıncı aynı anda kullanarak oral mukozayı hazırlar. Bu cihazın geliştiricisi Michael Zweifler'dir. Accupal, basınç uygularken iğnenin girdiği noktanın

çevresinde 360 derece titreşim sağlayarak "ağrı kapısını" kapatır. Cihaz, enjeksiyon bölgesine yerleştirildiğinde titreşir ve hafif bir baskı uygulanır. Batarya ile çalışan motor, tek kullanımlık bir uç başlığına sahip olan bir delikte yerleştirilen iğneye bağlıdır (Saxena vd., 2013).

Buzzy sistemi, arıdan esinlenerek oluşturulan çıkarılabilir soğutma kanatları ve titreşim sağlayan gövdesi olmak üzere iki ana parçadan meydana gelmektedir. Bu cihaz, aşağı yönlü inhibe edici kontrol mekanizmaları ve kapı kontrol teorisine dayanarak çalışır. Daha spesifik olarak, cihazın oluşturduğu titreşim, ağrıya duyarlı olan afferent sinir liflerini (A-delta ve C lifleri) bloke ederek rahatsızlığı hafifletir (Kakigi & Shibasaki, 1992). Ayrıca, nosisepsiyon bölgesine yakın bir noktada sürekli soğuk uygulanması, C nosiseptif liflerini aktive ederken A-delta sinyallerini baskılar (Chilakamuri vd., 2020). Marwah ve arkadaşlarına göre (Marwah vd., 2020) Buzzy sistemi, lokal anestezi uygulanacak bölgeye yakın bir noktada dışarıdan soğuk ve titreşim sağlamak suretiyle çocuklarda lokal anestezi sırasında ağrı ve kaygıyı azaltmaktadır. Bu sistem, invaziv dental müdahaleler için önerilmektedir.

Şekil 12: Dental Vibe



Şekil 13: VibraJect



Kaynak: (Remi vd., 2023).

Single Tooth Anesthesia (STA)

Tek Diş Anestezisi (SingleToothAnesthesia, STA), ekstra kısa olan 30-G iğne, dişin uzun eksenine paralel olarak diş eti oluğuna yerleştirilir. Tek ve çok köklü dişlerde, anestezi uygulama noktası sırasıyla bir (distal) veya iki (distal ve mezial)/üç noktadır. Yeterli anestezi sağlamak için iğne, periodontal ligament (PDL) seviyesine ulaşana kadar dokuya yerleştirilmelidir. Kalem benzeri yapısı sayesinde, Tek Diş Anestezisi (STA) önceden kaygı yaratmaz, ağrıya neden olmaz, dudak, dil veya yanaklarda yan etkilere sebep olmaz ve kalıcı dişlerin kronuna zarar vermez (Giannetti vd., 2018). Garret-Bernardin ve ark. (Garret-Bernardin vd., 2017)'a göre, STA, geleneksel tedavilere etkili bir alternatif olup, çocuklarda daha az şiddetli ağrı ve rahatsızlığa neden olur (Şeki14 ve 15).

Şekil 14:STA



Şekil 15: STA iğne Boyutu



Kaynak: (Garret-Bernardin vd., 2017)

Jet Enjektörler (İğnesiz Enjektörler)

İğnesiz enjeksiyon sisteminin patenti, ilk kez 1936 yılında Marshall Lockhart tarafından alınmış ve 1940'lı yıllarda deri içerisine enjeksiyon yapan 'tabanca' sistemi geliştirilmiştir. Bu yöntemde farmakolojik ajan, iğne yerine basınçlı püskürtme mekanizması kullanılarak uygulanmaktadır. İğne fobisi bulunan hastalarda lokal anestezi için iyi bir alternatif sunmaktadır (Saxena vd., 2013).

Jet enjeksiyon teknolojisi, Injex (RöschMedizintechn, Berlin, Almanya) ve Madajet XL (MADA MedicalProducts, Inc., Carlstadt, NJ, ABD) cihazlarında, solüsyonun subkutanöz dokulara mekanik enerjinin oluşturduğu basınç ile itilmesi prensibine dayanır (Şekil 16 Şekil 17) (Saxena P. ve ark., 2013). 4 ml solüsyon haznesine sahip olan Madajet XL cihazı, her enjeksiyonda 0,1 ml solüsyon enjekte eder ve bu cihazla 4-5 mm derinliğe, 5-6 mm çapında üçgen prizma biçiminde homojen bir enjeksiyon sağlanır.

Injex, başlangıçta aşı ve insülin uygulamaları için geliştirilmiş iğnesiz enjeksiyon sistemidir. İğne batması, enfeksiyon bulaşması gibi iğne kaynaklı komplikasyonların olmaması Injex'in önemli avantajlarından biridir. Ayrıca, Injex kartuşlarının tek kullanımlık olması nedeniyle enfeksiyon ve çapraz bulaşma riski yoktur. İlacın yüksek basınçla dokuya verilmesi, ilacın daha geniş bir alana yayılmasını sağlar (Kale & Momin, 2014).

Bu sistemin sağladığı faydalar şunlardır (Kale & Momin, 2014).

- Mukoza veya ciltte kanama ya da morarmaya neden olmaz. Geleneksel enjeksiyon sistemine kıyasla daha az doku hasarı oluşturur.
- İğnenin kırılma riski yoktur.
- Hastada daha az ağrı ve stres yaratması nedeniyle hasta uyumu yüksektir.
- İlacın emilimi, klasik sisteme göre daha hızlıdır.
- Daha az anestezik solüsyon kullanımı gerektirir.

Sistemin olumsuz yönleri ise şunlardır (Kale & Momin, 2014).

- Kullanılan cihazların maliyeti yüksektir.
- Bu sistemle blok anestezisi yapılamaz, yalnızca yüzeyel ve infiltrasyon anestezisi sağlanabilir.
- Cihazın, eğitilmiş uzmanlar tarafından kullanılması gerekmektedir.

- Ayrıca, cihazın basınçla solüsyonu püskürtmesi sırasında çıkan ses, çocuk hastalarda korkuya neden olabilir.

Şekil 16: Injex



Kaynak: Kale & Momin, 2014

Şekil 17: Madajet XL



Kaynak: (Munshi vd., 2001).

2005 yılında Saleh ve arkadaşlarının, Injex jet enjektör sistemi ile gerçekleştirdikleri çalışmada olumlu sonuçlar bildirmiş ancak bu enjektörlerle yalnızca düşük düzeyde analjezi sağlandığını belirtmişlerdir. Ayrıca, jet enjektör sistemlerinin dikkatsiz kullanımının doku hasarına yol açabileceği konusunda uyarıda bulunmuşlardır. Basınçlı püskürtme sırasında oluşan ses, cihazın görünümü ve ağızda bıraktığı tat gibi etkenlerin, bu enjektörlerin çocuklarda kullanımını sınırlayabileceği de ifade edilmiştir (Saleh vd., 2005).

Bir başka jet enjektör sistemi olan Madajet XL'in çocuk hastalarda dental kaygı ve ağrı üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, çocuk hastaların %93'ü jet enjeksiyonu geleneksel enjeksiyon yöntemine tercih ettiklerini belirtmişlerdir (Munshi vd., 2001).

Lazer

Düşük düzey lazer terapisi (Low-level laser therapy, LLLT), diş pulpasını biyomodüle etmek için kullanılan, termojenik olmayan ve noninvaziv bir prosedürdür. İnfiltratif lokal anesteziye benzer şekilde, LLLT derin anestezi veya tamamen hissizliği sağlamaz. Bu prensip, nöronal hücre aktivitesini değiştirerek sodyum-potasyum (Na-K) pompasının geçici olarak bozulmasına yol açar, bu da impuls iletimini engelleyerek analjezik etki yaratır (Walsh, 2008).

LLLT, süt dişi restorasyonlarında analjezi sağlamak amacıyla birçok diş hekimi ve pedodontist tarafından kullanılmaktadır (Şekil 18). Erbiyum lazer enerjisi, diş yapısının ablasyon eşiğinin altında, 15 ile 20 Hz arasındaki oranlarda çalıştırıldığında, diş içine nüfuz eder ve hidroksiapatit kristalleri boyunca (dalga kılavuzları gibi işlev görerek) yönlendirilerek dental pulpaya ulaşır (Goyal vd., 2013).

Lazer ışınlaması, pulpadan gelen C-liflerinin iletimini azaltır, endorfin ve serotonin salınımını uyarır, oksijenlenmeyi ve lenfatik drenajı artırarak sonucunda ağrı hissini azaltır (Hagiwara vd., 2009).

Lazer, analjezi sağlamak amacıyla her dişin apeksine uygulanır. Bu etkinin süresi yaklaşık 15 dakikadır. Bir diğer uygulama, diş preparasyonu sonrasında ağrı ve iltihabı azaltmak için yapılır. Kalıcı dişlerde dental analjezi, dental pulpanın artan boyutu nedeniyle süt dişleri kadar etkili değildir; ancak air abrazyon ve kron ile köprü simantasyonlarının rahat bir şekilde yapılmasına olanak tanır (Goyal vd., 2013).

Lazerle yapılan diş tedavisini kabul eden çocuklar ve gençlerde anksiyetenin azaldığı gözlemlenmiştir (Genovese & Olivi, 2008). Chan ve ark. (Chan vd., 2012), neodimyum katkılı itriyum alüminyum granat (Nd:YAG) lazerinin pulpal analjezi sağlamada, %5 lidokain ve %2.5 prilokain içeren karışım (EMLA) kremi ile karşılaştırılabilir bir etkiye sahip olduğunu doğrulamıştır. Chan ve ark. ayrıca, lazer tedavisinin iğne fobisi olan çocuklar için yeni ve invaziv olmayan bir tedavi seçeneği olabileceğini önermiştir.

Şekil 18:Süt dişi restorasyonu için lazer ile ağrı kontrolü.



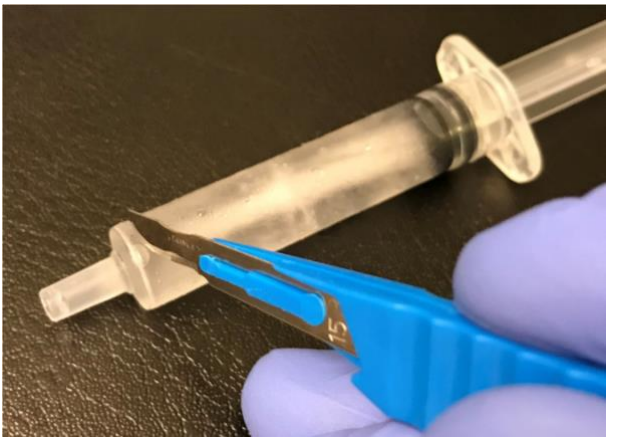
Kaynak: (Goyal vd., 2013).

Cryoanesthesia

Bu prosedür, sinirlerin ağrı sinyallerini iletmesini engellemek amacıyla belirlenen bölgenin buz veya soğutucu spreylerle soğutulmasını içerir. Bu nedenle, soğuk uygulaması, ağrı engelleyici yolları uyarır ve miyelinli A-liflerini aktive eder. Dokudaki nosiseptörlerin eşik değerini düşürerek ve ağrıyı ileten sinyallerini azaltarak, soğutma nöropraksiye yol açar (Nuvvula vd., 2021). Hindocha ve ark. (Hindocha vd., 2019), iğne yerleştirilirken %5 lidokain jel uygulanmasının, enjeksiyon öncesi oral mukozaya buz uygulanmasıyla aynı etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Uygulamanın ardından, topikal anestezinin etkileri birkaç dakika sürer (Hindocha vd., 2019). Bose ve arkadaşları (Bose vd., 2019), rutin dental işlemlerden önce yumuşak doku bölgesinin önceden soğutulmasının, çocuklarda infiltrasyon ve blok anestezi sırasında ağrı algısını azalttığını iddia etmişlerdir (Şekil 19,20,21). Bu yöntem basit, güvenilir ve ekonomiktir.Tirupathi ve Rajasekhar tarafından

yapılan kapsamlı bir incelemeye göre, lokal anestezi uygulamadan önce buzla önceden soğutma, soğutucu spreyden daha etkili bir şekilde ağrıyı azaltır (Tirupathi & Rajasekhar, 2020).

Şekil 19: 2,5 ml'lik enjektör, klinikte dondurulan normal musluk suyu ile dolduruldu.Enjektörün ucu, bir bistüri kullanılarak kesildi.



Kaynak: (Hindocha vd., 2019).

Şekil 20:Ucu kesilmiş buz dolu enjektör.



Kaynak: (Hindocha vd., 2019).

Şekil 21:Bukkal mukoza üzerine uygulanan buz.



Kaynak: (Hindocha vd., 2019).

Sonuç

Lokal anestezi, diş hekimliğinde ağrı kontrol tekniklerinin temelini oluşturur ve çocuk diş hekimliğinde önemli bir rol oynar. İğnenin invaziv ve genellikle ağrılı olmasını önlemek ve diş tedavilerinden önce daha rahat bir lokal anestezi için sürekli bir arayış vardır (Peedikayil & Vijayan, 2013).

Geleneksel lokal anestezi uygulama yöntemleri, artık modern yaklaşımlar kadar etkili görünmemektedir. Bu daha modern yöntemler, sağladıkları faydalar nedeniyle teşvik edilmekte olup, diş hekimliğinde geniş bir potansiyel uygulama yelpazesine sahiptir. Lokal anesteziklerin etkin ve ağrısız bir şekilde sağlanmasına yönelik modern teknikler, diş hekimi ve hasta için süreci daha keyifli hale getirirken, bu durum güçlü bir hasta-diş hekimi ilişkisi kurma açısından olumlu bir etki yaratmaktadır (Patel vd., 2023).

Kaynakça/References

AL-Omari, W. M., & AL-Omiri, M. K. (2009). Dental anxiety among university students and its correlation with their field of study. *Journal of Applied Oral Science*, *17*(3), 199-203. https://doi.org/10.1590/S1678-77572009000300013

American Academy of Pediatric Dentistry. (2014). *Guideline on behavior guidance for the pediatric dental patient*.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2015). *Guideline on Use of Local Anesthesia for Pediatric Dental Patients*.

Aminabadi, N. A., Farahani, R. M. Z., & Oskouei, S. G. (2009). Site-specificity of pain sensitivity to intraoral anesthetic injections in children. *Journal of Oral Science*, *51*(2), 239-243. https://doi.org/10.2334/josnusd.51.239

Banerjee, G., & Johnson, M. (2013). Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS): A potential intervention for pain management in India? *Indian Journal of Pain*, *27*(3), 132. https://doi.org/10.4103/0970-5333.124590

Bayat, A., & Kosinski, R. W. (2011). Methemoglobinemia in a Newborn: A Case Report. *Pediatric Dentistry*, *33*(3), 252-254.

Benham N.R. (1976). The cephalometric position of the mandibular foramen with age. *ASDC journal of dentistry for children*, *43*, 233. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:68873144

Bose, S., Garg, N., Pathivada, L., & Yeluri, R. (2019). Cooling the soft tissue site and its effect on perception of pain during infiltration and block anesthesia in children undergoing dental procedures: A comparative study. *Journal of Dental Research,*

Dental Clinics, Dental Prospects, *13*(3), 159-165. https://doi.org/10.15171/joddd.2019.025

Cash, C., & Arnold, D. H. (2017). Extreme Methemoglobinemia After Topical Benzocaine: Recognition by Pulse Oximetry. *The Journal of Pediatrics*, *181*, 319. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.10.081

Chan, A., Armati, P., & Moorthy, A. P. (2012). Pulsed Nd: YAG Laser Induces Pulpal Analgesia. *Journal of Dental Research*, *91*, 79-84. https://doi.org/10.1177/0022034512447947

Chilakamuri, S., SVSG, N., & Nuvvula, S. (2020). The effect of pre-cooling versus topical anesthesia on pain perception during palatal injections in children aged 7–9 years: a randomized split-mouth crossover clinical trial. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*, *20*(6), 377. https://doi.org/10.17245/jdapm.2020.20.6.377

Ching, D., Finkelman, M., & Loo, C. Y. (2014). Effect of the DentalVibe injection system on pain during local anesthesia injections in adolescent patients. *Pediatric dentistry*, *36*(1), 51-55.

Cho, S. Y., Drummond, B. K., Anderson, M. H., & Williams, S. (1998). Effectiveness of electronic dental anesthesia for restorative care in children. *Pediatric dentistry*, *20*(2), 105-111.

Clark, T. M., & Yagiela, J. A. (2010). Advanced Techniques and Armamentarium for Dental Local Anesthesia. *Dental Clinics of North America*, *54*(4), 757-768. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cden.2010.06.017

Colares, V., Franca, C., Ferreira, A., Amorim Filho, H. A., & Oliveira, M. C. A. (2013). Dental anxiety and dental pain in 5- to 12-year-old children in Recife, Brazil. *European Archives of Paediatric Dentistry*, *14*(1), 15-19. https://doi.org/10.1007/s40368-012-0001-8

Galeotti, A., Garret Bernardin, A., D'Antò, V., Ferrazzano, G. F., Gentile, T., Viarani, V., Cassabgi, G., & Cantile, T. (2016). Inhalation Conscious Sedation with Nitrous Oxide and Oxygen as Alternative to General Anesthesia in Precooperative, Fearful, and Disabled Pediatric Dental Patients: A Large Survey on 688 Working Sessions. *BioMed Research International*. https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2016/7289310

Garret-Bernardin, A., Cantile, T., D'Antò, V., Galanakis, A., Fauxpoint, G., Ferrazzano, G. F., De Rosa, S., Vallogini, G., Romeo, U., & Galeotti, A. (2017). Pain Experience and Behavior Management in Pediatric Dentistry: A Comparison between Traditional Local Anesthesia and the Wand Computerized Delivery System. *Pain Research and Management*, *2017*, 1-6. https://doi.org/10.1155/2017/7941238

Genovese, M. D., & Olivi, G. (2008). Laser in paediatric dentistry: patient acceptance of hard and soft tissue therapy. *European journal of paediatric dentistry*, *9*(1), 13-17.

Ghaderi, F., Banakar, S., & Rostami, S. (2013). Effect of pre-cooling injection site on pain perception in pediatric dentistry: "A randomized clinical trial". *Dental research journal*, *10*(6), 790-794.

Giannetti, L., Forabosco, E., Spinas, E., Re, D., & Murri Dello Diago, A. (2018). Single tooth anaesthesia: a new approach to

the paediatric patient. A clinical experimental study. *European journal of paediatric dentistry*, *19*(1), 40-43. https://doi.org/10.23804/ejpd.2018.19.01.07

Gibson, R. S., Allen, K., Hutfless, S., & Beiraghi, S. (2000). The Wand vs. traditional injection: a comparison of pain related behaviors. *Pediatric dentistry*, *22*(6), 458-462.

Giovannitti, J. A., Rosenberg, M. B., & Phero, J. C. (2013). Pharmacology of Local Anesthetics Used in Oral Surgery. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, *25*(3), 453-465. https://doi.org/10.1016/j.coms.2013.03.003

Goyal, M., Makkar, S., & Pasricha, S. (2013). Low Level Laser Therapy in Dentistry. *International Journal of Laser Dentistry*, *3*, 82-88. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10022-1043

Grace, E. G., Barnes, D. M., Reid, B. C., Flores, M., & George, D. L. (2003). Computerized local dental anesthetic systems: patient and dentist satisfaction. *Journal of Dentistry*, *31*(1), 9-12. https://doi.org/10.1016/S0300-5712(02)00130-6

Haas, D. A. (2002). An update on local anesthetics in dentistry. *Journal (Canadian Dental Association)*, *68*(9), 546-551.

Hagiwara, S., Iwasaka, H., Takeshima, N., & Noguchi, T. (2009). Mechanisms of analgesic action of pulsed radiofrequency on adjuvant-induced pain in the rat: Roles of descending adrenergic and serotonergic systems. *European Journal of Pain*, *13*(3), 249-252. https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2008.04.013

Hindocha, N., Manhem, F., Bäckryd, E., & Bågesund, M. (2019). Ice versus lidocaine 5% gel for topical anaesthesia of oral mucosa

– a randomized cross-over study. *BMC Anesthesiology*, *19*(1), 227. https://doi.org/10.1186/s12871-019-0902-8

Kakigi, R., & Shibasaki, H. (1992). Mechanisms of pain relief by vibration and movement. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *55*(4), 282-286. https://doi.org/10.1136/jnnp.55.4.282

Kale, T. R., & Momin, M. (2014). Needle free injection technology - An overview. *INNOVATIONS in pharmacy*, *5*. https://doi.org/10.24926/iip.v5i1.330

Kasat, V., Gupta, A., Ladda, R., Kathariya, M., Saluja, H., & Farooqui, A. A. (2014). Transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) in dentistry- A review. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 562-568. https://doi.org/10.4317/jced.51586

Katch, E. M. (1986). Application of transcutaneous electrical nerve stimulation in dentistry. *Anesthesia Progress*, *33*(3), 156-160.

Kaufman, E., Weinstein, P., & Milgrom, P. (1984). Difficulties in achieving local anesthesia. *The Journal of the American Dental Association*, *108*(2), 205-208. https://doi.org/10.14219/jada.archive.1984.0470

Kohli, K., Ngan, P., Crout, R., & Linscott, C. C. (2001). A survey of local and topical anesthesia use by pediatric dentists in the United States. *Pediatric dentistry*, *23*(3), 265-269.

Kosaraju, A., & Vandewalle, K. S. (2009). A comparison of a refrigerant and a topical anesthetic gel as preinjection anesthetics: A clinical evaluation. *The Journal of the American*

Dental Association, *140*(1), 68-72. https://doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0020

Kreshak, A., Ly, B., Edwards, W., & Carson, S. (2009). A 3-year-old Boy with Fever and Oral Lesions. *Pediatric Annals*, *38*, 613-616. https://doi.org/10.3928/00904481-20091016-05

Kuscu, O. O., & Akyuz, S. (2008). Is it the injection device or the anxiety experienced that causes pain during dental local anaesthesia? *International Journal of Paediatric Dentistry*, *18*(2), 139-145. https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2007.00875.x

Kuşcu, O. O., & Akyuz, S. (2006). Children's preferences concerning the physical appearance of dental injectors. *Journal of dentistry for children (Chicago, Ill.)*, *73*(2), 116-121.

Lee, S. H., & Lee, N. Y. (2013). An alternative local anaesthesia technique to reduce pain in paediatric patients during needle insertion. *European Journal of Paediatric Dentistry*, *14*(2), 109-112. http://europepmc.org/abstract/MED/23758459

Lehr, J., Masters, A., & Pollack, B. (2012). Benzocaine-Induced Methemoglobinemia in the Pediatric Population. *Journal of pediatric nursing*, *27*, 583-588. https://doi.org/10.1016/j.pedn.2012.07.003

Litt, M. D. (1996). A model of pain and anxiety associated with acute stressors: Distress in dental procedures. *Behaviour Research and Therapy*, *34*(5), 459-476. https://doi.org/10.1016/0005-7967(96)00015-0

Malamed, S. F. (2013). *Handbook of local anesthesia*. Elsevier.

Marwah, N., Mishra, P., Suohu, T., & Sharma, S. (2020). A Comparative Evaluation of Pain Perception and Comfort of a Patient Using Conventional Syringe and Buzzy System. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *13*(1), 27-30. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1731

McDonald, R. E., Avery, D. R., & Dean, J. A. (2011). *McDonald and Avery's dentistry for the child and adolescent*. Mosby/Elsevier.

Meechan, J. G. (1992). Intraligamentary anaesthesia. *Journal of Dentistry*, *20*(6), 325-332. https://doi.org/10.1016/0300-5712(92)90018-8

Meechan, J. G. (2002). Effective topical anesthetic agents and techniques. *Dental Clinics of North America*, *46*(4), 759-766. https://doi.org/10.1016/S0011-8532(02)00035-6

Melzack, R., & Wall, P. D. (1965). Pain Mechanisms: A New Theory. *Science*, *150*(3699), 971-979. https://doi.org/10.1126/science.150.3699.971

Milam, S. B., & Giovannitti, J. A. (1984). Digitalis Toxicity: A Case Report. *Journal of Periodontology*, *55*(7), 414-418. https://doi.org/https://doi.org/10.1902/jop.1984.55.7.414

Milgrom, P., Coldwell, S. E., Getz, T., Weinstein, P., & Ramsay, D. S. (1997). Four Dimensions of Fear of Dental Injections. *The Journal of the American Dental Association*, *128*(6), 756-762. https://doi.org/10.14219/jada.archive.1997.0301

Munshi, A., Hegde, A., & Bashir, N. (2001). Clinical evaluation of the efficacy of anesthesia and patient preference using the needle-less jet syringe in pediatric dental practice. *Journal of*

Clinical Pediatric Dentistry, *25*(2), 131-136. https://doi.org/10.17796/jcpd.25.2.q6426p853266q575

Murthy, A. K., Pramila, M., & Ranganath, S. (2014). Prevalence of clinical consequences of untreated dental caries and its relation to dental fear among 12–15-year-old schoolchildren in Bangalore city, India. *European Archives of Paediatric Dentistry*, *15*(1), 45-49. https://doi.org/10.1007/s40368-013-0064-1

Nowak, A. J., Christensen, J. R., Townsend, J. A., Mabry, T. R., & Wells, Martha. (2019). *Pediatric dentistry: infancy through adolescence* (6. bs). Elsevier.

Nuvvula, S., Saikiran, K. V, Elicherla, S. R., Sahithi, V., Nunna, M., & Challa, R. R. (2021). Local Anesthesia in Pediatric Dentistry: A Literature Review on Current Alternative Techniques and Approaches. *Journal of South Asian Association of Pediatric Dentistry*, *4*(2), 148-154. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10077-3076

Ogle, O. E., & Mahjoubi, G. (2012). Local Anesthesia: Agents, Techniques, and Complications. *Dental Clinics of North America*, *56*(1), 133-148. https://doi.org/10.1016/j.cden.2011.08.003

Özel, Ş., & Gürcan, A. T. (2022). Evaluation of localization of the mandibular lingula in children: A retrospective CBCT study. *Pediatric Dental Journal*, *32*(3), 171-175. https://doi.org/10.1016/j.pdj.2022.07.002

Özer, S., Yaltirik, M., Kirli, I., & Yargic, I. (2012). A comparative evaluation of pain and anxiety levels in 2 different anesthesia

techniques: locoregional anesthesia using conventional syringe versus intraosseous anesthesia using a computer-controlled system (Quicksleeper). *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, *114*(5), S132-S139. https://doi.org/10.1016/j.oooo.2011.09.021

Öztaş, N. (2002). Çocuk Diş Hekimliğinde Lokal Anestezi ve Yeni Teknikler. *Diş Hekimliğinde Ağrı*, *1*, 177-188.

Palm, A. M., Kirkegaard, U., & Poulsen, S. (2004). The wand versus traditional injection for mandibular nerve block in children and adolescents: perceived pain and time of onset. *Pediatric dentistry*, *26*(6), 481-484.

Patel, B. J., Surana, P., & Patel, K. J. (2023). Recent Advances in Local Anesthesia: A Review of Literature. *Cureus*, *15*(3), e36291. https://doi.org/10.7759/cureus.36291

Peedikayil, F. C., & Vijayan, A. (2013). An update on local anesthesia for pediatric dental patients. *Anesthesia, essays and researches*, *7*(1), 4-9. https://doi.org/10.4103/0259-1162.113977

Pinkham, J. R., & Casamassimo, P. S. (1999). *Pediatric dentistry : infancy through adolescence*. W.B. Saunders.

Radhakrishnan, R., & Sluka, K. A. (2003). Spinal muscarinic receptors are activated during low or high frequency TENS-induced antihyperalgesia in rats. *Neuropharmacology*, *45*(8), 1111-1119. https://doi.org/10.1016/S0028-3908(03)00280-6

Ram, D., & Peretz, B. (2002). Administering local anaesthesia to paediatric dental patients – current status and prospects for the

future. *International Journal of Paediatric Dentistry*, *12*(2), 80-89. https://doi.org/10.1046/j.1365-263X.2002.00343.x

Remi, R. V., Anantharaj, A., Praveen, P., Prathibha, R. S., & Sudhir, R. (2023). Advances in pediatric dentistry: new approaches to pain control and anxiety reduction in children - a narrative review. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*, *23*(6), 303. https://doi.org/10.17245/jdapm.2023.23.6.303

Remmers, T., Glickman, G., Spears, R., & He, J. (2008). The Efficacy of IntraFlow Intraosseous Injection as a Primary Anesthesia Technique. *Journal of Endodontics*, *34*(3), 280-283. https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.12.005

Roberts, G. J., Holzel, H. S., Sury, M. R. J., Simmons, N. A., Gardner, P., & Longhurst, P. (1997). Dental Bacteremia in Children. *Pediatric Cardiology*, *18*(1), 24-27. https://doi.org/10.1007/s002469900103

Roeber, B., Wallace, D. P., Rothe, V., Salama, F., & Allen, K. D. (2011). Evaluation of the effects of the VibraJect attachment on pain in children receiving local anesthesia. *Pediatric dentistry*, *33*(1), 46-50.

Rosenberg, E. S. (2002). A Computer-Controlled Anesthetic Delivery System in a Periodontal Practice: Patient Satisfaction and Acceptance. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *14*(1), 39-46. https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2002.tb00146.x

Sağlam, A. A. (2005). Lokal Anestezik Maddelerin Yapıları ve Etki Mekanizmaları. Içinde *Dental Anestezi*.

Saleh, G. F., Michaelis, A., Lang, H., & Raab, W. H. (2005). *Anesthetic Effective Potential of a Needle-free Injection System*. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:202613637

Salgotra, V., Agrawal, R., Mandal, S., & Kohli, S. (2014). New Gadgets in Local Anesthesia: A review. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, *13*, 62-66. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:34911476

Saxena, P., Gupta, S., Newaskar, V., & Chandra, A. (2013). Advances in dental local anesthesia techniques and devices: An update. *National Journal of Maxillofacial Surgery*, *4*(1), 19. https://doi.org/10.4103/0975-5950.117873

Second, Y. L. K., & Neelakantan, P. (2014). *Local Anesthetics in Dentistry - Newer Methods of Delivery*. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:31950644

Sixou, J.-L., Marie-Cousin, A., Huet, A., Hingant, B., & Robert, J.-C. (2009). Pain assessment by children and adolescents during intraosseous anaesthesia using a computerized system (QuickSleeper™). *International Journal of Paediatric Dentistry*, *19*(5), 360-366. https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2009.00983.x

Sufka, K. J., & Price, D. D. (2002). Gate Control Theory Reconsidered. *Brain and Mind*, *3*(2), 277-290. https://doi.org/10.1023/A:1019996809849

Sumer, M., Mısır, F., & Koyuturk, A. E. (2006). Comparison of the Wand with a conventional technique. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*,

101(6), e106-e109. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.12.002

Şermet Elbay, Ü., Elbay, M., Kaya, C., Ugurluel, C., & Baydemir, C. (2015). The Efficacy of DentalVibe Injection Comfort System Producing Vibration Impuls to Reduce Injection Pain of Palatal Local Infiltration Anesthesia in Children. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, *21*, 207-215. https://doi.org/10.5336/dentalsci.2015-44348

Tirupathi, S. P., & Rajasekhar, S. (2020). Effect of warming local anesthesia solutions before intraoral administration in dentistry: a systematic review. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*, *20*(4), 187. https://doi.org/10.17245/jdapm.2020.20.4.187

Tom, K., & Aps, J. (2015). Intraosseous Anesthesia as a Primary Technique for Local Anesthesia in Dentistry. *Clinical Research in Infectious Diseases*, *2*.

Troutman, K. C., & Wei, S. H. (1985). Pharmacologic Management of pain and anziety for pediatric patients. Içinde Wei SH. (Ed.), *Pediatric Dentistry Total Patient Care* (ss. 156-162). Lea and Febiger.

Tüloğlu, Dt. N., & Bayrak, Yrd. Doç. dr. Ş. (2010). Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Lokal Anestezi Teknikleri ve Güncel Yaklaşımlar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *2010*(1), 53-61. https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunidfd/article/31765

Türker, M., & Yücetaş, Ş. (1997). *Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi* (C. 2). Atlas Kitapçılık.

VanGheluwe, J., & Walton, R. (1997). Intrapulpal injection: Factors related to effectiveness. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, *83*(1), 38-40. https://doi.org/10.1016/S1079-2104(97)90088-3

Veneva, E., Cholakova, R., Raycheva, R., & Belcheva, A. (2019). Efficacy of vibrotactile device DentalVibe in reducing injection pain and anxiety during local anaesthesia in paediatric dental patients: A study protocol for a randomised controlled clinical trial. *BMJ Open*, *9*(7). https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029460

Versloot, J., Veerkamp, J. S. J., & Hoogstraten, J. (2005). Computerized anesthesia delivery system vs. traditional syringe: comparing pain and pain-related behavior in children. *European Journal of Oral Sciences*, *113*(6), 488-493. https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2005.00252.x

Walsh, L. (2008). Laser Analgesia with Pulsed Infrared Lasers: Theory and Practice. *Journal of Oral Laser Applications*, *8*(1), 7-16.

Welbury, Richard., Duggal, M. S., & Hosey, M. T. (2012). *Paediatric dentistry*. Oxford University Press.

Yenisey, M. (2009). Comparison of the pain levels of computer-controlled and conventional anesthesia techniques in prosthodontic treatment. *Journal of Applied Oral Science*, *17*(5), 414-420. https://doi.org/10.1590/S1678-77572009000500012

BÖLÜM 2

MEKANİK VENTİLASYONDAN AYIRMA (WEANING): PATOFİZYOLOJİDEN KANITA DAYALI KLİNİK UYGULAMAYA

SEMAHATTİN SERKAN SEZER[1]

Giriş

İnvaziv mekanik ventilasyon, akut solunum yetmezliği olan kritik hastaların yönetiminde vazgeçilmez bir organ destek yöntemidir. Yoğun bakım ünitelerine kabul edilen hastaların yaklaşık üçte biri —geniş bir uluslararası kohortta 15.757 hastanın 5.183'ü— yatışları süresince 12 saatten uzun süre mekanik ventilasyon almaktadır (Esteban et al., 2002). Bununla birlikte, bu desteğin sağladığı yarar zamanla dik biçimde azalan bir eğri izler. Uzamış ventilasyon; ventilatör ilişkili pnömoni, ventilatörün neden olduğu akciğer hasarı, ventilatörün neden olduğu diyafram disfonksiyonu, sedasyon yükü, deliryum ve immobilite ile ilişkilidir (Boles et al., 2007); ilk ayırma denemesinin ardından weaning başarısı sağlanamadan geçen her ek gün ölüm riskini artırır (Béduneau et al., 2017).

Bu klinik gerilimin karşı kutbunda ise desteğin erken sonlandırılmasının getirdiği risk yer alır. Başarısız ekstübasyonun

[1] Dr., İzmir Bakırçay Üniversitesi, Çiğli Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Yoğun Bakım Bölümü, Orcid: 0000-0002-8450-0381

ardından yeniden entübasyon gereksinimi; hastane mortalitesinde belirgin artış, yoğun bakım ünitesinde yatışın uzaması, nozokomiyal enfeksiyon sıklığında yükselme ve trakeostomi gereksiniminde artış ile ilişkilendirilmiştir (Thille et al., 2013). Bu iki rakip risk arasındaki dar güvenlik aralığı, bir hastanın ventilatörden ayrılması kararını yoğun bakım pratiğindeki en ince ayarlı klinik yargılardan biri hâline getirir.

Weaning terimi; ventilatör desteğinin kademeli olarak azaltılmasından, desteksiz spontan solunuma geçişe ve oradan endotrakeal tüpün çıkarılmasına uzanan karar zincirini ifade eder. Mekanik ventilasyonun toplam süresinin yaklaşık %40-50'si weaning sürecinde geçmektedir (Boles et al., 2007). Bu oran, weaning'in ventilatör desteğinin sonunda gerçekleştirilen tek bir işlem değil, entübasyonun ilk gününden itibaren sürdürülmesi gereken aktif bir tedavi bileşeni olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda literatürde mekanik ventilasyondan kurtarma (liberation) terimi, giderek artan biçimde weaning teriminin yerini almaktadır. Bu terminolojik değişim yalnızca anlamsal değildir; sürecin sedasyon yönetimini, deliryum önlemeyi, erken mobilizasyonu ve solunum kası işlevinin korunmasını kapsayan bütünleşik bir bakım paketi olarak ele alınması gerektiğini vurgular (Schmidt et al., 2017).

Bu bölümde; güncel kanıtlar ışığında weaning sürecinin tanımı ve sınıflandırması, weaning başarısızlığının patofizyolojik temeli, günlük hazır olma değerlendirmesi, spontan solunum denemesinin yöntemi ve süresi, ekstübasyon kararı ve hava yolu değerlendirmesi, ekstübasyon sonrası destek stratejileri, güç ve uzamış weaning yönetimi, özel hasta gruplarına yaklaşım ve gelişmekte olan teknolojiler ele alınmaktadır.

Tarihsel Gelişim ve Kavramsal Çerçeve

Ventilatörden kurtarmaya ilişkin modern anlayışın temeli, 1990'ların ortasında gerçekleştirilen iki dönüm noktası niteliğindeki çalışmaya dayanır. Ely et al. (1996), hazır olma ölçütlerinin günlük ve sistematik olarak taranmasını ve uygun hastalarda ardından bir spontan solunum denemesi (SST) uygulanmasını içeren bir protokolün, bireysel hekim yargısına dayalı olağan bakıma kıyasla mekanik ventilasyon süresini kısalttığını göstermiştir. Bu çalışma, klinisyenlerin hastaların ventilatörden ayrılma kapasitesini sistematik biçimde olduğundan düşük tahmin ettiğini ortaya koymuştur. Aynı dönemde Esteban et al. (1995); kademeli ayırma stratejilerinin —senkronize aralıklı zorunlu ventilasyon ve basınç desteğinin basamaklı olarak azaltılması— günde tek bir spontan solunum denemesine üstünlük sağlamadığını, hatta bazı yöntemlerin kurtarmayı geciktirdiğini bildirmiştir.

Bu bulgular bir arada, bugün standart kabul edilen paradigmayı doğurmuştur: weaning, desteğin yavaşça geri çekildiği uzun bir “koşullandırma” süreci değil; günlük tarama ve doğrulayıcı bir tanısal test aracılığıyla hastanın hazır olduğu anın olabildiğince erken belirlenmesidir. Klasik anlamda kademeli weaning, yalnızca deneme başarısızlığını yineleyen seçilmiş hasta alt grubunda anlamını korur.

Weaning Sürecinin Tanımı ve Sınıflandırması

Standartlaştırılmış terminoloji, hem klinik iletişim hem de araştırmaların karşılaştırılabilirliği açısından temel önemdedir. Uluslararası bir uzlaşı konferansı; ilk SST'nin sonucuna ve başarılı ekstübasyona kadar geçen süreye dayanan üç kategorili bir sınıflandırma —basit, güç ve uzamış weaning— önermiştir (Boles et al., 2007).

Bu sınıflandırma, başlangıç noktası olarak ilk SST'yi almasından ötürü eleştirilmiştir; çünkü bu yaklaşım hiç SST uygulanmayan, ekstübasyondan önce ölen ya da doğrudan

trakeostomiye geçilen hastaları dışlamaktadır. Çok merkezli WIND çalışmasında, kaydedilen 2.729 hastanın yarısı önceki tanımla sınıflandırılamazken, ilk ayırma denemesini temel alan yeni bir sınıflandırmayla hastaların %99'u sınıflandırılabilmiştir: %24'ü hiçbir zaman weaning sürecine girmemiş, %57'si weaning'i 24 saat içinde tamamlamış (grup 1), %10'u bir günden uzun ancak bir haftadan kısa süren güç weaning yaşamış (grup 2) ve %9'u bir hafta veya daha uzun süren uzamış weaning yaşamıştır (grup 3). Bu gruplar boyunca ventilasyon süresi, yoğun bakım ünitesinde yatış ve mortalitenin tümü anlamlı biçimde artmıştır; yoğun bakım mortalitesi sırasıyla %6, %17 ve %29 olmuştur. Mortalite, ilk başarısız ayırma denemesinin ardından yükselmeye başlamaktadır (Béduneau et al., 2017).

Tablo 1. Mekanik Ventilasyondan Weaning'in Sınıflandırması

Sınıflandırma	**Kategori**	**Tanım**	**Sıklık**
Uzlaşı (2007)	Basit weaning	İlk SST başarılı, sorunsuz ekstübasyon	Bildirilen oranlar kohortlar arasında değişir; uzlaşı bildirisi sıklıkları tek bir kohorttan türetmemiştir
	Güç weaning	≤3 SST veya ilk SST'den itibaren ≤7 gün	
	Uzamış weaning	>3 SST veya ilk SST'den sonra >7 gün	
WIND (2017)	Weaning süreci yok	Weaning hiç başlatılmadı	%24
	Grup 1	İlk ayırma denemesinden itibaren 24 saat içinde weaning tamamlandı	%57
	Grup 2 (güç)	>1 gün ve <1 hafta	%10
	Grup 3 (uzamış)	≥1 hafta	%9

Kaynak: Tanımlar Boles et al. (2007)'den. WIND sıklıkları Béduneau et al. (2017)'den; bu çalışmada yoğun bakım mortalitesi grup 1-3'te sırasıyla %6, %17 ve %29 olmuştur. SST: spontan solunum denemesi.

Weaning Başarısızlığının Patofizyolojisi

Weaning başarısızlığının özü, solunum kaslarının taşıması gereken yük ile bu kasların üretebileceği kapasite arasındaki dengesizliktir. Spontan solunuma geçişte hasta, daha önce ventilatör tarafından gerçekleştirilen solunum işini yeniden üstlenir. Yük-kapasite dengesi bozulduğunda solunum kası yorgunluğu, hiperkapni ve klinik dekompansasyon ortaya çıkar. Bu dengesizlik yalnızca solunumsal kökenli değildir; kardiyovasküler, nöromusküler, metabolik ve psikolojik etkenler süreç üzerinde belirleyici bir etki gösterir (Perren & Brochard, 2013).

Artmış Solunum İşi

Solunum işi, üç temel belirleyen tarafından yönetilir: solunum sistemi kompliyansı, hava yolu direnci ve dakika ventilasyon gereksinimi. Kompliyansı azaltan durumlar (pulmoner ödem, pnömoni, atelektazi, plevral efüzyon, artmış karın içi basınç, obezite), direnci artıran durumlar (bronkospazm, sekresyon birikimi, dar veya bükülmüş endotrakeal tüp) ve ventilasyon talebini yükselten durumlar (sepsis, ateş, metabolik asidoz, aşırı karbonhidrat yükü, artmış ölü boşluk) bu yükü belirgin biçimde artırır (Boles et al., 2007).

Dinamik hiperinflasyon ve bunun sonucunda oluşan intrinsik PEEP, ek bir inspiratuvar eşik yükü getirir; bu yük, özellikle obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda solunum işini tolere edilebilir sınırların ötesine itebilir. Endotrakeal tüpün kendisinin oluşturduğu direnç göz ardı edilmemelidir; bu olgu, T-parçası denemesi ile düşük düzeyli basınç desteğiyle yürütülen deneme arasındaki farkın fizyolojik gerekçesini oluşturur (Perren & Brochard, 2013).

Azalmış Solunum Kası Kapasitesi

Kontrollü mekanik ventilasyon, diyaframda hızla kullanılmamaya bağlı (dizüz) atrofiyi tetikler. On sekiz ila 69 saat ventile edilen, beyin ölümü gerçekleşmiş organ vericilerinden alınan diyafram biyopsilerinde, iki-üç saat ventile edilen kontrol bireylere kıyasla belirgin miyofibril atrofisi ve proteolitik yolakların aktivasyonu gösterilmiştir (Levine et al., 2008). Ultrasonografik izlem, ventilasyonun ilk haftasında hastaların önemli bir bölümünde diyafram kalınlığının azaldığını; buna karşın aşırı inspiratuvar eforun tersine kalınlaşmaya yol açtığını göstermiştir; her iki seyir de uzamış ventilasyonla ilişkilidir (Goligher et al., 2015). Bu iki uç, diyaframı koruyucu ventilasyon kavramını doğurmuştur: amaç, kası tümüyle dinlendirip atrofiye bırakmak da, aşırı yükleyip zarar vermek de değildir.

Diyafram disfonksiyonu ve yoğun bakım ünitesinde edinilmiş güçsüzlük, ilişkili ancak ayrı antitelerdir ve weaning başarısızlığına göreli katkıları farklıdır. İlk spontan solunum denemesinde değerlendirilen 76 hastada diyafram disfonksiyonu (twitch trakeal basınç < 11 cmH_2O) %63'ünde, ekstremite kası güçsüzlüğü (Medical Research Council skoru < 48) %34'ünde ve her ikisi birden %21'inde bulunmuştur; ikisi arasındaki korelasyon zayıftır. Düşük twitch basıncı ve düşük diyafram kalınlaşma fraksiyonu weaning başarısızlığıyla bağımsız olarak ilişkiliyken, Medical Research Council skoru ilişkili bulunmamıştır. Diyafram disfonksiyonu daha yüksek yoğun bakım ve hastane mortalitesiyle; ekstremite kası güçsüzlüğü ise daha uzun ventilasyon süresi ve hastanede kalışla ilişkilendirilmiştir (Dres et al., 2017a). Yoğun bakım ünitesinde edinilmiş güçsüzlüğün tanı ölçütleri, konuya özgü bir klinik uygulama kılavuzunda ortaya konmuştur (Fan et al., 2014); sepsis ve mekanik ventilasyonun merkezî yer tuttuğu diyafram güçsüzlüğüne ilişkin başlıca risk etkenleri ise başka bir kaynakta gözden geçirilmiştir (Dres et al., 2017b).

Weaning'in Tetiklediği Kardiyojenik Pulmoner Ödem

Weaning başarısızlığının en sık göz ardı edilen nedenlerinden biri, spontan solunuma geçişin tetiklediği akut sol ventrikül disfonksiyonudur. Pozitif basınçlı ventilasyondan geçişte, intratorasik basınç negatifleşir. Bu değişiklik, venöz dönüşü ve sağ ventrikül ön yükünü artırırken, aynı zamanda transmural sol ventrikül basıncını ve dolayısıyla ard yükü yükseltir. Artmış solunum işine verilen adrenerjik yanıt, taşikardi ve olası miyokart iskemisiyle birleştiğinde, kardiyak rezervi kısıtlı hastalarda SST sırasında akut pulmoner ödem gelişebilir. Lemaire et al. (1988), eşlik eden kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve kalp hastalığı bulunan hastalarda T-parçası denemesi sırasında pulmoner arter oklüzyon basıncının belirgin biçimde yükseldiğini ve weaning'in yalnızca diürez sonrasında başarıya ulaştığını göstermiştir.

Tanıyı; SST sırasında pulmoner arter oklüzyon basıncındaki artış, diyastolik disfonksiyonun ekokardiyografik göstergelerinin belirginleşmesi, hemokonsantrasyon ve natriüretik peptit düzeylerindeki yükselme destekler (Perren & Brochard, 2013). Tedavi; diüretikleri, vazodilatörleri ve endike olduğunda anti-iskemik tedaviyi kapsar.

Tablo 2. Weaning Başarısızlığının Başlıca Nedenleri

Sistem	**Örnekler**
Solunumsal	Artmış solunum işi, dinamik hiperinflasyon, atelektazi, pnömoni, plevral efüzyon, bronkospazm
Kardiyovasküler	Weaning'in tetiklediği pulmoner ödem, miyokart iskemisi, diyastolik disfonksiyon, kapak hastalığı
Nöromusküler	Ventilatörün neden olduğu diyafram disfonksiyonu, kritik hastalık polinöropatisi/miyopatisi, frenik sinir hasarı
Metabolik/endokrin	Hipofosfatemi, hipomagnezemi, hipokalemi, hipotiroidi, adrenal yetmezlik, malnütrisyon, hiperglisemi
Nöropsikiyatrik	Deliryum, aşırı sedasyon, anksiyete, depresyon, ventilatör bağımlılığı
Diğer	Artmış karın içi basınç, obezite, anemi, sepsis, uyku

Sistem	Örnekler
	yoksunluğu

Kaynak: Boles et al. (2007) ve Perren ve Brochard (2013)'ten derlenmiştir.

Weaning'e Hazır Olma Değerlendirmesi

Weaning sürecinin ilk adımı, hastanın günlük ve sistematik olarak taranmasıdır. Bu tarama, sabah vizitinde sedasyonun kesilmesiyle eşzamanlı olarak yapılmalı ve belgelenmelidir. Ölçütler karşılandığında gecikmeksizin bir SST uygulanmalıdır; taramanın amacı weaning için izin vermek değil, hazır hastaların gözden kaçmasını önlemektir.

Tablo 3. Spontan Solunum Denemesi Öncesinde Hazır Olma Ölçütleri

Alan	Ölçüt
Etiyoloji	Solunum yetmezliğini tetikleyen durumun düzelmesi veya belirgin biçimde iyileşmesi
Oksijenlenme	PaO_2/FiO_2 > 150-200 mmHg; PEEP ≤ 5-8 cmH_2O; FiO_2 ≤ 0,40-0,50; SpO_2 ≥ %90
Hemodinami	Aktif miyokart iskemisinin olmaması; vazopresör desteğinin olmaması veya en düşük düzeyde olması; anlamlı aritminin olmaması
Solunum eforu	Spontan inspiratuvar efor başlatabilme
Nörolojik	Yeterli bilinç düzeyi, basit komutlara yanıt, en düşük düzeyde sedasyon
Metabolik	Ağır asidoz, belirgin elektrolit bozukluğu veya ağır aneminin bulunmaması
Diğer	Ateşin kontrol altında olması; hemoglobin ≥ 7-8 g/dL

Kaynak: Boles et al. (2007)'den uyarlanmıştır.

Bu ölçütleri nesnel hâle getirmek için çok sayıda weaning indeksi geliştirilmiştir. En yaygın kullanılanı, spontan solunum sırasında dakikadaki solunum sayısının litre cinsinden tidal hacme oranı olarak hesaplanan hızlı yüzeysel solunum indeksidir (RSBI). Yang ve Tobin (1991), 105 soluk/dk/L eşiğinin altındaki değerlerin başarılı weaning'i öngördüğünü bildirmiştir. İndeksin fizyolojik gerekçesi sağlamdır: yorulan solunum kasları hızlı ve yüzeysel bir solunum örüntüsü benimser.

Bununla birlikte, RSBI'nin klinik değeri sınırlıdır. Ölçümün basınç desteğiyle mi yoksa T-parçasıyla mı elde edildiği, tüp çapı, hastanın cinsiyeti ve ölçümün zamanlaması sonucu belirgin biçimde etkiler. Geniş bir uluslararası kohortta RSBI, ekstübasyon başarısızlığının rutin olarak elde edilebilen en iyi öngörücüleri arasında yer almış; ancak bu değişkenlerin birleşik öngörü gücü zayıf kalmıştır (Frutos-Vivar et al., 2006). Bu nedenle RSBI, SST'nin yerini alan bir karar aracı olarak değil, genel klinik tabloyu tamamlayan yardımcı bir veri olarak değerlendirilmelidir.

Spontan Solunum Denemesi

Spontan solunum denemesi; hazır olma ölçütlerini karşılayan bir hastanın solunum kapasitesini değerlendirmek amacıyla ventilatör desteğinin en aza indirildiği ya da tümüyle geri çekildiği doğrulayıcı tanısal testtir. SST, ventilatörden ayrılabilme yeteneğinin tek başına en güvenilir öngörücüsüdür; hiçbir indeks bileşimi onun yerini alamaz.

Yöntem Seçimi

- **T-parçası denemesi:** Hasta ventilatörden tümüyle ayrılır ve nemlendirilmiş oksijen sağlayan bir T-parçası aracılığıyla spontan olarak solur. Bu yöntem en yüksek solunum işini yükler ve ekstübasyon sonrası koşulları en yakın biçimde taklit eder.

- **Düşük düzeyli basınç destekli ventilasyon (PSV):** Genellikle 5-8 cmH_2O basınç desteği ve sıfır ya da düşük PEEP ile uygulanır. Endotrakeal tüpün oluşturduğu direnci kısmen telafi ettiğinden, görece “kolaylaştırılmış” bir test oluşturur.

- **Sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP):** 5 cmH_2O ile uygulanır. Alveoler açılımı korur ancak kardiyak yükü olduğundan düşük değerlendirebilir; bu

nedenle sol ventrikül disfonksiyonunda dikkatle yorumlanmalıdır.

- **Otomatik tüp kompanzasyonu (ATC):** Tüp çapı ve akış hızından hesaplanan dinamik destek sağlar; erişilebilirliği sınırlıdır.

Süre ve Güncel Kanıtlar

Çok merkezli, 526 hastalık bir çalışmada, 30 dakikalık SST; ekstübe edilen hasta oranı ve 48 saat içinde yeniden entübasyon açısından 120 dakikalık denemeyle eşdeğer bulunmuştur (Esteban et al., 1999). Daha yeni, çok merkezli ve 1.153 hastalık randomize bir çalışmada, 30 dakikalık basınç destekli SST'nin iki saatlik T-parçası denemesine kıyasla daha yüksek başarılı ekstübasyon oranıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir (%82,3'e karşı %74,0) (Subirà et al., 2019). Amerikan meslek kuruluşlarının ortak kılavuzu; 24 saatten uzun süre ventile edilen hastalarda ilk SST'nin, inspiratuvar basınç desteği olmaksızın değil, basınç desteğiyle (5-8 cmH_2O) yürütülmesi yönünde koşullu bir öneride bulunur; kılavuz bir deneme süresi belirtmez, bu süre yukarıda anılan çalışmalardan türer (Ouellette et al., 2017).

Bu öneri evrensel değildir. Daha kolaylaştırılmış bir test kullanmak, ekstübasyon oranını artırırken bazı hastalarda gizli solunumsal ya da kardiyak yetersizliği maskeleyebilir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, sol ventrikül disfonksiyonu, obezitesi veya uzamış ventilasyon öyküsü olan hastalarda, daha zorlayıcı bir T-parçası denemesi ekstübasyon sonrası dekompansasyon riskini önceden görünür kılabilir. Klinik karar, hastanın risk profiline göre bireyselleştirilmelidir.

İzlem ve Deneme Başarısızlığı Ölçütleri

Tablo 4. Spontan Solunum Denemesinin Başarısızlığını Tanımlayan Ölçütler

Kategori	Bulgular
Solunumsal	Solunum sayısı > 35/dk veya bazal değere göre belirgin artış; $FiO_2 \geq 0,50$ iken $SpO_2 < \%90$ veya $PaO_2 < 60$ mmHg; $PaCO_2$'de > 8 mmHg artış; pH < 7,32
Kardiyovasküler	Kalp hızında > %20 artış veya > 140/dk; sistolik kan basıncı > 180 veya < 90 mmHg; yeni aritmi
Klinik	Yardımcı solunum kaslarının kullanımı, torakoabdominal paradoks, burun kanadı solunumu, terleme
Nörolojik	Belirgin ajitasyon, anksiyete, bilinç düzeyinde bozulma

Kaynak: Boles et al. (2007)'den uyarlanmıştır.

Başarısız bir SST'nin ardından hasta, en az 24 saat boyunca dinlendirici ve konforlu bir ventilatör desteği almalı; bu süre içinde başarısızlığın nedeni Tablo 2'deki çerçeveye göre sistematik biçimde araştırılmalıdır. Denemeyi kısa aralıklarla yinelemek solunum kası yorgunluğunu derinleştirir ve hastanın sürece olan güvenini zedeleyerek psikolojik ventilatör bağımlılığına zemin hazırlayabilir.

Ekstübasyon Kararı ve Hava Yolu Değerlendirmesi

Weaning başarısı ile ekstübasyon başarısı farklı kavramlardır. Bir hasta spontan solunumu tümüyle tolere edebilir; ancak üst hava yolunu koruma kapasitesi yetersizse ekstübasyonda başarısız olabilir. Geniş bir uluslararası kohortta, spontan solunum denemesini geçen hastaların %13,4'ünde ekstübasyon başarısız olmuştur; rutin olarak elde edilebilen en güçlü öngörücüler hızlı yüzeysel solunum indeksi, önceki 24 saatte pozitif sıvı dengesi ve ventilasyon endikasyonunun pnömoni olması olmakla birlikte, bunların birleşik öngörü gücü zayıftır (Frutos-Vivar et al., 2006). Bu nedenle, tüp çıkarılmadan önce her hastada ayrı bir hava yolu güvenliği değerlendirmesi yapılmalıdır (Thille et al., 2013).

- **Öksürük gücü:** Etkili öksürük, sekresyonların temizlenmesi için ön koşuldur. Yatak başında hastadan öksürmesi istenerek ya da tepe öksürük akımı ölçülerek değerlendirilebilir. Zayıf bir öksürük

refleksi yeniden entübasyon riskini artırır (Thille et al., 2013).

- **Sekresyon yükü:** Sık aspirasyon gerektiren bol sekresyon, ekstübasyon başarısızlığıyla ilişkilidir. Zayıf öksürük ile bol sekresyonun birlikteliği en yüksek riski taşır (Thille et al., 2013).

- **Bilinç düzeyi ve komuta uyma:** Basit komutları —gözleri açma, el sıkma, dili dışarı çıkarma— yerine getirebilme, hava yolunu koruma kapasitesini gösterir. Bununla birlikte, ekstübasyonu yalnızca bilinç bozukluğu gerekçesiyle geciktirmek her hastada gerekli değildir.

- **Kaf kaçağı testi:** Ekstübasyon ölçütlerini karşılayan ancak ekstübasyon sonrası stridor açısından yüksek riskli kabul edilen hastalarda önerilir. Testte başarısız olan hastalarda, ekstübasyondan en az dört saat önce sistemik kortikosteroid uygulanması önerilir (Girard et al., 2017).

Kaf kaçağı testi belirgin bir yanlış pozitiflik oranı taşır; düşük riskli hastalarda rutin uygulanması ekstübasyonda gereksiz gecikmelere yol açabilir. Bu nedenle test, risk etkenleri taşıyan hastalarda seçici olarak kullanılmalı ve negatif bir sonuç tek başına ekstübasyonu engellememelidir (Girard et al., 2017).

Ekstübasyon Sonrası Solunum Desteği

Ekstübasyondan sonraki ilk 48-72 saat, yineleyen solunum yetmezliği açısından en yüksek riskli dönemi oluşturur. Bu pencere içinde uygulanan profilaktik non-invaziv destek stratejileri, seçilmiş hasta gruplarında yeniden entübasyonu azaltır. Kritik biçimde, bu destek başarısızlık gelişmeden önce profilaktik olarak başlatılmalıdır. Non-invaziv ventilasyon, ekstübasyon sonrası

solunum yetmezliği zaten gelişmiş hastalara kurtarma tedavisi olarak uygulandığında yeniden entübasyonu azaltmamış ve kısmen başarısızlığın başlangıcı ile yeniden entübasyon arasındaki sürenin uzaması nedeniyle daha yüksek yoğun bakım mortalitesiyle ilişkili bulunmuştur (Esteban et al., 2004).

Hiperkapnisi ve kronik solunum hastalığı olan hastalarda, ekstübasyon sonrası profilaktik non-invaziv ventilasyon (NİV) solunum yetmezliği gelişimini ve 90 günlük mortaliteyi azaltmıştır (Ferrer et al., 2009). Düşük riskli hastalarda yüksek akımlı nazal oksijen (YANO), geleneksel oksijen tedavisine kıyasla yeniden entübasyonu azaltmıştır (Hernández et al., 2016a). Yüksek riskli hastalarda YANO'nun NİV'e göre non-inferior (daha kötü olmadığı) olduğu bildirilmiş (Hernández et al., 2016b); sonraki bir çalışma ise NİV ile YANO'nun dönüşümlü kullanımının, tek başına YANO'ya kıyasla daha düşük bir yeniden entübasyon oranı sağladığını göstermiştir (Thille et al., 2019).

Bu stratejilerin ortak bir kısıtlılığı, gelişmekte olan solunum yetmezliğini maskeleyerek yeniden entübasyonu geciktirebilmeleridir; yukarıda anılan çalışmada yeniden entübasyon, non-invaziv ventilasyon grubunda solunum yetmezliğinin başlangıcından ortanca 12 saat sonra gerçekleşirken standart tedavide bu süre 2,5 saat olmuş ve yoğun bakım mortalitesi daha yüksek bulunmuştur (%25'e karşı %14) (Esteban et al., 2004). Bu nedenle non-invaziv destek alan hastalar yakından izlenmeli — solunum sayısı, oksijenlenme, hiperkapni ve bilinç düzeyi düzenli olarak değerlendirilmeli— ve ilk bir-iki saat içinde iyileşme sağlanamazsa entübasyon ertelenmemelidir.

Tablo 5. Ekstübasyon Başarısızlığıyla İlişkili Etkenler

Kategori	**Etkenler**
Rutin olarak elde edilebilen öngörücüler	Hızlı yüzeysel solunum indeksi; ekstübasyon öncesi 24 saatte pozitif sıvı dengesi; ventilasyon endikasyonunun pnömoni olması

Kategori	Etkenler
Yüksek riskli popülasyon	Yaş > 65 yıl; altta yatan kronik kalp veya solunum hastalığı
Hava yolu	Zayıf öksürük; yoğun sekresyon yükü; ekstübasyon sonrası stridor riski
Ventilasyon öyküsü	Uzamış ventilasyon; yinelenen SST başarısızlığı; önceden yeniden entübasyon

Kaynak: Rutin öngörücüler Frutos-Vivar et al. (2006)'dan. Yüksek risk ölçütleri Thille et al. (2019)'da tanımlandığı gibidir. Hava yolu ve ventilasyon öyküsü etkenleri Thille et al. (2013) ve Girard et al. (2017)'den alınmıştır.

Güç ve Uzamış Weaning'in Yönetimi

Yinelenen SST başarısızlığı, altta yatan nedenlerin sistematik olarak araştırılmasını zorunlu kılar. Başarısızlık genellikle tek bir mekanizmaya değil, birbirini pekiştiren çok sayıda etkene bağlanır; bu nedenle değerlendirme Tablo 2'de sıralanan tüm sistemleri kapsamalıdır (Perren & Brochard, 2013). Yatak başı ekokardiyografi, akciğer ve diyafram ultrasonografisi, arteriyel kan gazı analizi, elektrolit ve tiroid işlev testleri ile beslenme durumunun gözden geçirilmesi bu değerlendirmenin standart bileşenleridir.

Diyafram Ultrasonografisi

Diyafram işlevinin yatak başında değerlendirilmesi, weaning yönetiminde giderek daha merkezî bir rol üstlenmiştir. Başlıca iki ölçüm kullanılır: apozisyon bölgesinde ölçülen diyafram kalınlaşma fraksiyonu ve subkostal pencereden ölçülen diyafram ekskürsiyonu. Ventile edilen 63 hastadan oluşan türetim kohortunda, bir weaning denemesi sırasında ≥%36 kalınlaşma fraksiyonu başarılı ekstübasyonu %88 duyarlılık ve %71 özgüllükle öngörmüştür (DiNino et al., 2014). Düşük kalınlaşma fraksiyonunun da, frenik sinir uyarımına karşı doğrulandığında weaning başarısızlığıyla bağımsız olarak ilişkili olduğu gösterilmiştir (Dres et al., 2017a). Teknik non-invaziftir, tekrarlanabilirdir ve görece kısa bir öğrenme eğrisine sahiptir; ancak uygulayıcıya bağımlılık, önerilen eşik

değerlerinin heterojenliği ve tek başına kullanıldığında sınırlı öngörü değeri göz önünde bulundurulmalıdır.

Trakeostomi

Uzamış weaning uygulanan hastalarda trakeostomi; sedasyon gereksinimini azalttığı, hava yolu bakımını ve aspirasyonu kolaylaştırdığı, ölü boşluğu ve solunum işini azalttığı, konuşma ile oral beslenmeye olanak tanıdığı ve mobilizasyonu kolaylaştırdığı için değerlendirilmeye değerdir.

Bununla birlikte, büyük randomize çalışmalar rutin erken trakeostominin bir mortalite üstünlüğü sağlamadığını göstermiştir. TracMan çalışmasında, dört gün içinde trakeostomiye ayrılan hastaların %91,9'una işlem uygulanırken, on günden sonra trakeostomiye ayrılanların yalnızca %44,9'unda sonuçta işleme gereksinim duyulmuştur. Otuz günlük mortalite (%30,8'e karşı %31,5), iki yıllık mortalite (%51,0'e karşı %53,7) ve sağ kalanlarda ortanca yoğun bakım ünitesinde kalış süresi (13,0'a karşı 13,1 gün) gruplar arasında benzer olmuştur. Araştırmacılar, klinisyenlerin hangi hastaların uzamış ventilatör desteğine gereksinim duyacağını öngörme becerisinin sınırlı olduğu sonucuna varmıştır; bu da rutin bir erken stratejinin çok sayıda hastayı gereksiz bir işleme maruz bıraktığı anlamına gelir (Young et al., 2013). Karar buna göre bireyselleştirilmeli ve yakın zamanda ventilatörden ayrılma olasılığının düşük olduğu belirginleştiğinde alınmalıdır.

Uzamış ventilasyon gerektiren trakeostomili hastalarda, trakeostomi yakalığı aracılığıyla desteksiz solunum, basınç desteğinin kademeli azaltılmasına kıyasla ortanca weaning süresini kısaltmış (15'e karşı 19 gün); altıncı veya on ikinci ayda sağ kalımda fark oluşmamıştır (Jubran et al., 2013).

Solunum Kası Eğitimi ve Rehabilitasyon

Yoğun bakım ünitesindeki seçilmiş hastalarda inspiratuvar kas eğitimi, maksimal inspiratuvar basıncı artırır ve weaning'i kolaylaştırır; weaning güçlüğü bilinen alt grupta weaning süresinde azalmalar gözlenmiştir (Elkins & Dentice, 2015). Erken fiziksel ve mesleki (uğraşı) terapi, bağımsız işlevsel duruma dönüşü iyileştirir, deliryum süresini kısaltır ve ventilatörsüz gün sayısını artırır (Schweickert et al., 2009). Bu girişimler; sedasyonun hafifletilmesi, uyku mimarisinin korunması ve yeterli, dengeli beslenme desteğiyle birleştirildiğinde en yüksek etkinliğe ulaşır. Uzamış weaning uygulanan hastaların bir bölümü, uzmanlaşmış uzun süreli bakım ve solunum rehabilitasyonu merkezlerinde sunulan yapılandırılmış programlardan yarar görür.

Özel Hasta Gruplarına Yaklaşım

- **Kronik obstrüktif akciğer hastalığı:** Dinamik hiperinflasyon ve intrinsik PEEP nedeniyle solunum işi yüksektir. Hiperkapnik hastalarda ekstübasyon sonrası profilaktik NİV, bu popülasyonda en güçlü kanıtla desteklenen stratejidir (Ferrer et al., 2009).

- **Kalp yetmezliği ve kalp cerrahisi hastaları:** Weaning'in tetiklediği pulmoner ödem riski yüksektir. Negatif sıvı dengesinin sağlanması, SST öncesinde ve sırasında ekokardiyografik değerlendirme yapılması ve uygun olduğunda daha zorlayıcı bir T-parçası denemesi kullanılması makul önlemlerdir (Lemaire et al., 1988; Perren & Brochard, 2013).

- **ARDS'ten iyileşen hastalar:** Azalmış kompliyans ve uzamış ventilasyon, diyafram disfonksiyonunu yaygın kılar. Weaning denemesinden önce akciğer mekaniği ve oksijenlenmenin yeterince stabilize olması beklenmelidir.

- **Nörokritik bakım hastaları:** Belirleyici etken çoğu zaman solunum mekaniği değil, hava yolunu koruma kapasitesidir. Öksürük gücü, yutma ve sekresyon yükü değerlendirmede ağırlıklı olarak dikkate alınmalıdır (Thille et al., 2013).

- **Obez hastalar:** Fonksiyonel rezidüel kapasite azalmıştır. Ekstübasyon sonrası yarı oturur pozisyon, profilaktik non-invaziv destek ve uyku apnesi açısından tarama özellikle önemlidir.

- **Nöromusküler hastalık:** Vital kapasite ile maksimal inspiratuvar ve ekspiratuvar basınçlar belirleyici ölçümlerdir. Mekanik öksürük destek cihazlarının erken devreye sokulması yeniden entübasyonu azaltabilir.

Protokoller, Otomatik Sistemler ve Multidisipliner Ekip

Bir Cochrane sistematik derlemesi ve meta-analizi; standartlaştırılmış weaning protokollerinin, bireysel klinisyen yargısına dayalı uygulamaya kıyasla mekanik ventilasyon süresini, weaning süresini ve yoğun bakım ünitesinde kalış süresini anlamlı biçimde kısalttığını göstermiştir; ancak etki, ünitenin türüne ve olağan bakımın niteliğine göre değişmiştir (Blackwood et al., 2011). Bu protokollerin etkinliği, günlük sedasyon kesintisinin spontan solunum denemesiyle eşleştirilmesi durumunda daha da belirginleşir; bu eşleştirilmiş strateji ventilatörsüz gün sayısını artırmış ve bir yıllık mortaliteyi azaltmıştır (Girard et al., 2008). Bu bulgular, güncel ABCDEF bakım paketinin temelini oluşturur.

Kapalı döngülü otomatik ventilasyon sistemleri, solunum değişkenlerini sürekli izler, desteği önceden belirlenmiş algoritmalara göre ayarlar ve eşiklere ulaşıldığında spontan solunum denemelerini otomatik olarak yürütür. Meta-analiz, bu sistemlerin weaning süresini, toplam ventilasyon süresini ve yoğun bakım

ünitesinde kalış süresini azalttığını göstermektedir; ancak dahil edilen çalışmalar heterojendir ve mortalite üzerinde bir etki gösterilmemiştir (Burns et al., 2014). Otomatik sistemlerin ek katkısı, protokollerin zaten iyi uygulandığı ünitelerde sınırlı olabilir.

Weaning başarısının belirleyicileri yalnızca solunumsal değildir. Sedasyonun en düşük etkili düzeyde tutulması, deliryumun önlenmesi ve tedavisi, erken mobilizasyon, dengeli beslenme, uyku mimarisinin korunması, ağrı yönetimi ve hasta ile ailenin sürece katılımı bütüncül bakımın bileşenleridir (Schmidt et al., 2017). Bu süreçte hemşirelik bakımının rolü kritik önemdedir: hazır olma ölçütlerinin taranması, SST sırasında izlem, sekresyon yönetimi, pozisyon verme, anksiyolizis ve hasta eğitimi weaning sonuçlarını doğrudan etkiler.

Etik ve İletişim Boyutları

Uzamış weaning uygulanan hastaların bir bölümünde, ventilatörden ayrılma hiçbir zaman sağlanamaz. Böyle durumlarda bakımın hedefleri, hasta ve ailesiyle şeffaf biçimde yeniden gözden geçirilmelidir. Kalıcı ventilatör bağımlılığı olasılığı, uzun süreli bakım seçenekleri, yaşam kalitesine ilişkin beklentiler ve hastanın daha önce ifade ettiği tercihlerin tümü karar verme sürecini bilgilendirmelidir. Weaning çabalarının sürdürülmesi ile palyatif bir yaklaşıma geçiş arasındaki denge; multidisipliner ekip toplantıları, düzenli aile görüşmeleri ve gerektiğinde bir klinik etik kurulun desteğiyle kurulmalıdır.

Sonuç

Mekanik ventilasyondan weaning tek bir işlem değil; günlük tarama, doğrulayıcı bir tanısal test, hava yolu güvenliği kararı ve ekstübasyon sonrası izlemi kapsayan çok basamaklı bir süreçtir. Güncel kanıtlar; hazır olma ölçütlerini karşılayan hastalarda gecikmeksizin bir spontan solunum denemesi yapılmasını, ilk denemenin inspiratuvar basınç desteğiyle yürütülmesini,

ekstübasyon öncesinde öksürük gücü ve sekresyon yükünün ayrı ayrı değerlendirilmesini, ekstübasyon sonrası stridor açısından yüksek riskli hastalarda kaf kaçağı testi ve profilaktik kortikosteroid uygulanmasını ve yüksek riskli hastalarda ekstübasyon sonrası kurtarma değil profilaktik non-invaziv destek kullanılmasını desteklemektedir.

Sürecin başarısı, protokol temelli standardizasyon ile bireysel klinik yargı arasında denge kurmaya bağlıdır. Protokoller hazır hastaların gözden kaçmasını önler; klinik yargı ise standart yaklaşımın yetersiz kaldığı güç ve uzamış olgularda yön verir. Gelecekteki araştırmaların; diyafram ultrasonografisi, özofagus basıncı ve diyafram elektriksel aktivitesi izlemi, kapalı döngülü otomatik sistemler ve makine öğrenmesi temelli karar destek modelleri aracılığıyla weaning kararının hasta düzeyinde bireyselleştirilmesini ilerletmesi beklenmektedir.

Kaynakça/References

Béduneau, G., Pham, T., Schortgen, F., Piquilloud, L., Zogheib, E., Jonas, M., Grelon, F., Runge, I., Terzi, N., Grangé, S., Barberet, G., Guitard, P. G., Frat, J. P., Constan, A., Chretien, J. M., Mancebo, J., Mercat, A., Richard, J. C. M., & Brochard, L. (2017). Epidemiology of weaning outcome according to a new definition. The WIND study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 195*(6), 772–783. https://doi.org/10.1164/rccm.201602-0320OC

Blackwood, B., Alderdice, F., Burns, K., Cardwell, C., Lavery, G., & O'Halloran, P. (2011). Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ, 342*, c7237. https://doi.org/10.1136/bmj.c7237

Boles, J. M., Bion, J., Connors, A., Herridge, M., Marsh, B., Melot, C., Pearl, R., Silverman, H., Stanchina, M., Vieillard-Baron, A., & Welte, T. (2007). Weaning from mechanical ventilation. *European Respiratory Journal, 29*(5), 1033–1056. https://doi.org/10.1183/09031936.00010206

Burns, K. E. A., Lellouche, F., Nisenbaum, R., Lessard, M. R., & Friedrich, J. O. (2014). Automated weaning and SBT systems versus non-automated weaning strategies for weaning time in invasively ventilated critically ill adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 2014*(9), CD008638. https://doi.org/10.1002/14651858.CD008638.pub2

DiNino, E., Gartman, E. J., Sethi, J. M., & McCool, F. D. (2014). Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax, 69*(5), 423–427. https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204111

Dres, M., Dubé, B. P., Mayaux, J., Delemazure, J., Reuter, D., Brochard, L., Similowski, T., & Demoule, A. (2017a). Coexistence and impact of limb muscle and diaphragm weakness at time of liberation from mechanical ventilation in medical intensive care unit patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 195*(1), 57–66. https://doi.org/10.1164/rccm.201602-0367OC

Dres, M., Goligher, E. C., Heunks, L. M. A., & Brochard, L. J. (2017b). Critical illness-associated diaphragm weakness. *Intensive Care Medicine, 43*(10), 1441–1452. https://doi.org/10.1007/s00134-017-4928-4

Elkins, M., & Dentice, R. (2015). Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: A systematic review. *Journal of Physiotherapy, 61*(3), 125–134. https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.05.016

Ely, E. W., Baker, A. M., Dunagan, D. P., Burke, H. L., Smith, A. C., Kelly, P. T., Johnson, M. M., Browder, R. W., Bowton, D. L., & Haponik, E. F. (1996). Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *New England Journal of Medicine, 335*(25), 1864–1869. https://doi.org/10.1056/NEJM199612193352502

Esteban, A., Alía, I., Tobin, M. J., Gil, A., Gordo, F., Vallverdú, I., Blanch, L., Bonet, A., Vázquez, A., de Pablo, R., Torres, A., de la Cal, M. A., & Macías, S. (1999). Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 159*(2), 512–518. https://doi.org/10.1164/ajrccm.159.2.9803106

Esteban, A., Anzueto, A., Frutos, F., Alía, I., Brochard, L., Stewart, T. E., Benito, S., Epstein, S. K., Apezteguía, C., Nightingale, P., Arroliga, A. C., & Tobin, M. J. (2002). Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: A 28-day international study. *JAMA, 287*(3), 345–355. https://doi.org/10.1001/jama.287.3.345

Esteban, A., Frutos, F., Tobin, M. J., Alía, I., Solsona, J. F., Valverdú, I., Fernández, R., de la Cal, M. A., Benito, S., Tomás, R., Carriedo, D., Macías, S., & Blanco, J. (1995). A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine, 332*(6), 345–350. https://doi.org/10.1056/NEJM199502093320601

Esteban, A., Frutos-Vivar, F., Ferguson, N. D., Arabi, Y., Apezteguía, C., González, M., Epstein, S. K., Hill, N. S., Nava, S., Soares, M. A., D'Empaire, G., Alía, I., & Anzueto, A. (2004). Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *New England Journal of Medicine, 350*(24), 2452–2460. https://doi.org/10.1056/NEJMoa032736

Fan, E., Cheek, F., Chlan, L., Gosselink, R., Hart, N., Herridge, M. S., Hopkins, R. O., Hough, C. L., Kress, J. P., Latronico, N., Moss, M., Needham, D. M., Rich, M. M., Stevens, R. D., Wilson, K. C., Winkelman, C., Zochodne, D. W., & Ali, N. A. (2014). An official American Thoracic Society clinical practice guideline: The diagnosis of intensive care unit-acquired weakness in adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 190*(12), 1437–1446. https://doi.org/10.1164/rccm.201411-2011ST

Ferrer, M., Sellarés, J., Valencia, M., Carrillo, A., Gonzalez, G., Badia, J. R., Nicolas, J. M., & Torres, A. (2009). Non-invasive ventilation after extubation in hypercapnic patients with chronic respiratory disorders: Randomised controlled trial. *The Lancet, 374*(9695), 1082–1088. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61038-2

Frutos-Vivar, F., Ferguson, N. D., Esteban, A., Epstein, S. K., Arabi, Y., Apezteguía, C., González, M., Hill, N. S., Nava, S., D'Empaire, G., & Anzueto, A. (2006). Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest, 130*(6), 1664–1671. https://doi.org/10.1378/chest.130.6.1664

Girard, T. D., Alhazzani, W., Kress, J. P., Ouellette, D. R., Schmidt, G. A., Truwit, J. D., Burns, S. M., Epstein, S. K., Esteban, A., Fan, E., Ferrer, M., Fraser, G. L., Gong, M. N., Hough, C. L., Mehta, S., Nanchal, R., Patel, S., Pawlik, A. J., Schweickert, W. D., ... Morris, P. E. (2017). An official American Thoracic Society/American College of Chest Physicians clinical practice guideline: Liberation from mechanical ventilation in critically ill adults. Rehabilitation protocols, ventilator liberation protocols, and cuff leak tests. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 195*(1), 120–133. https://doi.org/10.1164/rccm.201610-2075ST

Girard, T. D., Kress, J. P., Fuchs, B. D., Thomason, J. W. W., Schweickert, W. D., Pun, B. T., Taichman, D. B., Dunn, J. G., Pohlman, A. S., Kinniry, P. A., Jackson, J. C., Canonico, A. E., Light, R. W., Shintani, A. K., Thompson, J. L., Gordon, S. M., Hall, J. B., Dittus, R. S., Bernard, G. R., & Ely, E. W. (2008). Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing

Controlled trial): A randomised controlled trial. *The Lancet, 371*(9607), 126–134. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60105-1

Goligher, E. C., Fan, E., Herridge, M. S., Murray, A., Vorona, S., Brace, D., Rittayamai, N., Lanys, A., Tomlinson, G., Singh, J. M., Bolz, S. S., Rubenfeld, G. D., Kavanagh, B. P., Brochard, L. J., & Ferguson, N. D. (2015). Evolution of diaphragm thickness during mechanical ventilation: Impact of inspiratory effort. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 192*(9), 1080–1088. https://doi.org/10.1164/rccm.201503-0620OC

Hernández, G., Vaquero, C., González, P., Subira, C., Frutos-Vivar, F., Rialp, G., Laborda, C., Colinas, L., Cuena, R., & Fernández, R. (2016a). Effect of postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on reintubation in low-risk patients: A randomized clinical trial. *JAMA, 315*(13), 1354–1361. https://doi.org/10.1001/jama.2016.2711

Hernández, G., Vaquero, C., Colinas, L., Cuena, R., González, P., Canabal, A., Sanchez, S., Rodriguez, M. L., Villasclaras, A., & Fernández, R. (2016b). Effect of postextubation high-flow nasal cannula vs noninvasive ventilation on reintubation and postextubation respiratory failure in high-risk patients: A randomized clinical trial. *JAMA, 316*(15), 1565–1574. https://doi.org/10.1001/jama.2016.14194

Jubran, A., Grant, B. J. B., Duffner, L. A., Collins, E. G., Lanuza, D. M., Hoffman, L. A., & Tobin, M. J. (2013). Effect of pressure support vs unassisted breathing through a tracheostomy collar on weaning duration in patients requiring prolonged mechanical ventilation: A randomized

trial. *JAMA, 309*(7), 671–677. https://doi.org/10.1001/jama.2013.159

Lemaire, F., Teboul, J. L., Cinotti, L., Giotto, G., Abrouk, F., Steg, G., Macquin-Mavier, I., & Zapol, W. M. (1988). Acute left ventricular dysfunction during unsuccessful weaning from mechanical ventilation. *Anesthesiology, 69*(2), 171–179. https://doi.org/10.1097/00000542-198808000-00004

Levine, S., Nguyen, T., Taylor, N., Friscia, M. E., Budak, M. T., Rothenberg, P., Zhu, J., Sachdeva, R., Sonnad, S., Kaiser, L. R., Rubinstein, N. A., Powers, S. K., & Shrager, J. B. (2008). Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *New England Journal of Medicine, 358*(13), 1327–1335. https://doi.org/10.1056/NEJMoa070447

Ouellette, D. R., Patel, S., Girard, T. D., Morris, P. E., Schmidt, G. A., Truwit, J. D., Alhazzani, W., Burns, S. M., Epstein, S. K., Esteban, A., Fan, E., Ferrer, M., Fraser, G. L., Gong, M. N., Hough, C. L., Mehta, S., Nanchal, R., Pawlik, A. J., Schweickert, W. D., ... Kress, J. P. (2017). Liberation from mechanical ventilation in critically ill adults: An official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society clinical practice guideline. Inspiratory pressure augmentation during spontaneous breathing trials, protocols minimizing sedation, and noninvasive ventilation immediately after extubation. *Chest, 151*(1), 166–180. https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.10.036

Perren, A., & Brochard, L. (2013). Managing the apparent and hidden difficulties of weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Medicine, 39*(11), 1885–1895. https://doi.org/10.1007/s00134-013-3014-9

Schmidt, G. A., Girard, T. D., Kress, J. P., Morris, P. E., Ouellette, D. R., Alhazzani, W., Burns, S. M., Epstein, S. K., Esteban, A., Fan, E., Ferrer, M., Fraser, G. L., Gong, M. N., Hough, C. L., Mehta, S., Nanchal, R., Patel, S., Pawlik, A. J., Schweickert, W. D., ... Truwit, J. D. (2017). Liberation from mechanical ventilation in critically ill adults: Executive summary of an official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society clinical practice guideline. *Chest, 151*(1), 160–165. https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.10.037

Schweickert, W. D., Pohlman, M. C., Pohlman, A. S., Nigos, C., Pawlik, A. J., Esbrook, C. L., Spears, L., Miller, M., Franczyk, M., Deprizio, D., Schmidt, G. A., Bowman, A., Barr, R., McCallister, K. E., Hall, J. B., & Kress, J. P. (2009). Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: A randomised controlled trial. *The Lancet, 373*(9678), 1874–1882. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60658-9

Subirà, C., Hernández, G., Vázquez, A., Rodríguez-García, R., González-Castro, A., García, C., Rubio, O., Ventura, L., López, A., de la Torre, M. C., Keough, E., Arauzo, V., Hermosa, C., Sánchez, C., Tizón, A., Tenza, E., Laborda, C., Cabañes, S., Lacueva, V., ... Fernández, R. (2019). Effect of pressure support vs T-piece ventilation strategies during spontaneous breathing trials on successful extubation among patients receiving mechanical ventilation: A randomized clinical trial. *JAMA, 321*(22), 2175–2182. https://doi.org/10.1001/jama.2019.7234

Thille, A. W., Muller, G., Gacouin, A., Coudroy, R., Decavèle, M., Sonneville, R., Beloncle, F., Girault, C., Dangers, L., Lautrette, A., Cabasson, S., Rouzé, A., Vivier, E., Le Meur, A., Ricard, J. D., Razazi, K., Barberet, G., Lebert, C.,

Ehrmann, S., ... Frat, J. P. (2019). Effect of postextubation high-flow nasal oxygen with noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen alone on reintubation among patients at high risk of extubation failure: A randomized clinical trial. *JAMA, 322*(15), 1465–1475. https://doi.org/10.1001/jama.2019.14901

Thille, A. W., Richard, J. C. M., & Brochard, L. (2013). The decision to extubate in the intensive care unit. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 187*(12), 1294–1302. https://doi.org/10.1164/rccm.201208-1523CI

Yang, K. L., & Tobin, M. J. (1991). A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine, 324*(21), 1445–1450. https://doi.org/10.1056/NEJM199105233242101

Young, D., Harrison, D. A., Cuthbertson, B. H., & Rowan, K. (2013). Effect of early vs late tracheostomy placement on survival in patients receiving mechanical ventilation: The TracMan randomized trial. *JAMA, 309*(20), 2121–2129. https://doi.org/10.1001/jama.2013.5154

BÖLÜM 3

PREOPERATİF DEĞERLENDİRME

DİLŞEN HATİCE ÖRNEK[1], EYÜP HORASANLI[2], ABDULKADİR BUT[3]

Özet

Preoperatif değerlendirme, cerrahi girişim planlanan hastanın yalnızca anestezi açısından değerlendirilmesini değil; hastaya ve cerrahiye özgü perioperatif risklerin belirlenmesini, değiştirilebilir risk faktörlerinin optimize edilmesini, gerekli tanısal testlerin seçilmesini ve perioperatif bakımın planlanmasını kapsayan multidisipliner bir süreçtir. Güncel yaklaşım, tüm hastalara aynı laboratuvar ve görüntüleme testlerinin uygulanmasından uzaklaşarak hastanın klinik özellikleri, fonksiyonel kapasitesi,

[1] Prof. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, Orcid: 0000-0002-3300-4839

[2] Prof. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, Orcid: 0000-0002-6077-8549

[3] Prof. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, Orcid: 0000-0001-9635-9613

fizyolojik rezervi, komorbiditeleri ve planlanan cerrahinin oluşturacağı stresin birlikte değerlendirilmesine dayanmaktadır (De Hert et al., 2018; Halvorsen et al., 2022; National Institute for Health and Care Excellence [NICE], 2016; Thompson et al., 2024).

Preoperatif değerlendirmenin amacı yalnızca hastanın ameliyata uygunluğunu belirlemek değildir. Temel amaç, cerrahi stresin hasta tarafından ne ölçüde tolere edilebileceğini öngörmek, perioperatif komplikasyon riskini azaltmak ve hastanın cerrahiye mümkün olan en iyi fizyolojik durumda girmesini sağlamaktır. Bu nedenle preoperatif değerlendirme; risk belirleme, optimizasyon, ortak karar verme ve perioperatif bakım planlamasının bütününü kapsayan bir süreç olarak ele alınmalıdır.

Giriş

Cerrahi girişim organizmada nöroendokrin, enflamatuvar ve metabolik yanıt oluşturan önemli bir fizyolojik stres kaynağıdır. Cerrahi travma ile birlikte sempatik aktivite, katekolamin salınımı, kortizol yanıtı, enflamatuvar mediyatörlerin salınımı ve metabolik gereksinimler artar. Hemodinamik değişiklikler, sıvı kayıpları, kanama, ağrı, hipotermi ve immobilizasyon bu stres yanıtını daha da belirginleştirebilir.

Sağlıklı bireylerde fizyolojik rezerv, bu değişikliklerin büyük bölümünü kompanse edebilir. Buna karşılık kardiyovasküler, pulmoner, renal veya metabolik rezervi azalmış hastalarda aynı cerrahi stres ciddi perioperatif komplikasyonlara neden olabilir.

Bu nedenle modern preoperatif değerlendirme, yalnızca mevcut hastalıkların listesinin çıkarılması şeklinde değil, hastanın fizyolojik rezervinin ve cerrahiye karşı dayanıklılığının değerlendirilmesi şeklinde ele alınmalıdır.

2024 *American Heart Association/American College of Cardiology* (AHA/ACC) kılavuzu, non-kardiyak cerrahi geçirecek hastalarda perioperatif kardiyovasküler değerlendirmede basamaklı ve seçici bir yaklaşımı önermekte ve 2014 ACC/AHA kılavuzunun yerini almaktadır (Thompson et al., 2024). 2022 *European Society of Cardiology* (ESC) kılavuzu da cerrahi risk, klinik risk faktörleri ve fonksiyonel kapasitenin birlikte değerlendirilmesini önermektedir (Halvorsen et al., 2022).

Preoperatif Değerlendirmenin Amaçları

Preoperatif değerlendirmenin temel amaçları; hastanın mevcut sağlık durumunun belirlenmesi, komorbiditelerin tanımlanması, cerrahiye bağlı fizyolojik stresin değerlendirilmesi, perioperatif komplikasyon riskinin tahmin edilmesi, fonksiyonel kapasite ve fizyolojik rezervin belirlenmesi, kırılganlık ve kognitif bozukluğun saptanması, anemi ve malnütrisyon gibi değiştirilebilir risklerin belirlenmesi, kardiyopulmoner hastalıkların optimize edilmesi, ilaçların perioperatif yönetiminin planlanması, kanama ve tromboemboli riskinin değerlendirilmesi, gerekli testlerin seçilmesi, postoperatif bakım gereksiniminin öngörülmesi ve hastanın tedavi seçenekleri konusunda bilgilendirilmesidir (De Hert et al., 2018; Halvorsen et al., 2022; NICE, 2016; Thompson et al., 2024).

Preoperatif testlerin sayısı değerlendirme kalitesinin göstergesi değildir. Test, ancak sonucu perioperatif yönetimi değiştirecekse anlamlıdır.

Cerrahinin Değerlendirilmesi

Preoperatif değerlendirme hastanın yanı sıra cerrahinin özelliklerinin değerlendirilmesiyle başlamalıdır. Cerrahinin elektif veya acil olması, küçük-orta-büyük/kompleks niteliği, beklenen

süresi, tahmini kan kaybı, hemodinamik stres düzeyi, torasik veya üst abdominal bölgede bulunması ve postoperatif yoğun bakım gereksinimi dikkate alınmalıdır.

Cerrahinin aciliyeti, optimizasyon için mevcut zamanı belirleyen önemli bir faktördür. Elektif cerrahide anemi, kardiyak hastalık, diyabet, sigara kullanımı, malnütrisyon ve kırılganlık gibi değiştirilebilir risk faktörlerinin düzeltilmesi için zaman bulunabilir. Acil cerrahide ise kritik durumların mümkün olan en kısa sürede tanınması ve düzeltilmesi önceliklidir.

Anamnez

Ayrıntılı anamnez preoperatif değerlendirmenin temelini oluşturur. Klinik öykü ve fizik muayene, gereksiz testlerin azaltılmasında önemli rol oynar (De Hert et al., 2018; NICE, 2016).

Önceki anestezi uygulamaları, zor entübasyon veya ventilasyon, zor damar yolu, perioperatif anafilaksi, malign hipertermi, ciddi postoperatif bulantı-kusma, kardiyak olay, yoğun bakım gereksinimi, kanama/transfüzyon, uzamış mekanik ventilasyon ve postoperatif deliryum açısından sorgulanmalıdır. Varsa önceki anestezi kayıtları incelenmelidir.

Kardiyovasküler sistemde göğüs ağrısı, efor dispnesi, istirahat dispnesi, ortopne, paroksismal noktürnal dispne, senkop/presenkop, çarpıntı ve periferik ödem sorgulanmalıdır. Bilinen koroner arter hastalığı, miyokard enfarktüsü, kalp yetersizliği, aritmi, kapak hastalığı, hipertansiyon, periferik arter hastalığı ve serebrovasküler hastalık ayrıca değerlendirilmelidir (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Pulmoner sistemde KOAH, astım, interstisyel akciğer hastalığı, pulmoner hipertansiyon, obstrüktif uyku apnesi, kronik

öksürük, balgam, efor dispnesi, geçirilmiş pnömoni ve aktif solunum yolu enfeksiyonu sorgulanmalıdır. Sigara kullanımı paket-yıl olarak kaydedilmeli ve bırakma konusunda destek verilmelidir.

Fizik Muayene

Fizik muayene anamnez bulgularına göre hedeflenmelidir. Kan basıncı, kalp hızı, solunum sayısı, periferik oksijen satürasyonu, ateş, boy, kilo ve beden kitle indeksi (BKİ) kaydedilmelidir. Kardiyovasküler muayenede ritim, üfürüm, juguler venöz dolgunluk ve periferik ödem; solunum sisteminde solunum sesleri, wheezing, ral ve solunum eforu değerlendirilmelidir. Beslenme durumu, kas kütlesi, mobilite, periferik dolaşım, venöz erişim, kırılganlık ve kognitif durum da göz önünde bulundurulmalıdır.

Fonksiyonel Kapasite

Fonksiyonel kapasite perioperatif risk değerlendirmesinin en önemli bileşenlerinden biridir. Hastanın günlük yaşam aktivitelerini hangi düzeyde gerçekleştirebildiği sorgulanmalıdır. Kendi kişisel bakımını yapma, ev işleri, alışveriş, merdiven çıkma, yokuş yürüme ve eforla ortaya çıkan dispne veya göğüs ağrısı gibi bilgiler değerlendirilmelidir.

Fonksiyonel kapasite geleneksel olarak metabolik eşdeğer (MET) ile ifade edilir. Özbildirime dayalı değerlendirme subjektif olduğundan, özellikle yüksek riskli veya kapasitesi belirsiz hastalarda kardiyopulmoner egzersiz testi, 6 dakika yürüme testi veya cerrahiye özgü fonksiyonel testlerden yararlanılabilir (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Kardiyovasküler Risk Değerlendirmesi

Kardiyovasküler değerlendirmenin amacı

Kardiyovasküler değerlendirme, hastanın bilinen veya henüz tanınmamış kardiyovasküler hastalığını ortaya koymanın ötesinde; cerrahi stres altında miyokardiyal iskemi, kalp yetersizliği, aritmi, hemodinamik instabilite ve diğer majör kardiyak komplikasyonların olasılığını öngörmeyi amaçlar. Güncel yaklaşım, her hastaya aynı testleri uygulamak yerine cerrahinin aciliyeti ve kardiyak riski ile hastaya ait klinik risklerin basamaklı biçimde birleştirilmesini esas alır. 2024 AHA/ACC kılavuzu ve 2022 ESC kılavuzu bu seçici, basamaklı yaklaşımı temel almaktadır (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

İlk basamak: aciliyet ve aktif kardiyak durumların sorgulanması

Değerlendirme ilk olarak cerrahinin aciliyetinin belirlenmesiyle başlar. Acil cerrahide kardiyak inceleme, cerrahiyi güvenli biçimde gerçekleştirmek için gerekli olan değerlendirmeyle sınırlı tutulmalıdır. Elektif veya zaman-duyarlı cerrahide ise optimizasyon için daha fazla zaman vardır. Akut koroner sendrom, dekompanse kalp yetersizliği, hemodinamik olarak anlamlı kontrolsüz aritmi veya ciddi semptomatik kapak hastalığı gibi aktif kardiyak durumların varlığında elektif cerrahi öncesinde stabilizasyon ve gerektiğinde kardiyoloji değerlendirmesi düşünülmelidir. Bu durumlar saptandığında amaç otomatik olarak cerrahiyi ertelemek değil, gecikmenin sağlayacağı kardiyak yararı cerrahinin gecikmesinin oluşturacağı riskle karşılaştırmaktır (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Kardiyovasküler anamnez

Anamnezde göğüs ağrısının karakteri, eforla ilişkisi, süresi ve eşlik eden semptomlar; dispnenin eforla mı istirahatte mi ortaya çıktığı; ortopne, paroksismal noktürnal dispne, senkop/presenkop, çarpıntı ve periferik ödem ayrıntılı olarak sorgulanmalıdır. Daha önce geçirilmiş miyokard enfarktüsü, perkütan koroner girişim (PCI), koroner arter bypass greftleme (CABG), kalp yetersizliği yatışı, aritmi, kapak cerrahisi veya transkateter kapak girişimi, pulmoner hipertansiyon ve serebrovasküler olay öyküsü kaydedilmelidir. Ailede erken kardiyovasküler hastalık veya kardiyomiyopati öyküsü de özellikle genç ve semptomsuz hastalarda önemlidir.

Koroner arter hastalığı ve göğüs ağrısı

Koroner arter hastalığı bulunan hastada hastalığın stabil veya instabil olması, son iskemik olayın zamanı, önceki PCI/CABG öyküsü, stent tipi ve antiplatelet tedavi ayrıca değerlendirilmelidir. Yeni başlayan, istirahatte ortaya çıkan veya giderek artan göğüs ağrısı aktif iskemi/akut koroner sendrom açısından değerlendirilmelidir. Elektif cerrahi öncesinde koroner değerlendirme, kardiyak olmayan cerrahi yapılacağı için otomatik olarak genişletilmemelidir; test ve revaskülarizasyon kararı, cerrahi dışındaki klinik durumda da aynı endikasyonun bulunup bulunmayacağı dikkate alınarak verilmelidir (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Kalp yetersizliği

Kalp yetersizliği perioperatif kardiyak riskin önemli belirleyicilerindendir. Sol ventrikül sistolik fonksiyonu kadar hastanın semptomatik olup olmadığı, son dönemde dekompansasyon

veya hastaneye yatış bulunup bulunmadığı, volüm durumu, egzersiz kapasitesi ve mevcut tedavinin yeterliliği değerlendirilmelidir. Yeni veya kötüleşen dispne, ortopne, gece nefes darlığı, hızlı kilo artışı, periferik ödem veya pulmoner konjesyon bulguları aktif/dekompanse kalp yetersizliğini düşündürür. Bilinen kalp yetersizliği olan hastada klinik durum değişmişse veya önceki değerlendirme güncel değilse ekokardiyografi uygun olabilir. Özellikle yüksek riskli cerrahide sıvı yönetimi ve postoperatif monitorizasyon planı önceden yapılmalıdır (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Kapak hastalıkları

Üfürüm saptanan hastada üfürümün özellikleri, semptomların varlığı ve cerrahinin riski birlikte değerlendirilmelidir. Özellikle aort darlığı, mitral darlık ve ileri mitral/aort yetersizliği perioperatif hemodinamik değişikliklere duyarlıdır. Ciddi kapak hastalığı şüphesinde transtorasik ekokardiyografi (TTE) ile kapak anatomisi ve şiddeti, sol ventrikül fonksiyonu, pulmoner basınç ve eşlik eden bulgular değerlendirilmelidir. Bilinen hafif-orta kapak hastalığı uzun süre önce değerlendirilmişse ve klinik durum değişmişse yeniden değerlendirme gerekebilir. Şiddetli semptomatik kapak hastalığında cerrahi zamanlaması kardiyoloji ve gerektiğinde kardiyak girişim ekibi ile birlikte belirlenmelidir (Halvorsen et al., 2022).

Aritmiler ve iletim bozuklukları

Çarpıntı, senkop, presenkop, düzensiz nabız veya daha önce tanı konmuş aritmi varlığında ritim ve hız kontrolü değerlendirilmelidir. Atriyal fibrilasyon veya flutter bulunan hastalarda ventrikül hızının kontrolü, tromboemboli riski ve

antikoagülan tedavinin perioperatif yönetimi birlikte ele alınmalıdır. Yeni saptanan ciddi bradikardi, ileri atriyoventriküler blok, semptomatik taşiaritmi veya hemodinamik olarak anlamlı ritim bozukluğu ileri değerlendirme gerektirir. Pacemaker veya ICD bulunan hastalarda cihaz tipi, cihaz bağımlılığı, son kontrol tarihi ve cerrahi sırasında elektromanyetik girişim olasılığı anestezi planına dahil edilmelidir.

Fonksiyonel kapasite

Fonksiyonel kapasite, kardiyak rezervin klinik olarak pratik göstergelerinden biridir. Hastaya yalnızca 'kaç MET?' diye sormak yerine günlük yaşam aktiviteleri somut biçimde sorgulanmalıdır: iki kat merdiven çıkabilme, yokuş yürüyebilme, hızlı yürüme, ev işi yapma, alışveriş taşıma ve bunlar sırasında göğüs ağrısı veya dispne gelişip gelişmediği değerlendirilmelidir. Geleneksel olarak 4 MET'in altındaki kapasite düşük kabul edilse de özbildirime dayalı MET tahmini hatalı olabilir. Duke Activity Status Index (DASI), belirsiz fonksiyonel kapasitede daha yapılandırılmış bir değerlendirme sağlayabilir. ESC 2022 kılavuzunda iki kat merdiven çıkabilme ve DASI gibi araçlar özellikle vurgulanmıştır (Halvorsen et al., 2022).

RCRI ve diğer risk modelleri

Revize Kardiyak Risk İndeksi (RCRI), yüksek riskli cerrahi, iskemik kalp hastalığı, kalp yetersizliği, serebrovasküler hastalık, diabetes mellitus nedeniyle insülin kullanımı ve kreatinin yüksekliği gibi klinik değişkenleri kullanarak majör kardiyak komplikasyon riskini tahmin etmeye yardımcı olur (Lee et al., 1999). Bununla birlikte RCRI cerrahiye özgü bütün riskleri veya hastanın fonksiyonel kapasitesini tam olarak yansıtmaz. ACS NSQIP *Surgical Risk Calculator* daha geniş bir postoperatif sonuç yelpazesini

değerlendirebilir. Bu nedenle risk skorları klinik muhakemenin yerine değil, onu desteklemek amacıyla kullanılmalıdır (Bilimoria et al., 2013).

Elektrokardiyografi

12 derivasyonlu EKG; geçirilmiş miyokard enfarktüsüne ait Q dalgaları, atriyal fibrilasyon, iletim bozuklukları, hipertrofi ve diğer ritim veya repolarizasyon anormalliklerini gösterebilmesi nedeniyle seçilmiş hastalarda değerlidir. Düşük riskli cerrahi geçirecek düşük riskli asemptomatik hastalarda rutin EKG gerekli değildir. Buna karşılık bilinen kardiyovasküler hastalığı, kardiyovasküler risk faktörleri veya kardiyak semptomları olan ve orta-yüksek riskli cerrahi geçirecek hastalarda EKG daha anlamlıdır. Anormal bir EKG bulunduğunda önceki EKG ile karşılaştırma yapılması tanısal değeri artırır (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Kardiyak biyobelirteçler: BNP/NT-proBNP ve hs-cTn

BNP veya NT-proBNP miyokardiyal duvar stresini; yüksek duyarlılıklı kardiyak troponin (hs-cTn) ise miyokardiyal hasarı yansıtır. Özellikle bilinen kardiyovasküler hastalığı, ileri yaşı, kardiyovasküler risk faktörleri, düşük/belirsiz fonksiyonel kapasitesi veya yüksek riskli cerrahisi olan hastalarda seçilmiş kullanımları risk sınıflamasını iyileştirebilir. Troponinin perioperatif dönemde yorumlanabilmesi için mümkün olduğunda preoperatif bazal değer önemlidir. Preoperatif yüksekliğin kronik böbrek hastalığı, kalp yetersizliği veya kronik miyokardiyal hasar gibi nedenleri olabileceğinden sonuç tek başına akut koroner sendrom anlamına gelmez. Klinik bağlam ve seri değişim birlikte değerlendirilmelidir (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Ekokardiyografi

İstirahat transtorasik ekokardiyografi (TTE), tüm hastalara rutin uygulanan bir ‘ameliyat öncesi kontrol’ testi değildir. Yeni veya açıklanamayan dispne, kalp yetersizliği bulguları, klinik olarak anlamlı üfürüm, bilinen kapak hastalığında klinik değişiklik, açıklanamayan düşük fonksiyonel kapasite veya önceki değerlendirmeden sonra anlamlı klinik değişiklik bulunması TTE için daha güçlü gerekçelerdir. TTE; sol ventrikül sistolik fonksiyonu, kapak hastalığının şiddeti, sağ ventrikül fonksiyonu ve pulmoner basınç hakkında bilgi sağlayabilir. Ancak yalnızca yüksek riskli cerrahi yapılıyor olması rutin ekokardiyografi endikasyonu değildir (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Stres testi ve ileri koroner değerlendirme

Preoperatif stres testi, yalnızca sonucu hastanın yönetimini değiştirecekse düşünülmelidir. Özellikle yüksek cerrahi risk, belirgin kardiyovasküler risk faktörleri ve kötü veya belirsiz fonksiyonel kapasitenin birlikte bulunduğu hastalarda noninvaziv iskemi değerlendirmesi gündeme gelebilir. İyi fonksiyonel kapasitesi olan, asemptomatik ve düşük riskli hastalarda rutin stres testi önerilmez. Egzersiz EKG’sinin tanısal doğruluğu sınırlıdır; bazal EKG anormalliği veya egzersiz yapamama durumunda stres görüntüleme daha uygun olabilir. Acil cerrahide veya instabil klinik durumda stres testi yapılması uygun değildir (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Koroner BT anjiyografi ve invaziv koroner anjiyografi

Koroner BT anjiyografi veya invaziv koroner anjiyografi rutin preoperatif tarama testleri değildir. Bu incelemeler, hastanın klinik durumuna göre normal kardiyoloji pratiğinde endike olacak

bir koroner değerlendirme gereksinimi bulunduğunda veya seçilmiş yüksek riskli olgularda karar vermeyi değiştirecekse gündeme gelir. Cerrahi için tek başına koroner revaskülarizasyon yapılması önerilmez; revaskülarizasyon kararı cerrahiden bağımsız kardiyolojik endikasyonlarla ve gerektiğinde multidisipliner yaklaşımla verilmelidir (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Hipertansiyon

Hipertansiyonun süresi, tedavi uyumu, hedef organ hasarı, eşlik eden koroner hastalık, kalp yetersizliği ve böbrek hastalığı değerlendirilmelidir. Tek bir preoperatif ölçüm yerine tekrarlanan ölçümler ve hastanın önceki kan basıncı seyri dikkate alınmalıdır. 2024 AHA/ACC yaklaşımında çoğu hipertansif hastada kronik antihipertansif tedavinin perioperatif dönemde sürdürülmesi makul kabul edilmektedir. Bununla birlikte yüksek riskli elektif cerrahi öncesinde kardiyovasküler risk faktörleri bulunan ve yakın zamanda kötü kontrollü hipertansiyonu olan, sistolik kan basıncı ≥180 mmHg veya diyastolik kan basıncı ≥110 mmHg düzeylerinde seyreden hastalarda cerrahinin ertelenmesi düşünülebilir (Thompson et al., 2024).

Kardiyak ilaçların değerlendirilmesi

Kardiyovasküler ilaçların yönetimi ilaç sınıfı ve kullanım endikasyonuna göre bireyselleştirilmelidir. Kronik beta-bloker kullanan hastalarda tedavinin ani kesilmesi önerilmez; yeni beta-bloker başlanacaksa tolerans ve doz titrasyonu için cerrahiden yeterince önce başlanması tercih edilir ve cerrahi günü ilk doz verilmesi önerilmez. Renin anjiotensin aldosteron sistemi (RAAS) inhibitörlerinin perioperatif yönetimi hipertansiyon veya kalp

yetersizliği endikasyonuna, cerrahinin riskine ve hipotansiyon olasılığına göre ele alınmalıdır. Statin tedavisi kullanan hastalarda tedavinin sürdürülmesi kardiyovasküler risk azaltma yaklaşımının bir parçasıdır (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Perkütan koroner girişim, stent ve antiplatelet tedavi

Koroner stentli hastada perkütan koroner girişim (PCI) tarihi, elektif veya akut koroner sendrom nedeniyle yapılıp yapılmadığı, stent tipi ve devam eden antiplatelet tedavi mutlaka kaydedilmelidir. Antiplatelet tedavinin kesilmesi stent trombozu ve miyokard enfarktüsü riskini artırabilir; sürdürülmesi ise cerrahi kanama riskini yükseltebilir. Bu nedenle cerrahinin zamanlaması ve antiplatelet tedavi kararı kardiyoloji, cerrahi ve anesteziyoloji ekipleri tarafından birlikte verilmelidir. Elektif cerrahinin PCI sonrasında uygun süre beklenmeden yapılması gerektiğinde iskemik ve kanama riskleri açıkça karşılaştırılmalıdır (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Kardiyak değerlendirmede karar verme algoritması

Pratik olarak kardiyak değerlendirme şu sırayla yürütülebilir: (1) cerrahinin aciliyeti ve kardiyak stresi belirlenir; (2) aktif kardiyak durumlar ve yeni semptomlar dışlanır; (3) bilinen kardiyovasküler hastalık ve risk faktörleri belirlenir; (4) fonksiyonel kapasite ve kırılganlık değerlendirilir; (5) RCRI/NSQIP gibi uygun risk araçları kullanılır; (6) EKG ve biyobelirteçler yalnızca klinik ve cerrahi riskle uyumlu olduğunda istenir; (7) EKG, biyobelirteç veya klinik bulgular anormalse TTE veya ileri kardiyak inceleme planlanır; (8) stres testi yalnızca sonucu yönetimi değiştirecekse yapılır; (9) saptanan kardiyak hastalık optimize edilir ve son olarak cerrahi/anestezi/postoperatif monitorizasyon planı belirlenir.

Kardiyak değerlendirmede temel ilke

Preoperatif kardiyak değerlendirmede temel soru ‘Hangi testi yapmalıyım?’ değil, ‘Bu testin sonucu perioperatif yönetimi değiştirecek mi?’ olmalıdır. Testlerin aşırı kullanımı yanlış pozitif sonuçlara, gereksiz ileri incelemelere, cerrahi gecikmesine ve kaynak tüketimine neden olabilir. Buna karşılık hedefe yönelik değerlendirme; yüksek riskli hastanın doğru zamanda tanınmasını, kardiyak hastalığın optimize edilmesini ve anestezi ile postoperatif bakım planının kişiselleştirilmesini sağlar. Güncel kılavuzların ortak mesajı, kardiyak riskin hastaya ve cerrahiye özgü olarak basamaklı değerlendirilmesidir (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024).

Pulmoner Değerlendirme

Postoperatif pulmoner komplikasyon riski ileri yaş, sigara, KOAH, astım, obstrüktif uyku apnesi (OSA), obezite, torasik veya üst abdominal cerrahi, uzun cerrahi süresi ve düşük fonksiyonel kapasite ile artabilir. ARISCAT gibi doğrulanmış araçlardan yararlanılabilir (Canet et al., 2010). Solunum hastalığı bulunmayan hastalarda rutin spirometri veya arter kan gazı gerekli değildir (NICE, 2016).

Obstrüktif uyku apnesi

OSA perioperatif dönemde üst havayolu obstrüksiyonu, hipoksemi ve opioid duyarlılığı nedeniyle komplikasyon riskini artırabilir. STOP-BANG gibi doğrulanmış araçlarla tarama yapılabilir (Chung et al., 2016). Yüksek risk saptanması tek başına elektif cerrahinin ertelenmesini gerektirmez; cerrahinin tipi, opioid gereksinimi ve postoperatif monitorizasyon olanakları birlikte değerlendirilmelidir.

Preoperatif Laboratuvar Testleri

Modern preoperatif değerlendirmede her hastaya aynı testler uygulanmamalıdır. NICE NG45, testlerin cerrahinin büyüklüğü, ASA fiziksel durum sınıfı ve komorbiditelere göre seçilmesini önermektedir (NICE, 2016).

Tablo 1 Preoperatif laboratuvar ve yardımcı testlerin seçimi

Test	Rutin Kullanım	Başlıca Endikasyon
Hemogram	Cerrahi/hastaya göre	Anemi, major cerrahi, beklenen kan kaybı
Kreatinin/eGFR	Seçilmiş hastalar	Renal hastalık, AKI riski, major cerrahi
Elektrolitler	Seçilmiş hastalar	Renal hastalık, diüretik kullanımı, metabolik risk
HbA1c	Diyabetlilerde	Son 3 ayda yapılmamışsa
Koagülasyon	Rutin değil	Karaciğer hastalığı, kanama öyküsü, seçilmiş durumlar
EKG	Rutin değil	Kardiyak risk/semptom ve cerrahiye göre
Akciğer grafisi	Rutin değil	Klinik endikasyon
Ekokardiyografi	Rutin değil	Kalp yetersizliği/kapak hastalığı şüphesi
Spirometri	Rutin değil	Seçilmiş pulmoner hastalar
BNP/NT-proBNP	Rutin değil	Seçilmiş kardiyovasküler risk
Troponin	Rutin değil	Seçilmiş yüksek riskli hastalar
Gebelik testi	Klinik duruma göre	Gebelik olasılığı

Kaynak: Thompson et al., 2024; Halvorsen et al., 2022; National Institute for Health and Care Excellence, 2016.

Test İsteme Felsefesi

Preoperatif test isteminde temel soru ‘Bu testin sonucu perioperatif yönetimi değiştirecek mi?’ olmalıdır. Yanıt hayır ise testin rutin olarak yapılması çoğu durumda gerekli değildir.

Gereksiz testler yanlış pozitif sonuçlara, gereksiz ileri incelemelere, cerrahinin ertelenmesine, maliyet artışına, hasta anksiyetesine ve gereksiz tedaviye neden olabilir (NICE, 2016).

Anemi

Preoperatif anemi, cerrahi hastalarında sık görülen ve önemli ölçüde değiştirilebilir bir risk faktörüdür. Anemi; perioperatif kan transfüzyonu, morbidite, mortalite ve hastanede kalış süresinde artışla ilişkilidir (Fowler et al., 2015; Musallam et al., 2011; Shander et al., 2023).

ICCAMS, minor işlemler dışındaki cerrahi hastalarında anemi taramasını ve etiyolojiye yönelik tedaviyi önermektedir (Shander et al., 2023). Demir eksikliği, kronik inflamasyon, B12/folat eksikliği, renal hastalık, kronik kan kaybı, malignite ve hematolojik hastalıklar araştırılmalıdır.

Demir eksikliğinde oral veya intravenöz demir tedavisi cerrahiye kalan süre ve hastanın özelliklerine göre planlanmalıdır. ICCAMS, preoperatif demir eksikliği anemisinde uygun hastalarda intravenöz demirin tercih edilebileceğini belirtmektedir (Shander et al., 2023).

Hasta Kan Yönetimi

Hasta Kan Yönetimi (HKY), hastanın eritrosit kitlesinin optimize edilmesi, kan kaybı ve kanamanın azaltılması ve anemi/kan kaybının fizyolojik olarak tolere edilmesinin sağlanması olmak üzere üç temel sütuna dayanır (Muñoz et al., 2017; Shander et al., 2023). Amaç yalnızca transfüzyonu azaltmak değil, hastanın cerrahiye en iyi hematolojik rezervle girmesini sağlamaktır.

Diyabet ve Glisemik Değerlendirme

Diyabetli hastalarda HbA1c, mevcut glisemik kontrol, kullanılan ilaçlar, hipoglisemi riski, renal fonksiyon, kardiyovasküler hastalık ve diyabete bağlı organ hasarı değerlendirilmelidir. NICE, son üç ayda HbA1c ölçümü bulunmayan diyabetli hastalarda ölçüm yapılmasını önermektedir (NICE, 2016).

SGLT2 İnhibitörleri

SGLT2 inhibitörleri perioperatif dönemde öglisemik diyabetik ketoasidoz riskini artırabilir. 2024 AHA/ACC kılavuzu cerrahiden 3-4 gün önce kesilmelerini önermektedir (Thompson et al., 2024). 2025 multidisipliner konsensüs ise kurumlar arasında farklı öneriler bulunduğunu ve risk azaltma ile ortak karar vermeyi vurgulamaktadır (El-Boghdadly et al., 2025). Bu nedenle ilaç yönetiminde diyabet tipi, ketoasidoz riski, renal fonksiyon, açlık süresi, cerrahinin aciliyeti ve yerel protokoller birlikte değerlendirilmelidir.

GLP-1 ve GIP Reseptör Agonistleri

GLP-1 reseptör agonistleri mide boşalmasını yavaşlatabilir ve perioperatif aspirasyon açısından önem taşıyabilir. Ancak güncel yaklaşım bütün hastalarda otomatik olarak kesilmesinden ziyade risk temelli değerlendirmeyi desteklemektedir (El-Boghdadly et al., 2025; Kindel et al., 2024). Doz artırma dönemi, belirgin bulantı-kusma, gastroparezi veya ileri gastrointestinal semptomlar daha yüksek risk göstergeleri olabilir.

Antikoagülan ve Antiagregan Tedavi

Antitrombotik ilaçların perioperatif yönetiminde tromboemboli ve kanama riski dengelenmelidir. İlacın türü ve dozu,

renal fonksiyon, cerrahinin kanama riski, tromboembolik risk, atriyal fibrilasyon, mekanik kapak, yakın zamanda koroner stent ve geçirilmiş VTE dikkate alınmalıdır. Direkt oral antikoagülan (DOAC) etkisi rutin PT/INR veya aPTT ile güvenilir biçimde ölçülemez (NICE, 2016).

Preoperatif Açlık

Preoperatif açlığın amacı aspirasyon riskini azaltmaktır; ancak gereksiz uzun açlık modern perioperatif bakımın hedefi değildir. ASA 2023 kılavuzu uygun hastalarda berrak sıvıların elektif anesteziden iki saat öncesine kadar alınabilmesini desteklemektedir (Joshi et al., 2023). Gastroparezi, gastrointestinal obstrüksiyon veya yüksek aspirasyon riski bulunan hastalarda yaklaşım bireyselleştirilmelidir.

Obezite

Obezite preoperatif değerlendirmeyi birçok yönden etkiler. BKİ'nin yanı sıra boyun çevresi, OSA, hipertansiyon, diyabet, kardiyovasküler hastalık, zor havayolu, venöz erişim ve tromboemboli riski değerlendirilmelidir. BKİ tek başına perioperatif riskin yeterli göstergesi değildir.

Kırılganlık

Kırılganlık, fizyolojik rezervin ve stres karşısında adaptasyon kapasitesinin azalması ile karakterize çok yönlü bir durumdur. İleri yaş ile kırılganlık aynı kavram değildir. Mobilite, günlük yaşam aktiviteleri, kas gücü, istemsiz kilo kaybı, yorgunluk, kognitif durum ve sosyal bağımlılık değerlendirilebilir.

ESC 2022, özellikle 70 yaş üzerindeki orta veya yüksek riskli elektif non-kardiyak cerrahi hastalarında kırılganlık taramasını

önermektedir (Halvorsen et al., 2022). Kırılganlık; deliryum, fonksiyonel kayıp, mobilite desteği ve uzun süreli bakım gereksinimi açısından da önemlidir.

Geriatrik Değerlendirme

Yaşlı ve kırılgan hastalarda kapsamlı geriatrik değerlendirme biliş, fonksiyon, beslenme, ilaçlar, mobilite, düşme riski, deliryum riski ve sosyal destek açısından yapılmalıdır. Hastanın ve gerektiğinde yakınlarının dahil edildiği ortak karar verme özellikle önemlidir (Halvorsen et al., 2022).

Beslenme ve Sarkopeni

Malnütrisyon ve sarkopeni cerrahi sonrası komplikasyon riskini artırabilir. İstemsiz kilo kaybı, iştahsızlık, düşük protein/enerji alımı, düşük kas kütlesi ve düşük fiziksel performans araştırılmalıdır. Büyük abdominal ve onkolojik cerrahilerde beslenme desteği prehabilitasyonun önemli bir bileşenidir.

Prehabilitasyon

Prehabilitasyon, hastanın cerrahi öncesinde fizyolojik rezervini artırmaya yönelik yapılandırılmış müdahaleler bütünüdür. Egzersiz, beslenme, psikolojik destek, sigara bırakma, anemi tedavisi ve komorbidite optimizasyonunu kapsar.

Yakın zamanlı sistematik derleme ve meta-analizleri, özellikle major abdominal cerrahi geçirecek yüksek riskli hastalarda prehabilitasyonun uygulanabilir olduğunu ve fonksiyonel kapasiteyi geliştirebildiğini göstermektedir (Alsuwaylihi et al., 2024; Amirkhosravi et al., 2024).

Sigara Bırakma

Sigara kullanımı pulmoner ve kardiyovasküler komplikasyonlar ve yara iyileşmesinde bozulma ile ilişkilidir. Preoperatif dönem sigara bırakma açısından önemli bir fırsattır. Güncel sistematik derlemeler preoperatif sigara bırakma müdahalelerinin abstinansı artırdığını göstermektedir (Alhabdan et al., 2025; Alsanad et al., 2025).

Pulmoner Optimizasyon

Pulmoner hastalığı bulunan hastalarda mevcut tedavinin uygunluğu, inhaler tekniği, bronkospazm kontrolü, aktif enfeksiyon, sigara, OSA ve egzersiz kapasitesi değerlendirilmelidir. Kontrolsüz bronkospazm veya ciddi aktif solunum yolu enfeksiyonunda elektif cerrahinin zamanlaması yeniden değerlendirilmelidir.

Kardiyak Optimizasyon

Aktif kardiyak hastalık bulunan hastalarda kardiyolojik değerlendirme gerekebilir. Akut koroner sendrom, dekompanse kalp yetersizliği, kontrolsüz ciddi aritmi veya ciddi semptomatik kapak hastalığında elektif cerrahi öncesi stabilizasyon gerekebilir (Halvorsen et al., 2022; Thompson et al., 2024). Kardiyoloji konsültasyonu otomatik olarak cerrahinin ertelenmesi anlamına gelmez.

Postoperatif Riskin Öngörülmesi

Preoperatif değerlendirme postoperatif solunum yetmezliği, miyokardiyal hasar, akut böbrek hasarı, enfeksiyon, deliryum, venöz tromboembolizm, kanama, yoğun bakım gereksinimi ve fonksiyonel kayıp açısından da yapılmalıdır. Bu değerlendirme postoperatif bakım yerinin önceden belirlenmesine yardımcı olur.

Tablo 2 Preoperatif risk değerlendirmesinde kullanılan başlıca araçlar

Araç	Temel Kullanım Alanı
RCRI	Kardiyovasküler risk
ACS NSQIP	Çoklu postoperatif sonuçlar
ARISCAT	Pulmoner komplikasyon
STOP-BANG	OSA riski
Clinical Frailty Scale	Frailty
ASA-PS	Genel fiziksel durum

Kaynak: Thompson et al., 2024; Halvorsen et al., 2022; Bilimoria et al., 2013; Canet et al., 2010; Chung et al., 2016.

Risk Skorlarının Bütünsel Kullanımı

Tek bir risk skoru perioperatif riskin bütün boyutlarını açıklayamaz. RCRI kardiyovasküler riski, ACS NSQIP çoklu postoperatif sonuçları, ARISCAT pulmoner komplikasyonları, STOP-BANG OSA riskini ve Clinical Frailty Scale kırılganlık düzeyini değerlendirmede kullanılabilir. Bu araçlar tamamlayıcıdır.

ASA Fiziksel Durum Sınıflaması

ASA fiziksel durum sınıflaması hastanın genel fiziksel durumunu standardize eder; ancak tek başına perioperatif komplikasyon riskini belirlemez. Cerrahi risk, fonksiyonel kapasite, kırılganlık ve spesifik komorbiditeler ayrıca değerlendirilmelidir.

Cerrahinin Ertelenmesini Gerektirebilecek Durumlar

Elektif cerrahi öncesinde akut koroner sendrom, dekompanse kalp yetersizliği, kontrolsüz ciddi aritmi, ciddi semptomatik kapak hastalığı, ciddi kontrolsüz pulmoner hastalık, aktif ciddi enfeksiyon, akut böbrek hasarı, ciddi elektrolit bozukluğu, diyabetik ketoasidoz veya ciddi metabolik bozukluk gibi durumlarda ileri değerlendirme ve optimizasyon gerekebilir.

Karar; hastalığın şiddeti, cerrahinin aciliyeti, cerrahi risk ve optimizasyonun sağlayacağı yarar birlikte değerlendirilerek verilmelidir.

Hasta Merkezli Yaklaşım ve Ortak Karar Verme

Preoperatif değerlendirme yalnızca teknik bir risk hesaplama süreci değildir. Hastaya cerrahinin amacı, beklenen yararı, perioperatif riskler, alternatif tedaviler, postoperatif iyileşme ve olası fonksiyonel sonuçlar anlatılmalıdır. Özellikle yüksek riskli ve kırılgan hastalarda cerrahinin hastanın yaşam hedefleri ve kabul edebileceği risk ile uyumu değerlendirilmelidir.

Multidisipliner Yaklaşım

Kompleks hastalarda preoperatif değerlendirme multidisipliner yürütülmelidir. Gerektiğinde anesteziyoloji, cerrahi, kardiyoloji, göğüs hastalıkları, endokrinoloji, hematoloji, geriatri, beslenme ve fizyoterapi ekipleri sürece dahil edilmelidir. Yüksek riskli cerrahilerde perioperatif bakım planının ameliyattan önce oluşturulması postoperatif yönetimi kolaylaştırır.

Preoperatif Değerlendirme Algoritması

1. Cerrahinin tipi, aciliyeti, riski, beklenen kan kaybı ve postoperatif bakım düzeyi belirlenir.
2. Anamnez, fizik muayene, komorbiditeler, ilaçlar ve önceki anestezi değerlendirilir.
3. Fonksiyonel kapasite, kırılganlık, beslenme ve kardiyopulmoner rezerv belirlenir.
4. Kardiyovasküler, pulmoner, renal, metabolik ve kanama/VTE riskleri sınıflandırılır.

5. Yalnızca sonucu perioperatif yönetimi değiştirecek hedefe yönelik testler istenir.
6. Anemi, diyabet, sigara, pulmoner ve kardiyak hastalık, beslenme, kırılganlık ve ilaçlar optimize edilir.
7. Anestezi, havayolu, kan yönetimi, analjezi, tromboemboli profilaksisi ve postoperatif izlem planlanır.
8. Cerrahinin şimdi mi yoksa optimizasyon sonrası mı yapılacağı hasta ile birlikte kararlaştırılır.

Pratik Preoperatif Kontrol Listesi

Kontrol listesi; cerrahi tipi/aciliyeti/riskini, ASA-PS'yi, komorbiditeleri, alerjileri, önceki anesteziyi, kardiyovasküler ve pulmoner riskleri, fonksiyonel kapasiteyi, anemiyi, renal fonksiyonu, diyabeti, sigarayı, kırılganlık ve beslenmeyi, antitrombotik ve yeni nesil antidiyabetik ilaçları, havayolu ve aspirasyon riskini ve postoperatif bakım planını içermelidir.

Sonuç

Preoperatif değerlendirme, modern perioperatif tıbbın temel bileşenlerinden biridir. Güncel yaklaşım bütün hastalara aynı laboratuvar ve görüntüleme testlerinin uygulanması yerine hastaya ve cerrahiye özgü risklerin sistematik biçimde belirlenmesini ve değiştirilebilir risk faktörlerinin ameliyat öncesinde mümkün olduğunca azaltılmasını esas almaktadır.

Tanısal testler, sonuçlarının perioperatif yönetimi değiştirme potansiyeli bulunduğunda kullanılmalıdır. Bu yaklaşım gereksiz testleri, yanlış pozitif sonuçları, gereksiz ileri incelemeleri ve cerrahi gecikmelerini azaltabilir (NICE, 2016).

Anemi, sigara kullanımı, malnütrisyon, kırılganlık, diyabet ve kontrolsüz kardiyopulmoner hastalıklar preoperatif dönemde tanınmalı ve mümkün olduğunca optimize edilmelidir. HKY ve prehabilitasyon bu optimizasyon yaklaşımının önemli bileşenleridir (Alsuwaylihi et al., 2024; Amirkhosravi et al., 2024; Muñoz et al., 2017; Shander et al., 2023).

Sonuç olarak modern preoperatif değerlendirmenin temel ilkesi: ‘Her hastaya aynı testleri yapmak değil, her hastanın klinik riskine uygun değerlendirme, optimizasyon ve perioperatif bakım planını oluşturmaktır.’ Preoperatif değerlendirmenin nihai amacı cerrahiyi yalnızca onaylamak değil, hastayı cerrahi stresle mümkün olan en düşük değiştirilebilir risk ve en yüksek fizyolojik rezerv ile karşılaştırmaktır.

Kaynakça/References

Alhabdan, S., Alashjaai, A., & Adebisi, Y. A. (2025). Preoperative smoking cessation interventions and their effects on smoking abstinence and postoperative outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Updates in Surgery,* DOI: 10.1007/s13304-025-02409-5.

Alsanad, M., Aljanoubi, M., Alenezi, F. K., Farley, A., Naidu, B., & Yeung, J. (2025). Preoperative smoking cessation interventions: a systematic review and meta-analysis. P*erioperative Medicine (London, England), 14*(1), 5. DOI: 10.1186/s13741-024-00479-4

Alsuwaylihi, A., Skořepa, P., Prado, C. M., Gomez, D., Lobo, D. N., & O'Connor, D. (2024). Exploring the acceptability of and adherence to prehabilitation and rehabilitation in patients undergoing major abdominal surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN, 63*, 709–726. DOI: 10.1016/j.clnesp.2024.07.1060

American College of Surgeons. (n.d.). *ACS NSQIP Surgical Risk Calculator*. https://riskcalculator.facs.org/RiskCalculator/

Amirkhosravi, F., Allenson, K. C., Moore, L. W., Kolman, J. M., Foster, M., Hsu, E., Sasangohar, F., & Dhala, A. (2024). Multimodal prehabilitation and postoperative outcomes in upper abdominal surgery: systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports, 14*(1), 16012. DOI: 10.1038/s41598-024-66633-6

Bilimoria, K. Y., Liu, Y., Paruch, J. L., Zhou, L., Kmiecik, T. E., Ko, C. Y., & Cohen, M. E. (2013). Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *Journal of the*

American College of Surgeons, 217(5), 833–42.e423. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385

Botto, F., Alonso-Coello, P., Chan, M. T., Villar, J. C., Xavier, D., Srinathan, S., Guyatt, G., Cruz, P., Graham, M., Wang, C. Y., Berwanger, O., Pearse, R. M., Biccard, B. M., Abraham, V., Malaga, G., Hillis, G. S., Rodseth, R. N., Cook, D., Polanczyk, C. A., Szczeklik, W., … Vascular events In noncardiac Surgery patIents cOhort evaluatioN VISION Study Investigators (2014). Myocardial injury after noncardiac surgery: a large, international, prospective cohort study establishing diagnostic criteria, characteristics, predictors, and 30-day outcomes. *Anesthesiology, 120*(3), 564–578. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000113

Canet, J., Gallart, L., Gomar, C., Paluzie, G., Vallès, J., Castillo, J., Sabaté, S., Mazo, V., Briones, Z., Sanchis, J., & ARISCAT Group (2010). Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology, 113*(6), 1338–1350. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181fc6e0a

Chung, F., Abdullah, H. R., & Liao, P. (2016). STOP-Bang Questionnaire: A Practical Approach to Screen for Obstructive Sleep Apnea. *Chest, 149*(3), 631–638. DOI: 10.1378/chest.15-0903

De Hert, S., Staender, S., Fritsch, G., Hinkelbein, J., Afshari, A., Bettelli, G., Bock, M., Chew, M. S., Coburn, M., De Robertis, E., Drinhaus, H., Feldheiser, A., Geldner, G., Lahner, D., Macas, A., Neuhaus, C., Rauch, S., Santos-Ampuero, M. A., Solca, M., Tanha, N., … Wappler, F. (2018). Pre-operative evaluation of adults undergoing elective noncardiac surgery: Updated guideline from the European Society of Anaesthesiology. *European journal of*

Anaesthesiology, 35(6), 407–465. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000817

Writing Committee for the VISION Study Investigators, Devereaux, P. J., Biccard, B. M., Sigamani, A., Xavier, D., Chan, M. T. V., Srinathan, S. K., Walsh, M., Abraham, V., Pearse, R., Wang, C. Y., Sessler, D. I., Kurz, A., Szczeklik, W., Berwanger, O., Villar, J. C., Malaga, G., Garg, A. X., Chow, C. K., Ackland, G., … Guyatt, G. H. (2017). Association of Postoperative High-Sensitivity Troponin Levels With Myocardial Injury and 30-Day Mortality Among Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *JAMA, 317*(16), 1642–1651. DOI: 10.1001/jama.2017.4360

El-Boghdadly, K., Dhesi, J., Fabb, P., Levy, N., Lobo, D. N., McKechnie, A., Mustafa, O., Newland-Jones, P., Patel, A., Pournaras, D. J., Clare, K., & Dhatariya, K. (2025). Elective peri-operative management of adults taking glucagon-like peptide-1 receptor agonists, glucose-dependent insulinotropic peptide agonists and sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors: a multidisciplinary consensus statement: A consensus statement from the Association of Anaesthetists, Association of British Clinical Diabetologists, British Obesity and Metabolic Surgery Society, Centre for Perioperative Care, Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care, Royal College of Anaesthetists, Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia and UK Clinical Pharmacy Association. *Anaesthesia, 80*(4), 412–424. DOI: 10.1111/anae.16541

Fowler, A. J., Ahmad, T., Phull, M. K., Allard, S., Gillies, M. A., & Pearse, R. M. (2015). Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery. *The British Journal of Surgery, 102*(11), 1314–1324. DOI: 10.1002/bjs.9861

Gan, T. J., Belani, K. G., Bergese, S., Chung, F., Diemunsch, P., Habib, A. S., Jin, Z., Kovac, A. L., Meyer, T. A., Urman, R. D., Apfel, C. C., Ayad, S., Beagley, L., Candiotti, K., Englesakis, M., Hedrick, T. L., Kranke, P., Lee, S., Lipman, D., Minkowitz, H. S., … Philip, B. K. (2020). Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesthesia and Analgesia, 131*(2), 411–448. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004833

Gustafsson, U. O., Scott, M. J., Hubner, M., Nygren, J., Demartines, N., Francis, N., Rockall, T. A., Young-Fadok, T. M., Hill, A. G., Soop, M., de Boer, H. D., Urman, R. D., Chang, G. J., Fichera, A., Kessler, H., Grass, F., Whang, E. E., Fawcett, W. J., Carli, F., Lobo, D. N., … Ljungqvist, O. (2019). Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. *World Journal of Surgery, 43*(3), 659–695. DOI: 10.1007/s00268-018-4844-y

Halvorsen, S., Mehilli, J., Cassese, S., Hall, T. S., Abdelhamid, M., Barbato, E., De Hert, S., de Laval, I., Geisler, T., Hinterbuchner, L., Ibanez, B., Lenarczyk, R., Mansmann, U. R., McGreavy, P., Mueller, C., Muneretto, C., Niessner, A., Potpara, T. S., Ristić, A., Sade, L. E., … ESC Scientific Document Group (2022). 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *European Heart Journal, 43*(39), 3826–3924. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac270

Joshi, G. P., Abdelmalak, B. B., Weigel, W. A., Harbell, M. W., Kuo, C. I., Soriano, S. G., Stricker, P. A., Tipton, T., Grant, M. D., Marbella, A. M., Agarkar, M., Blanck, J. F., & Domino, K. B. (2023). 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting: Carbohydrate-containing Clear Liquids with or without Protein, Chewing Gum, and Pediatric Fasting Duration-A

Modular Update of the 2017 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting. *Anesthesiology, 138*(2), 132–151. DOI: 10.1097/ALN.0000000000004381

Kindel, T. L., Wang, A. Y., Wadhwa, A., Schulman, A. R., Sharaiha, R. Z., Kroh, M., Ghanem, O. M., Levy, S., Joshi, G. P., LaMasters, T. L., American Gastroenterological Association, American Society for Metabolic and Bariatric Surgery, American Society of Anesthesiologists, International Society of Perioperative Care of Patients with Obesity, & Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (2024). Multisociety clinical practice guidance for the safe use of glucagon-like peptide-1 receptor agonists in the perioperative period. *Surgery for Obesity and Related Diseases : Official Journal of the American Society for Bariatric Surgery, 20*(12), 1183–1186. DOI: 10.1016/j.soard.2024.08.033

Lee, T. H., Marcantonio, E. R., Mangione, C. M., Thomas, E. J., Polanczyk, C. A., Cook, E. F., Sugarbaker, D. J., Donaldson, M. C., Poss, R., Ho, K. K., Ludwig, L. E., Pedan, A., & Goldman, L. (1999). Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation, 100*(10), 1043–1049. DOI: 10.1161/01.cir.100.10.1043

Ljungqvist, O., Scott, M., & Fearon, K. C. (2017). Enhanced Recovery After Surgery: A Review. *JAMA Surgery, 152*(3), 292–298. DOI: 10.1001/jamasurg.2016.4952

Muñoz, M., Acheson, A. G., Auerbach, M., Besser, M., Habler, O., Kehlet, H., Liumbruno, G. M., Lasocki, S., Meybohm, P., Rao Baikady, R., Richards, T., Shander, A., So-Osman, C., Spahn, D. R., & Klein, A. A. (2017). International consensus statement on the peri-

operative management of anaemia and iron deficiency. *Anaesthesia, 72*(2), 233–247. DOI: 10.1111/anae.13773

Musallam, K. M., Tamim, H. M., Richards, T., Spahn, D. R., Rosendaal, F. R., Habbal, A., Khreiss, M., Dahdaleh, F. S., Khavandi, K., Sfeir, P. M., Soweid, A., Hoballah, J. J., Taher, A. T., & Jamali, F. R. (2011). Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Lancet (London, England), 378*(9800), 1396–1407. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)61381-0

National Institute for Health and Care Excellence. (2016). *Routine preoperative tests for elective surgery (NICE guideline NG45).* https://www.nice.org.uk/guidance/ng45/resources/routine-preoperative-tests-for-elective-surgery-pdf-1837454508997

National Institute for Health and Care Excellence. (n.d.). *Perioperative care in adults (NICE guideline NG180).* https://www.nice.org.uk/guidance/ng180

Partridge, J. S. L., Ryan, J., Dhesi, J. K., & CPOC-BGS perioperative frailty guideline group (2022). New guidelines for the perioperative care of people living with frailty undergoing elective and emergency surgery-a commentary. *Age and Ageing, 51*(11), afac237. DOI: 10.1093/ageing/afac237

Shander, A., Corwin, H. L., Meier, J., Auerbach, M., Bisbe, E., Blitz, J., Erhard, J., Faraoni, D., Farmer, S. L., Frank, S. M., Girelli, D., Hall, T., Hardy, J. F., Hofmann, A., Lee, C. K., Leung, T. W., Ozawa, S., Sathar, J., Spahn, D. R., Torres, R., … Muñoz, M. (2023). Recommendations From the International Consensus Conference on Anemia Management in Surgical Patients (ICCAMS). *Annals of Surgery, 277*(4), 581–590. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005721

Thompson, A., Fleischmann, K. E., Smilowitz, N. R., de Las Fuentes, L., Mukherjee, D., Aggarwal, N. R., Ahmad, F. S., Allen, R. B., Altin, S. E., Auerbach, A., Berger, J. S., Chow, B., Dakik, H. A., Eisenstein, E. L., Gerhard-Herman, M., Ghadimi, K., Kachulis, B., Leclerc, J., Lee, C. S., Macaulay, T. E., … Peer Review Committee Members (2024). 2024 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM Guideline for Perioperative Cardiovascular Management for Noncardiac Surgery: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation, 150*(19), e351–e442. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001285

BÖLÜM 4

DİYABETİK HASTADA ANESTEZİ YÖNETİMİ

ELİF KÜTÜK[1]

Giriş

Kronik hiperglisemi ve multisistemik komplikasyonlarla karakterize bir metabolik bozukluk olan Diabetes Mellitus (DM), cerrahi popülasyonda giderek artan bir prevalansa sahiptir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026).

Cerrahi stres yanıtına bağlı olarak gelişen sempatoadrenal ve nöroendokrin aktivasyon; katekolaminler, kortizol ve glukagon gibi karşı-düzenleyici hormonların artışıyla sonuçlanır. Bu durum insülin direncini ve hepatik glukoz üretimini indükleyerek perioperatif hiperglisemi gelişimini kolaylaştırır. (American Diabetes

[1]Uzm. Dr., T.C. Sağlık Bakanlığı Ceyhan Devlet Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, ORCID: 0009-0004-4024-9940

Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026)

Perioperatif dönemde hiperglisemi, hücresel bağışıklığın baskılanması, enfeksiyon eğilimi, yara iyileşmesinde gecikme, sıvı-elektrolit dengesizlikleri ve kardiyovasküler komplikasyonlar ile seyreder. Diğer taraftan, sıkı glisemik kontrol çabalarının yol açabileceği hipoglisemi atakları, anestezi altındaki hastalarda otonomik semptomların perdelenmesi nedeniyle hayati risk oluşturur. Bu nedenle ana strateji, glisemik dalgalanmaları önleyerek optimal glukoz aralığını korumaktır. (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026)

Sonuç olarak diyabetik hastaların perioperatif yönetimi; preoperatif organ hasarı değerlendirmesinden antidiyabetik ajanların düzenlenmesine, intraoperatif hemodinamik regülasyondan postoperatif metabolik idameye kadar uzanan geniş ve bütüncül bir klinik süreçtir. (Levy ve ark., 2026)

Preoperatif Değerlendirme

Diyabetik olgularda preoperatif değerlendirme; sistemik metabolik kontrolün yanı sıra diyabetin mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyon profilinin netleştirilmesini hedeflemelidir. Özellikle kardiyovasküler tutulum, otonom nöropati ve renal disfonksiyonu bulunan hastalar, perioperatif morbidite açısından yüksek risk kategorisinde ele alınmalıdır (Levy ve ark., 2026).

Diyabet Öyküsü ve Metabolik Regülasyon

Anamnez aşamasında diyabetin tipi, tanı süresi, uygulanan tedavi ve mevcut glisemik regülasyon düzeyi ayrıntılandırılmalıdır.

Hastanın idame ettirdiği insülin preparatları ile oral veya enjektabl antidiyabetik ajanların dozu ve son doz zamanlamaları titizlikle sorgulanmalıdır (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026).

Son üç aylık HbA1c düzeyi, kronik glisemik kontrolün değerlendirilmesinde temel laboratuvar parametresidir. Güncel American Diabetes Association (ADA) kılavuzları, elektif cerrahi adayı olgularda ideal HbA1c hedefinin %8'in altında olmasını önermektedir. Bununla birlikte eşik üzerindeki HbA1c değerleri, cerrahinin ertelenmesi için tek başına mutlak bir endikasyon teşkil etmemeli; cerrahi prosedürün aciliyeti, hastanın komorbidite yükü ve akut metabolik tablosu ile birlikte değerlendirilmelidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026).

Elektif girişimler öncesinde belirgin hiperglisemi, ketozis veya dekompanse metabolik tablo varlığında operasyon ertelenerek öncelikle metabolik kontrol sağlanmalıdır. Acil cerrahi endikasyonu bulunan olgularda ise persistan hiperglisemi cerrahiyi geciktirme gerekçesi sayılmamalı, intraoperatif dönemde metabolik kontrol eş zamanlı olarak yürütülmelidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Kardiyovasküler Sistem Değerlendirmesi

Diyabet; koroner arter hastalığı, periferik vasküler hastalık, kalp yetersizliği ve serebrovasküler olaylar yönünden önemli bir risk faktörüdür. Bu doğrultuda preoperatif değerlendirmede hastanın fonksiyonel kapasitesi, anginal semptomlar, dispne, senkop öyküsü

ve geçirilmiş vasküler olaylar ayrıntılı incelenmelidir. (Levy ve ark., 2026)

Diyabetik otonom nöropati varlığı perioperatif yönetim açısından kritik önem taşır. İstirahat taşikardisi, ortostatik hipotansiyon, egzersize kalp hızı yanıtında küntleşme ve hemodinamik instabilite, otonom nöropatinin başlıca klinik yansımalarıdır. Bu olgularda anestezi indüksiyonu ve pozisyon değişiklikleri sırasında belirgin vazomotor kollaps ve dirençli hipotansiyon gelişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Levy ve ark., 2026).

Renal Fonksiyonların Değerlendirmesi

Diyabetik nefropati, en sık karşılaşılan mikrovasküler komplikasyonlardan biridir. Preoperatif laboratuvar paneline serum kreatinin düzeyi, tahmini glomerüler filtrasyon hızı ve serum elektrolit takibi dahil edilmelidir (Levy ve ark., 2026).

Böbrek disfonksiyonu; insülin ve diğer antidiyabetik ajanların klirensini düşürerek yarılanma ömürlerini uzatmakta ve iatrojenik hipoglisemi riskini artırmaktadır. Ayrıca bu tablo, perioperatif akut böbrek hasarı ve sıvı-elektrolit imbalansı gelişimine yatkınlığı belirgin şekilde yükseltir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Nörolojik ve Otonom Komplikasyonlar

Periferik nöropati diyabetik popülasyonda yüksek prevalansa sahiptir. Preoperatif nörolojik muayenede mevcut duyu/motor kayıplarının anatomik dağılımı ve derecesi belgelenmeli; özellikle rejyonel anestezi tasarlanan olgularda

mevcut nörolojik defisitler preoperatif dönemde kayıt altına alınmalıdır (Levy ve ark., 2026).

Otonom nöropati, kardiyovasküler sistemin yanı sıra gastrointestinal, genitoüriner ve respiratuvar sistemleri de etkiler. Bu bağlamda gastroparezi, anestezi pratiğinde pulmoner aspirasyon riskini artıran majör bir komplikasyon olarak öne çıkar (El-Boghdadly ve ark., 2025; Kindel ve ark, 2024).

Gastroparezi ve Aspirasyon Riski

Otonom tutuluma bağlı gelişen diyabetik gastroparezi, mide boşalım süresini uzatarak gecikmiş gastrik deşarja yol açar. Bu durum, özellikle genel anestezi indüksiyonu uygulanacak olgularda regürjitasyon ve aspirasyon pnömonisi riskini artırmaktadır (El-Boghdadly ve ark., 2025; Kindel ve ark., 2024).

Son yıllarda kullanımı yaygınlaşan GLP-1 reseptör agonistleri, gastrik motiliteyi yavaşlattıklarından, bu ajanları alan hastalarda perioperatif ilaç yönetimi özel dikkat gerektirir. Güncel multidisipliner konsensüsler, GLP-1/GIP temelli tedavilerde ilacın rutin olarak kesilmesi yerine, hastanın aspirasyon risk profilinin bireyselleştirilerek değerlendirilmesini ve uygun perioperatif önlemlerin alınmasını tavsiye etmektedir (El-Boghdadly ve ark., 2025; Kindel ve ark., 2024; Levy ve ark., 2026).

Diyabetik Retinopati

Diyabetik retinopati, özellikle uzun hastalık süresi ve zayıf glisemik kontrole sahip olgularda gözlenir. İleri proliferatif retinopatisi bulunan hastalarda intraoperatif ve perioperatif dönemde kan basıncı ve intratorasik basınçta belirgin değişikliklerden kaçınılması önemlidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2025; Levy ve ark., 2026).

Antidiyabetik Tedavi Protokolünün Düzenlenmesi

Preoperatif görüşmenin en önemli aşamalarından biri hastanın kullandığı antidiyabetik tedavinin belirlenmesidir. İlaçların perioperatif dönemde devam edilmesi veya kesilmesi; ilacın etki mekanizmasına, cerrahinin süresine, hastanın açlık durumuna ve böbrek fonksiyonlarına göre belirlenmelidir (Levy ve ark., 2026).

Tablo 1. Antidiyabetik ilaçların preoperatif düzenlenmesi

Antidiyabetik ilaç	**Perioperatif temel risk**	**Elektif cerrahi öncesi yaklaşım**	**Postoperatif yeniden başlama**
Metformin	Böbrek fonksiyon bozukluğu ve laktik asidoz riski	Güncel ADA önerilerine göre cerrahi gününde kesilir.	Hemodinamik stabilite ve yeterli renal fonksiyon sağlandığında yeniden başlanabilir.
Sülfonilüreler	Hipoglisemi	Cerrahi sabahı verilmemelidir. Özellikle uzun etkili ajanlarda dikkatli olunmalıdır.	Oral beslenme başladıktan ve hipoglisemi riski ortadan kalktıktan sonra başlanabilir.

DPP-4 inhibitörleri	Düşük hipoglisemi riski; renal fonksiyon bozukluğunda doz ayarı gerekebilir	Güncel ADA önerilerine göre cerrahi gününde kesilir.	Oral alım başladıktan sonra yeniden başlanabilir.
SGLT2 inhibitörleri (dapagliflozin, empagliflozin vb.)	Öglisemik DKA, dehidratasyon	Çoğu ajan 3 gün, ertugliflozin 4 gün önce kesilmelidir.	Oral alım yeterli, hemodinamik durum stabil ve ketoz riski ortadan kalkmışsa yeniden başlanabilir.
GLP-1 reseptör agonistleri (semaglutid, dulaglutid vb.)	Gecikmiş gastrik boşalma, gastrointestinal semptomlar ve potansiyel aspirasyon riski	Tüm hastalarda rutin olarak kesilmesi yerine aspirasyon riski bireysel değerlendirilmelidir. Doz artırma dönemi, yüksek doz, belirgin bulantı-kusma veya gastroparezi varsa daha dikkatli olunmalıdır.	Oral alım ve gastrointestinal tolerans değerlendirildikten sonra bireyselleştirilir.

Bazal insülin	Hipoglisemi; ancak tamamen kesilirse DKA riski	Tamamen kesilmemelidir. Uzun etkili bazal insülin genellikle azaltılmış dozda sürdürülür.	Oral alımdan bağımsız olarak bazal insülin devam ettirilmelidir.
Prandiyal/kısa etkili insülin	Hipoglisemi	Oral alım yoksa öğün insülini uygulanmaz. Glukoz düzeyine göre düzeltme insülini kullanılabilir.	Beslenme başladıktan sonra öğün insülini yeniden başlanır.
İnsülin infüzyonu	Hipoglisemi, hipokalemi	Uzun/büyük cerrahilerde, ciddi hiperglisemide veya metabolik olarak instabil hastalarda tercih edilebilir. Yakın glukoz ve elektrolit izlemi gerekir.	Subkutan bazal insüline geçiş planlanarak infüzyon sonlandırılır; tip 1 diyabette insülinsiz dönem bırakılmamalıdır.

Kaynak: Levy ve ark., 2026.

Preoperatif Glisemik Hedefler

Preoperatif dönemde hedeflenen optimal kan glukoz aralığı 100–180 mg/dL (5.6–10.0 mmol/L) olarak belirlenmiştir. Daha agresif veya sıkı glisemik regülasyon hedeflerinin klinik sonuçları iyileştirdiğine dair kanıtlar yetersiz olup, bu tür yaklaşımlar iatrojenik hipoglisemi insidansını belirgin şekilde artırmaktadır.

(American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Oral alımı kısıtlanan aç hastalarda kan glukozu takibi en az 2–4 saatlik periyotlarla sürdürülmeli ve gerektiğinde kısa/hızlı etkili insülin skalaları uygulanmalıdır. İntravenöz sürekli insülin infüzyonu alan olgularda ise glisemik takip daha sık aralıklarla yürütülmelidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026).

Perioperatif Yönetim

Anestezi Yöntemi Seçimi

Diyabetik olgularda perioperatif hava yolu yönetiminin en kritik bileşenlerinden biri, artmış pulmoner aspirasyon riskinin doğru yönetilmesidir. Diyabetik otonom nöropatiye sekonder gelişen gastroparezi, gastrointestinal motiliteyi bozarak gastrik deşarjı belirgin derecede geciktirmektedir. Buna ek olarak, güncel tedavide yaygın olarak kullanılan GLP-1 reseptör agonistlerinin mide boşalımını yavaşlatıcı etkisi de tabloya eklendiğinde aspirasyon riski katlanmaktadır (El-Boghdadly ve ark., 2025; Kindel ve ark., 2024).

Bu patofizyolojik mekanizmalar nedeniyle, standart kılavuzlara uygun preoperatif açlık sürelerinin sağlanmış olması, özellikle kanıtlanmış gastroparezisi bulunan veya GLP-1 reseptör agonisti tedavisi alan olgularda aspirasyon riskinin tamamen ekarte edildiği anlamına gelmemektedir (El-Boghdadly ve ark., 2025; Kindel ve ark., 2024; Levy ve ark., 2026).

Klinik değerlendirmede; bulantı, kusma, postprandiyal dolgunluk/erken doyma, abdominal distansiyon ve anemnezde yer alan gastroparezi varlığı gibi semptomlar sorgulanmalıdır. Yüksek aspirasyon riski kategorisinde değerlendirilen hastalarda anestezi

indüksiyonu ve hava yolu emniyeti; hızlı seri indüksiyon, videolaringoskopi desteği veya entübasyon öncesi gastrik içeriğin ultrasonografik analizi gibi koruyucu hava yolu stratejileri doğrultusunda planlanmalıdır (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; El-Boghdadly ve ark., 2025; Kindel ve ark., 2024).

Rejyonel ve nöroaksiyel anestezi uygun hastalarda önemli avantajlar sağlayabilir. Rejyonel teknikler opioid gereksinimini azaltabilir ve etkili postoperatif analjezi sağlayabilir. Diyabetik periferik nöropati bulunan hastalarda ise mevcut nörolojik bulguların işlem öncesinde belirlenmesi ve belgelenmesi önemlidir. Diyabetik nöropatinin periferik sinir bloğu için mutlak kontrendikasyon oluşturduğuna ilişkin yeterli kanıt bulunmamakla birlikte, mevcut nörolojik hastalığı olan hastalarda risk-yarar değerlendirmesi yapılmalı ve işlem sonrası nörolojik bulguların doğru şekilde yorumlanabilmesi için başlangıç muayenesi kayıt altına alınmalıdır (Levy ve ark., 2026).

Nöroaksiyel anestezi uygulanacak hastalarda da benzer şekilde preoperatif nörolojik durumun belirlenmesi önemlidir. Bunun yanı sıra diyabetli hastalarda kardiyovasküler hastalık, böbrek yetmezliği ve antitrombotik ilaç kullanımı daha sık görüldüğünden, nöroaksiyel blok kararı yalnızca diyabet varlığına göre değil, hastanın tüm perioperatif riskleri değerlendirilerek verilmelidir (Levy ve ark., 2026).

İntraoperatif Glisemik Kontrol

İntraoperatif dönemde anestezi yönetiminin temel amacı, cerrahi stres yanıtına bağlı hiperglisemiyi kontrol altında tutarken hipoglisemiden kaçınmaktır. Güncel öneriler perioperatif dönemde

kan glukozunun genel olarak 100–180 mg/dL arasında tutulmasını desteklemektedir. Kan glukozu ölçüm sıklığı hastanın klinik durumuna, cerrahinin süresine ve uygulanan tedaviye göre belirlenmelidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Hipoglisemi, diyabetik hastada intraoperatif dönemin en önemli metabolik komplikasyonlarından biridir. Anestezi altında hastanın hipoglisemiyi ifade etmesi mümkün olmadığı gibi, hipogliseminin klinik belirtileri de anestezik ilaçlar tarafından maskelenebilir. Bu nedenle hipogliseminin erken tanınması düzenli kan glukozu ölçümüne bağlıdır. Hipoglisemi saptandığında insülin tedavisi yeniden değerlendirilerek uygun intravenöz glukoz tedavisi uygulanmalı ve sonrasında glukoz düzeyi tekrar kontrol edilmelidir. Özellikle uzun etkili insülin veya sülfonilüre kullanan hastalarda tekrarlayan hipoglisemi gelişebileceği unutulmamalıdır (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

İntraoperatif hiperglisemi geliştiğinde ise öncelikle altta yatan neden araştırılmalıdır. Cerrahi stresin yanı sıra enfeksiyon, steroid kullanımı, yetersiz insülin tedavisi ve parenteral veya enteral beslenme hiperglisemiye katkıda bulunabilir. Belirgin hiperglisemi saptanan hastalarda yalnızca insülin uygulanması yeterli olmayabilir. Özellikle tip 1 diyabetli veya SGLT2 inhibitörü kullanmış hastalarda ketoz ve metabolik asidoz açısından değerlendirme yapılmalıdır. Kan veya idrar ketonları, kan gazı, bikarbonat, elektrolitler ve anyon açıklığı bu açıdan yol göstericidir. American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; El-Boghdadly ve ark., 2025; Raiten ve ark., 2024; Levy ve ark., 2026).

Diyabetik ketoasidoz (DKA) ve hiperozmolar hiperglisemik durum (HHD) varlığında elektif cerrahi girişimler ertelenmeli; öncelikli hedef akut metabolik dekompansasyonun düzeltilmesi olmalıdır (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

DKA; mutlak veya rölatif insülin yetersizliği zemininde gelişen serbest yağ asidi mobilizasyonu, keton cisimciklerinin (asetoasetat, beta-hidroksibütirat) sistemik birikimi ve yüksek anyon açıklı metabolik asidoz ile karakterize hayatı tehdit eden bir metabolik acildir. Cerrahi travmanın indüklediği nöroendokrin stres, enfeksiyonlar, miyokard iskemisi, insülin tedavisinin aksatılması ve SGLT2 inhibitörü kullanımı DKA tablosunu tetikleyen başlıca etkenlerdir (El-Boghdadly ve ark., 2025; Raiten ve ark., 2024; Levy ve ark., 2026).

Son yıllarda kullanımı artan SGLT2 inhibitörleri ile ilişkili olarak gelişen öglisemik DKA tablosunda, renal tübüler glukoz reabsorbsiyonunun inhibisyonuna bağlı olarak kan glukoz düzeyleri normoglisemik veya hafif yüksek (genellikle <250 mg/dL) seyredebilir. Bu nedenle tanı aşamasında kan glukozu tek başına belirleyici olmamalı; açıklanamayan metabolik asidoz, anyon açıklığı yüksekliği ve ketonemi/ketonüri saptanan olgularda kan glukoz düzeyinden bağımsız olarak öglisemik DKA tablosundan şüphelenilmelidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; El-Boghdadly ve ark., 2025; Raiten ve ark., 2024; Levy ve ark., 2026).

Hiperozmolar hiperglisemik durum ise özellikle tip 2 diyabetli hastalarda ortaya çıkan, ciddi hiperglisemi ve hiperozmolarite ile seyreden bir tablodur. Tedavide sıvı resüsitasyonu, elektrolitlerin düzeltilmesi, insülin tedavisi ve altta

yatan tetikleyici faktörün ortadan kaldırılması temel yaklaşımlardır. Her iki metabolik acil durumda da elektif cerrahinin metabolik stabilizasyon sağlanana kadar ertelenmesi uygun olacaktır (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Postoperatif Dönem

Diyabetik hastalarda postoperatif dönemde temel amaç, perioperatif dönemde sağlanan metabolik kontrolün sürdürülmesi ve komplikasyonların erken fark edilmesidir. Kan glukozu takibi hastanın klinik durumuna, beslenme şekline ve uygulanan tedaviye göre sürdürülmelidir. Özellikle oral alımı olmayan, intravenöz insülin kullanan veya metabolik açıdan instabil hastalarda daha yakın glisemik takip gerekir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Postoperatif insülin tedavisi hastanın beslenme durumuna göre yeniden düzenlenmelidir. Oral alımı olmayan hastalarda prandiyal insülin uygulanmazken, beslenmenin başlamasıyla birlikte öğün insülini yeniden düzenlenir. İntravenöz insülin infüzyonundan subkutan tedaviye geçiş sırasında özellikle tip 1 diyabetli hastalarda insülinsiz bir dönem oluşmamasına dikkat edilmelidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Beslenme, gastrointestinal fonksiyonların uygun olması ve aspirasyon riskinin bulunmaması halinde mümkün olduğunca erken başlatılmalıdır. Beslenmenin yeniden başlaması ile birlikte insülin tedavisi de hastanın oral/enteral alımına göre yeniden planlanmalıdır. Yetersiz oral alım, böbrek fonksiyonlarında bozulma

ve ileri yaş hipoglisemi riskini artırabileceğinden bu hastalarda daha düşük insülin dozları gerekebilir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; El-Boghdadly ve ark., 2025; Kindel ve ark, 2024).

Postoperatif hipoglisemi ve hiperglisemi klinik olarak yakından izlenmelidir. Hipoglisemi özellikle sedasyon veya bilinç değişikliği bulunan hastalarda kolaylıkla gözden kaçabilir. Hiperglisemi ise cerrahi stres, enfeksiyon, steroid kullanımı veya yetersiz tedaviye bağlı gelişebilir. Beklenmeyen veya dirençli hiperglisemide altta yatan neden araştırılmalı; bulantı, kusma, dehidratasyon veya metabolik asidoz eşlik ediyorsa DKA veya HHS açısından değerlendirme yapılmalıdır (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Diyabetik hastalarda postoperatif hiperglisemi enfeksiyon gelişimi ve yara iyileşmesinde gecikme ile ilişkilidir. Bu .nedenle cerrahi alan ve diğer enfeksiyon odakları düzenli olarak değerlendirilmeli, yeterli analjezi, uygun sıvı tedavisi, erken mobilizasyon ve uygun beslenme sağlanmalıdır (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Acil Cerrahide Yönetim

Acil cerrahi gereken diyabetik hastalarda öngörülemeyen açlık süresi, rutin antidiyabetik tedavinin aksaması, eşlik eden hastalıklar ve cerrahi stres nedeniyle disglisemi ve metabolik komplikasyon riski artmaktadır. Bu nedenle ilk değerlendirmede kan glukozunun yanı sıra hastanın kullandığı antidiyabetik ilaçlar, son insülin dozu, beslenme durumu, böbrek fonksiyonları ve metabolik

stabilitesi değerlendirilmelidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Hastanın metabolik açıdan stabil olduğu ve acil cerrahinin kısa süreli olarak ertelenmesinin mümkün olduğu durumlarda, cerrahi mümkün olan en uygun zamana planlanarak açlık süresi ve normal diyabet tedavisindeki değişiklikler en aza indirilmelidir. Metabolik bozukluğu olmayan hastalarda rutin intravenöz insülin infüzyonuna geçmek yerine, uygun hastalarda planlı cerrahide kullanılan perioperatif yaklaşım sürdürülebilir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Acil başvuru sırasında belirgin hiperglisemi bulunan hastalarda özellikle metabolik dekompansasyon açısından değerlendirme yapılmalıdır. Kan glukozu 235 mg/dL'nin üzerinde olan hastalarda keton ve laktat ölçümü düşünülmeli; açıklanamayan metabolik asidoz, ketoz, dehidratasyon veya bilinç değişikliği varlığında DKA ve HHS araştırılmalıdır. DKA veya HHS saptanan hastalarda metabolik durum öncelikle stabilize edilmeli ve mümkünse cerrahi ertelenmelidir. Ancak hayat, uzuv veya organ kurtarılması için cerrahinin geciktirilemeyeceği durumlarda metabolik tedavi cerrahi ile eş zamanlı olarak yürütülmelidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Acil cerrahi öncesinde SGLT2 inhibitörü kullanımı özellikle sorgulanmalıdır. İlacın yakın zamanda alınmış olması öglisemik DKA riskini artırabileceğinden, kan glukozu normal olsa bile keton düzeyi ve asit-baz dengesi değerlendirilmelidir. Metformin ise özellikle böbrek fonksiyon bozukluğu, hipoperfüzyon veya

intravenöz kontrast kullanımı söz konusu olduğunda kesilmelidir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; El-Boghdadly ve ark., 2025; Raiten ve ark., 2024; Levy ve ark., 2026).

Değişken hızlı intravenöz insülin infüzyonu, rutin olarak tüm acil cerrahi hastalarında gerekli değildir. Metabolik bozukluk bulunan, uzun süreli açlık beklenen veya birden fazla öğünün atlanacağı hastalarda tercih edilebilir. Tip 1 diyabetli hastalarda ise yeterli insülin tedavisinin sürdürülmesi ve insülinin tamamen kesilmemesi DKA'nın önlenmesi açısından temel ilkedir (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; Levy ve ark., 2026).

Sonuç

Diyabetik hastalarda perioperatif anestezi yönetimi, yalnızca anlık kan glukozu regülasyonundan ibaret olmayıp, preoperatif değerlendirmeden postoperatif idameye kadar uzanan geniş ve bütüncül bir klinik yaklaşım gerektirir. Cerrahi travmanın indüklediği nöroendokrin stres yanıtı, gelişen insülin direnci ve eşlik eden sistemik komplikasyonlar; perianestezi sürecini son derece dinamik ve yüksek riskli bir hale getirmektedir. Bu doğrultuda, preoperatif dönemde glisemik hedeflerin belirlenmesi, organ tutulumlarının saptanması ve SGLT2 inhibitörleri ile GLP-1 reseptör agonistleri gibi güncel antidiyabetik ajanların farmakokinetik özelliklerine göre re-organize edilmesi perioperatif hasta güvenliğinin temel taşını oluşturur. İntraoperatif süreçte gastropareziye bağlı aspirasyon riski ve otonom nöropatinin yol açabileceği hemodinamik instabilite göz önünde bulundurularak kişiselleştirilmiş anestezi stratejileri uygulanmalı; hem hipergliseminin getirdiği enfeksiyon ve doku perfüzyon risklerinden

hem de genel anestezi altında klinik bulguları maskelenebilen iatrojenik hipoglisemiden kaçınılmalıdır (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes, 2026; El-Boghdadly ve ark., 2025; Raiten ve ark., 2024; Kindel ve ark., 2024; Levy ve ark., 2026).

Akut metabolik dekompansasyon gelişen veya acil cerrahi endikasyonu bulunan olgularda ise hızlı metabolik resüsitasyon ve senkronize tedavi protokolleri hayati önem taşımaktadır. Postoperatif dönemde subkutan insülin rejimi geçişlerinin titizlikle yönetilmesi ve olası metabolik acillerin erkenden tanınması, cerrahi morbidite ve mortaliteyi belirgin şekilde düşürmektedir. Sonuç olarak, cerrahi popülasyonda giderek artan diyabet prevalansı karşısında başarılı bir klinik seyir; kanıta dayılı güncel kılavuz ilkelerinin ışığında, cerrahi, anestezi ve endokrinoloji disiplinlerinin koordineli çalışması ve bireyselleştirilmiş hasta yönetimi ile mümkündür (Levy ve ark., 2026).

Kaynakça/References

American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. (2026). 16. Diabetes care in the hospital: Standards of Care in Diabetes—2026. Diabetes Care, 49(Suppl. 1), S339–S355. https://doi.org/10.2337/dc26-S016

American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2025). 16. Diabetes care in the hospital: Standards of Care in Diabetes—2025. Diabetes Care, 48(Suppl. 1), S321–S334. https://doi.org/10.2337/dc25-S016

El-Boghdadly, K., Dhesi, J., Fabb, P., Levy, N., Lobo, D. N., McKechnie, A., Mustafa, O., Newland-Jones, P., Patel, A., Pournaras, D. J., Clare, K., & Dhatariya, K. (2025). Elective peri-operative management of adults taking glucagon-like peptide-1 receptor agonists, glucose-dependent insulinotropic peptide agonists and sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors: A multidisciplinary consensus statement. Anaesthesia, 80(4), 412–424. https://doi.org/10.1111/anae.16541

Raiten, J. M., Morlok, A., D'Ambrosia, S., Ruggero, M. A., & Flood, J. (2024). Perioperative management of patients receiving sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors: Development of a clinical guideline at a large academic medical center. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 38(1), 57–66. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2023.10.011

Kindel, T. L., Wang, A. Y., Wadhwa, A., Schulman, A. R., Sharaiha, R. Z., Kroh, M., Ghanem, O. M., Levy, S., Joshi, G. P., & LaMasters, T. L. (2024). Multisociety clinical practice guidance for the safe use of glucagon-like peptide-1 receptor agonists in the perioperative period. Surgery for Obesity and Related Diseases, 20(12), 1183–1186. https://doi.org/10.1016/j.soard.2024.08.033

Levy, N. A., El-Boghdadly, K., Lobo, D. N., Stubbs, D. J., Avari, P., Buggy, D., Frank, C., Howson, K., Moffett, J., Morris, E., Mustafa, O. G., Nash, G., Ó Scanaill, P., Procter, S., Rayman, G., Russon, K., Thomas, C., Tinsley, S., Xu, A., … Dhatariya, K. (2026). Peri-operative management of diabetes mellitus: A multidisciplinary consensus statement from the Association of Anaesthetists and the Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care group. Anaesthesia, 81(8), 1116–1131. https://doi.org/10.1111/anae.70181

BÖLÜM 5

ULTRASON REHBERLİĞİNDE İNFRAKLAVİKÜLER BLOK

İSTEMİ TAHA POLAT[1]

Giriş

İnfraklaviküler blok (İKB), genel anesteziye alternatif veya ek olarak kullanılan bir brakiyal pleksus bloğudur. Üst ekstremitede proksimal 2/3 humerustan itibaren en distale kadarki sahanın anestezi ve/veya analjezisi için kullanılabilir.

İnfraklaviküler blok ultrason kılavuzluğunda düşük komplikasyon oranlarıyla uygulanabilmesi ve kateter kullanımına imkân sağlaması gibi avantajlara sahiptir. Bunun yanı sıra brakiyal pleksusun nispeten derinde yer alması ve yaklaşım açısının daha dar olması nedeniyle uygulama tecrübe süreci gerektirmekte ve obez hastalarda başarı oranlarında düşme söz konusu olabilmektedir (Abhinaya et al., 2017).

İnterkostobrakial sinirin bloke edilebilmesi için ek enjeksiyona gerek kalmaması hem supraklaviküler yaklaşımlara hem de aksiller bloğa göre avantaj oluşturmaktadır.

[1] Dr, Of Devlet Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon, Orcid: 0000-0002-8529-0929

İnfraklaviküler blok ilk olarak 1914 yılında Bazy tarafından tanımlanmıştır. 1967'de Speigel, infraklaviküler trans-pektoral perivasküler tekniği tanımlamıştır (Spiegel, 1967). Raj (Raj et al., 1973), 1973'te sinir stimülatörü kullanarak daha yüksek başarı oranlarına sahip yeni bir yaklaşım bildirmiştir. O zamandan beri birçok yaklaşım tanımlanmıştır, ancak günümüzde en sık kullanılan yaklaşım lateral infraklaviküler fossada (LICF) sagital taramadır (Li et al., 2017).

Anatomi ve Fizyoloji

Brakiyal pleksus, 5 ila 8. servikal sinirlerin (C5-C8) ventral primer dallarının ve birinci torasik sinirin (T1) birleşmesiyle oluşur. Brakiyal pleksus kökleri, intervertebral foramenlerden çıkarak ön ve orta skalen kasların arasında ilerleyen superior, orta ve inferior trunkusları oluşturur. Her trunkus, klavikulanın arkasında anterior ve posterior olmak üzere ikiye ayrılır. Sonra klavikulanın altından çıkarak aksiller artere göre konumları temel alınarak adlandırılan lateral, posterior ve medial kordları oluşturur. Kordlar ise daha sonra beş terminal sinir dalına ayrılır.

İnfraklaviküler blok, brakiyal pleksusun kordlar seviyesinde, klavikulanın kaudalinde uygulanır. Kordlar klavikulanın altında, yaklaşık lateral 1/3'ünde İKB ile bloke edilebilir. Kordlar aksiller arterin lateralinde, posteriorunda ve medialinde yer alır. Blok sahası, anteriorda pektoralis minör ve majör kasları, medialde kostalar, superiorda klavikula ve korakoid çıkıntı, lateralde ise humerus tarafından sınırlanır. Pleksusun anatomisi değişken olabilmekle birlikte bir saat kadranı düşünüldüğünde, aksiller arter merkezde, kordlar ise saat 3 ile 11 arasındadır.

Endikasyonlar

İKB, distal humerus, dirsek, önkol, bilek ve el ameliyatlarında cerrahi anestezi sağlamak veya postoperatif analjezi amacıyla uygulanabilir. Omuz ameliyatları için uygun değildir.

Kontrendikasyonlar

Bu bloğa özgü herhangi bir kontrendikasyon bulunmamaktadır. Hastanın işlemi kabul etmemesi, kullanılacak ajanlara karşı bilinen alerji varlığı ve enjeksiyon bölgesinde enfeksiyon, diğer periferik sinir bloklarında olduğu gibi İKB için de mutlak kontrendikasyon oluşturmaktadır. Koagülasyon bozukluğu, işlemi ilgilendiren bölgede önceden var olan anatomik ve nörolojik bozukluklar ve ileri solunum yetmezlikleri ise hastaya ve klinisyenin tecrübesine göre değerlendirilmesi gereken göreceli kontrendikasyonlar arasında sayılabilir.

İşlem Hazırlığı

Genel olarak, steril spançlar, lokal anestezik içeren enjektörler, steril eldivenler, işaretleme kalemi (isteğe bağlı) ve 8 veya 10 cm uzunluğunda, 22 gauge, kısa eğimli uçlu yalıtımlı iğne, yüzey elektrodu ve periferik sinir stimülatörü (isteğe bağlı) kullanılır. Ultrason (US) rehberliği amacıyla yüksek frekanslı ultrason probuna sahip bir ultrason cihazına ihtiyaç duyulur.

Standart monitorizasyon yapılmalıdır. Hasta ve klinisyen konforunu artırmak için hasta kooperasyonu ortadan kalkmayacak şekilde sedo-analjezi uygulanabilir. Sedo-analjezi amacıyla midazolam ve fentanil kombinasyonu tercih edilebilir.

Hasta sırtüstü yatırılır, başı bloke edilecek tarafın tersi tarafa hafifçe çevrilir. Kol herhangi bir pozisyonda olabilir, ancak sinir liflerini yüzeye daha yakın hale getirmek için hastanın kolunu yana açmak ve dirseği bükmek fayda sağlayabilir (Houdini klavikula pozisyonu). Sinir stimülatörü kullanılıyorsa, eldeki stimülasyonları daha iyi görmek ve yorumlamak için bilek desteklenmelidir.

Cilt asepsiyonu klorheksidin solüsyonu ile sağlandıktan sonra, blok uygulanacak bölge steril havlularla veya steril delikli yeşil örtü ile örtülebilir.

Sinir Blokajında Kullanılan Teknikler

İKB uygulamasında medial veya lateral olmak üzere iki ana yaklaşım tanımlanmıştır. Medial yaklaşımda, iğne göğüs duvarının medialinden ilerletilir: Sık kullanılan medial yaklaşımlar arasında;

- Dikey yaklaşım;
- Raj yaklaşımı
- Borgeat tarafından modifiye edilmiş yaklaşım sayılabilir.

Sık kullanılan lateral yaklaşımlar:

- Lateral korakoid yaklaşımı ve
- Lateral sagittal yaklaşımdır.

Medial yaklaşımlar, orta klaviküler çizginin hemen kaudalinde gerçekleştirilir. Lateral yaklaşıma kıyasla, pnömotoraks ve frenik sinir parezi riski daha yüksek oranda görülebilir.

Lateral yaklaşımlar, iğnenin plevradan daha uzakta yerleştirilmesi nedeniyle hemidiyafragmatik paralizi ve pnömotoraks riskini azalttığı için avantajlıdır. Bununla birlikte, brakiyal pleksus kordlarının lateral yerleşimi daha değişkendir. Ayrıca, kordonların aksiller artere yakınlığı, vasküler delinme ve intravasküler enjeksiyon riskini artırır.

Ultrason Rehberliğinde Bloğun Uygulanması

Ultrason, infraklaviküler bölgedeki brakiyal pleksus kordonlarının lokalizasyonu için bir görüntüleme aracıdır. Ultrason probunun klavikulanın altındaki herhangi bir pozisyona yerleştirilmesi, aksiller arter ve venin, çevredeki brakiyal pleksus kordonlarının, plevranın ve akciğer dokusunun görüntülenmesini sağlar. Aksiller arterin arkasına tek bir lokal anestezik enjeksiyonunun, her bir kordona bitişik üçlü enjeksiyondan daha

üstün olduğu bulunmuştur (Fredrickson et al., 2010). Ayrıca, tek enjeksiyona göre çift enjeksiyonun bir avantajı yoktur (Tran et al., 2010). Lokal anestezik aksiller arterin arkasına uygulandığında bir çalışmada %82,5'lik bir 'anatomik başarı oranı' bulunmuştur. Blok başarısızlıkları, brakiyal pleksusun tüm bileşenlerine yetersiz yayılımdan (%7,5) veya lokal anesteziklerin çoğunun torakoskapüler boşluğa yayılmasından (%10) kaynaklanmıştır (Benkhadra et al., 2012).

Lateral Sagittal Yaklaşım:

Hasta sırtüstü yatarken ve aynı taraftaki kol herhangi bir pozisyondayken, işlemi gerçekleştiren anestezist yatağın başucunda, omzunun arkasında durur (Resim 1).

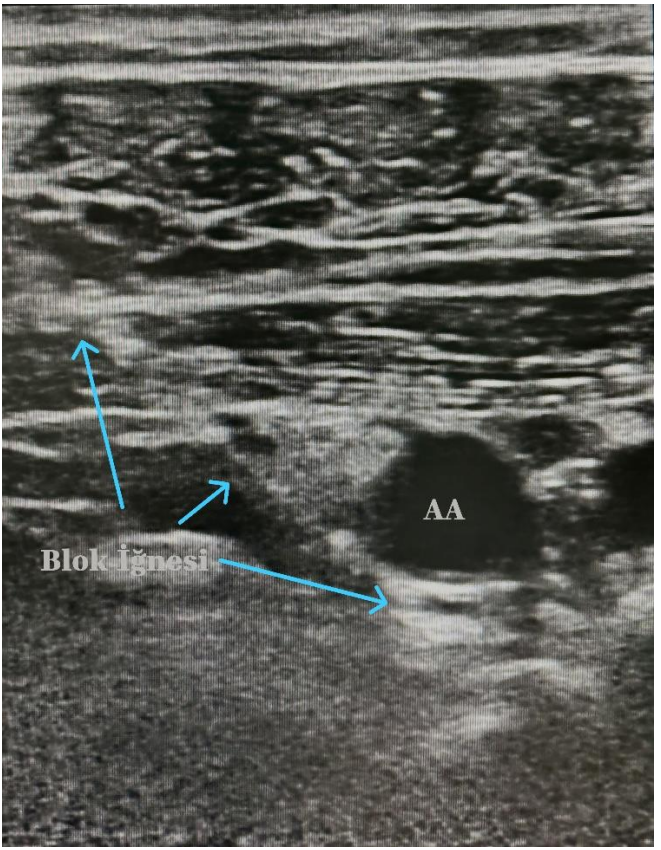
Resim 1 Lateral Sagittal Yaklaşım ile İKB uygulaması



Ultrason probu, korakoid çıkıntının medialinde parasagittal düzleme yerleştirilir ve aksiller arteri enine kesitte ve üç kordu en iyi şekilde görselleştirmek için açılı olarak konumlandırılır (Resim 2)

(Sandhu & Capan, 2002). Ultrason probunun yerleştirilmesi ne kadar mediale doğru olursa, görüntüde plevra o kadar yüzeysel olacaktır.

Resim 2 Aksiller Artere Göre Blok İğnesinin Yerleşimi



Lateral, medial ve posterior kordonlar, aksiller artere göre konumlarına bağlı olarak adlandırılsa da, önemli anatomik farklılıklar mevcut olabilir ve bunlar ultrasonografi ile en iyi şekilde değerlendirilebilir. Pektoral kaslar arasında pektoral ven ve arter dalları gibi diğer vasküler yapılar da bulunabilir ve bunlar renkli Doppler ile kolayca tanımlanabilir.

Dikey İnfraklaviküler Yaklaşım:

US rehberliğinde dikey infraklaviküler düzlem içi veya düzlem dışı bir yaklaşım da tanımlanmıştır. Bu yaklaşım için ultrason probu klavikulanın altına ve ona paralel olarak yerleştirilir ve iğne yerleştirme noktası klavikulanın ortasıdır. Brakial pleksus bu konumda daha yüzeyseldir ve aksiller arterin lateralinde görüntülenir (Ootaki, 2000).

Uyarıcı iğne, ultrason probunun hemen yanına yaklaşık 60-70° açıyla yerleştirilir. İğnenin ultrason ile sürekli görsel takibi için düzlem içi yaklaşım önerilir. Lokal anestezinin aksiller arterin lateraline ve özellikle posterior korda yakın bir yere, U şeklinde yayılım gösterecek şekilde enjekte edilmesi, genellikle güvenilir bir blok ile ilişkilidir

Sinir Stimülasyonu ve Ultrason Rehberliğinin Karşılaştırması

Periferik sinir stimülasyonuna yönelik yöntemler literatürde uzun süredir detaylı biçimde yer almaktadır; buna karşın, daha güncel bir teknoloji olan ultrason kullanımı klinik pratikte hızla yaygınlaşmaktadır. Hedef sinirin tespiti aşamasında ultrason kılavuzluğunun sağladığı pek çok klinik avantaj mevcuttur. Bu avantajların başında sinir dokusunun, çevre anatomik oluşumların ve özellikle damarsal yapıların izlenebilmesi ile enjekte edilen lokal anestezik sıvının yayılımının doğrudan takip edilebilmesi gelir. Yapılan bilimsel çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, ultrason rehberliğinde gerçekleştirilen blokların, sadece periferik sinir stimülatörü (PNS) kullanılan uygulamalara göre motor ve duyusal blokajı daha çabuk başlattığı ve blok süresinin daha uzun olduğu saptanmıştır (Casati et al., 2007; Marhofer et al., 2004; Trabelsi et al., 2013). Ek olarak, ultrason yardımıyla yapılan işlemler daha az iğne manipülasyonu gerektirmekte ve buna bağlı olarak hastaların duyduğu ağrı ve rahatsızlık hissi azalmaktadır (Casati et

al., 2007). Nitekim Eren ve çalışma arkadaşları, ultrason takibi sayesinde ihtiyaç duyulan lokal anestezik miktarını, geleneksel sinir stimülatörü yöntemlerine kıyasla %70 oranında azaltmanın mümkün olduğunu ortaya koymuşlardır (Eren et al., 2014).

Literatürde, üst ekstremiteye yönelik blok uygulamalarında ultrason kılavuzluğundan yararlanılmasının, duyusal blokajın başlama hızını artırdığı ve işlem başarısını yükselttiği yönünde güçlü kanıtlar yer almaktadır. Sauter ve ekibi tarafından yapılan bir araştırmada, elektriksel sinir stimülasyonu ile ultrason rehberliğinde gerçekleştirilen lateral sagittal infraklaviküler blok teknikleri kıyaslanmıştır; çalışma sonucunda cerrahiye hazırlık süresi, işlem sırasındaki hasta konforu ya da turnike iskemisine bağlı gelişen ağrı düzeylerinde belirgin bir fark saptanmamıştır (Sauter et al., 2008). Söz konusu çalışmada başarı oranları ultrason grubunda %95, PNS grubunda ise %85 olarak bulunmuş ve aradaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bir düzeye ulaşmamıştır; ancak bu durum, çalışmaya dahil edilen hasta sayısının (örneklem genişliğinin) aradaki farkı net olarak ortaya koyabilecek istatistiksel güce sahip olmamasından kaynaklanmış olabilir (Sauter et al., 2008). Buna karşın, yakın dönemde gerçekleştirilen güncel araştırmalar, ultrason eşliğinde yapılan infraklaviküler blokların hem uygulama zamanını kısalttığını hem de hastanın cerrahiye hazır hale gelme sürecini optimize ettiğini ortaya koymaktadır (Brull et al., 2009; Taboada et al., 2009). Günümüzde, periferik sinir blokajında ultrason kullanımının klinik güvenlik sonuçlarını kesin olarak iyileştirdiğini gösteren yeterli randomize kontrollü çalışma verisi henüz mevcut değildir; zira damar içi enjeksiyon ve nörolojik hasar riskleri hem PNS hem de ultrason yöntemlerinde tamamen ortadan kalkmamaktadır (Hebl, 2008; Zetlaoui et al., 2008). Buna rağmen ultrasonografi, iğne uç kısmının sinir dokusuyla temasını saptamada parestezi veya PNS tekniklerine kıyasla çok daha yüksek duyarlılığa sahip invaziv olmayan bir göstergedir. Ayrıca ultrason kılavuzluğu,

işlem esnasında kazaen gelişebilecek vasküler ponksiyon riskini düşürmesi ve hedeflenen klinik etki için gereken lokal anestezik ilaç hacminin azaltılmasına olanak tanımasıyla da önemli bir avantaja sahiptir (Neal, 2010).

Ultrason ve Sinir Stimülasyonunun Birlikte Kullanılması

Bugüne kadar sinir uyarımı ve ultrason rehberliğinin kombinasyonunun, tek başına ultrason rehberliğine değer katmadığı görülmektedir. Ultrason rehberliğinde interskalen blokajı üzerine yapılan bir çalışmada, sinir uyarımının eklenmesinin blokajın başarısı veya süresi üzerinde hiçbir etkisi olmadığı görülmüştür (Sinha et al., 2007).

Özellikle İKB ile ilgili olarak, bir çalışma, ultrason rehberliği artı periferik sinir stimülasyonuna kıyasla sadece ultrason rehberliği ile İKB'nin daha kısa performans süresine sahip olduğunu göstermiştir. Lokal anestezik yayılımının aksiller arterin posterior-medio-lateraline doğru görselleştirilmesi, güvenilir bir şekilde tam brakiyal pleksus bloğu oluşturmuştur (Dingemans et al., 2007).

Lokal Anestezi Seçimi

Lokal anestezik dozunun, konsantrasyonunun ve hacminin seçimi, infraklaviküler blok endikasyonuna ve cerrahi anestezi ile postoperatif analjezi ihtiyacına bağlıdır. Dikkate alınması gereken faktörler şunlardır: ameliyatın türü ve süresi, etki başlangıç hızı, tek doz mu yoksa sürekli kateter mi kullanılacağı, hastanede mi yoksa ayakta mı tedavi edileceği, hissiz uzvun korunması ve postoperatif nörolojik muayene.

Hem %1,5 mepivakain hem de %2 lidokain hızlı başlangıçlı ve orta süreli etkiye sahiptir (3-6 saat anestezi ve 8 saate kadar analjezi). Genellikle %0,75 ropivakain ve %0,5 bupivakain eşdeğer kabul edilir ve 15-20 dakika başlangıç süresi ve 8-12 saat süren

analjezi ile mükemmel cerrahi anestezi sağlar. Bupivakaine mepivakain eklenmesinin, tek başına bupivakaine kıyasla blok başlangıç süresini azalttığı bulunmuştur (Laur et al., 2012). %0,5 ropivakain de cerrahi anestezi için uygundur; daha düşük konsantrasyonlar (örneğin, %0,2) ise analjezi için kullanılabilir. İnfraklaviküler blok genellikle yüksek hacimli bir blok olarak kabul edilir ve tek doz enjeksiyon sırasında tam anestezi için 30-40 mL lokal anestezik gerektirir. Özellikle %0,75 ropivakain için yapılan bir çalışmada, hastaların %95'i için minimum etkili hacmin 31 mL olduğu bulunmuştur (Flohr-Madsen et al., 2013).

Komplikasyonlar

İnfraklaviküler blok, herhangi bir brakiyal pleksus bloğuyla ilişkili tüm genel komplikasyonlara tabidir. Bu komplikasyonlar arasında, ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere, vasküler yaralanma ve hematom, enfeksiyon, doğrudan intravasküler enjeksiyon veya sistemik emilimden kaynaklanan lokal anestezik toksisitesi (nöbet veya kalp durmasına yol açabilir), primer blok başarısızlığı veya sekonder blok başarısızlığı (perinöral kateterlerle), sinir hasarı ve hatta ölüm yer almaktadır.

İnfraklaviküler bloğa özgü komplikasyonlar arasında pnömotoraks ve hemidiyafragmatik parezi yer almaktadır. Daha önce belirtildiği gibi, lateral sagittal ve korakoid yaklaşımlar, medial yaklaşımlara (örneğin, vertikal infraklaviküler blok) göre daha az risk taşımaktadır. Bununla birlikte, pnömotoraks, vertikal infraklaviküler blokta bile nadirdir ve bildirilen oran yaklaşık %0,2 ila %0,7'dir (Neuburger et al., 2000). Ancak lateral yaklaşımlarda bile pnömotoraks vakaları bildirilmiştir (Crews et al., 2007). Ultrason kullanımının bu riski daha da azaltabileceği mümkündür (Gauss et al., 2014). Ultrason rehberliğinde lateral sagittal İKB ve perikorakoid yaklaşımlarda hemidiyafragmatik parezi vakaları bildirilmiştir (Lee et al., 2009; Yang et al., 2013). US rehberliğinde

İKB uygulanan 1146 hastayı kapsayan geniş bir retrospektif çalışmada, başarı oranı %99,3 olup, sinir hasarı, pnömotoraks veya lokal anestezik toksisitesi vakası bildirilmemiştir. Asemptomatik arteriyel ponksiyon vakalarının oranı %0,7 idi (Sandhu et al., 2006). Bununla birlikte, ultrason eşliğinde yapılan infraklaviküler bloktan sonra Horner sendromu vakası bildirilmiştir (Walid et al., 2012).

Sonuç

İnfraklaviküler blok uygulaması basit ve kolay bir bloktur ve omuz ameliyatları hariç, üst ekstremite ameliyatlarında supraklaviküler veya aksiller bloğa etkili bir alternatiftir. En büyük avantajlarından biri, hastayı konumlandırırken kolun abduksiyonuna gerek olmamasıdır. Pnömotoraks ve hemi-diyafragmatik paralizi insidansı, diğer brakiyal pleksus yaklaşımlarına göre daha düşüktür.

Kaynakça

Abhinaya, R., Venkatraman, R., Matheswaran, P., & Sivarajan, G. (2017). A randomised comparative evaluation of supraclavicular and infraclavicular approaches to brachial plexus block for upper limb surgeries using both ultrasound and nerve stimulator. *Indian Journal of Anaesthesia*, *61*(7), 581. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_402_16

Benkhadra, M., Faust, A., Fournier, R., Aho, L.-S., Girard, C., & Feigl, G. (2012). Possible explanation for failures during infraclavicular block: an anatomical observation on Thiel's embalmed cadavers. *British Journal of Anaesthesia*, *109*(1), 128–129. https://doi.org/10.1093/bja/aes204

Brull, R., Lupu, M., Perlas, A., Chan, V. W. S., & McCartney, C. J. L. (2009). Compared with dual nerve stimulation, ultrasound guidance shortens the time for infraclavicular block performance. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien d'anesthésie*, *56*(11), 812–818. https://doi.org/10.1007/s12630-009-9170-2

Casati, A., Danelli, G., Baciarello, M., Corradi, M., Leone, S., Di Cianni, S., & Fanelli, G. (2007). A Prospective, Randomized Comparison between Ultrasound and Nerve Stimulation Guidance for Multiple Injection Axillary Brachial Plexus Block. *Anesthesiology*, *106*(5), 992–996. https://doi.org/10.1097/01.anes.0000265159.55179.e1

Crews, J. C., Gerancher, J. C., & Weller, R. S. (2007). Pneumothorax After Coracoid Infraclavicular Brachial Plexus Block. *Anesthesia & Analgesia*, *105*(1), 275–277. https://doi.org/10.1213/01.ane.0000266492.65813.10

Dingemans, E., Williams, S. R., Arcand, G., Chouinard, P., Harris, P., Ruel, M., & Girard, F. (2007). Neurostimulation in Ultrasound-Guided Infraclavicular Block: A Prospective Randomized Trial. *Anesthesia & Analgesia*, *104*(5), 1275–1280. https://doi.org/10.1213/01.ane.0000226101.63736.20

Eren, G., Altun, E., Pektas, Y., Polat, Y., Cetingok, H., Demir, G., Bilgi, D., Tekdos, Y., & Dogan, M. (2014). To what extent can local anesthetics be reduced for infraclavicular block with ultrasound guidance? *Der Anaesthesist*, *63*(10), 760–765. https://doi.org/10.1007/s00101-014-2361-4

FLOHR-MADSEN, S., YTREBØ, L. M., KREGNES, S., WILSGAARD, T., & KLAASTAD, Ø. (2013). Minimum effective volume of ropivacaine 7.5 mg/ml for an ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, *57*(4), 495–501. https://doi.org/10.1111/aas.12078

Fredrickson, M. J., Wolstencroft, P., Kejriwal, R., Yoon, A., Boland, M. R., & Chinchanwala, S. (2010). Single Versus Triple Injection Ultrasound-Guided Infraclavicular Block. *Anesthesia & Analgesia*, *111*(5), 1325–1327. https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181f1bbb6

Gauss, A., Tugtekin, I., Georgieff, M., Dinse-Lambracht, A., Keipke, D., & Gorsewski, G. (2014). Incidence of clinically symptomatic pneumothorax in ultrasound-guided infraclavicular and supraclavicular brachial plexus block. *Anaesthesia*, *69*(4), 327–336. https://doi.org/10.1111/anae.12586

Hebl, J. R. (2008). Ultrasound-guided Regional Anesthesia and the Prevention of Neurologic Injury. *Anesthesiology*, *108*(2), 186–188. https://doi.org/10.1097/01.anes.0000299835.04104.02

Laur, J. J., Bayman, E. O., Foldes, P. J., & Rosenquist, R. W. (2012). Triple-Blind Randomized Clinical Trial of Time Until Sensory Change Using 1.5% Mepivacaine With Epinephrine, 0.5% Bupivacaine, or an Equal Mixture of Both for Infraclavicular Block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, *37*(1), 28–33. https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e318236bc30

Lee, H. S., Lee, J. H., Cha, Y. D., Park, S. K., Seo, C. H., & Han, J. U. (2009). Phrenic nerve palsy following coracoid infraclavicular brachial plexus block. *Korean Journal of Anesthesiology*, *57*(4), 515. https://doi.org/10.4097/kjae.2009.57.4.515

Li, J. W., Songthamwat, B., Samy, W., Sala-Blanch, X., & Karmakar, M. K. (2017). Ultrasound-Guided Costoclavicular Brachial Plexus Block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, *42*(2), 233–240. https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000566

Marhofer, P., Sitzwohl, C., Greher, M., & Kapral, S. (2004). Ultrasound guidance for infraclavicular brachial plexus anaesthesia in children. *Anaesthesia*, *59*(7), 642–646. https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2004.03669.x

Neal, J. M. (2010). Ultrasound-Guided Regional Anesthesia and Patient Safety. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, *35*(Suppl 1), S59–S67. https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e3181ccbc96

Neuburger, M., Landes, H., & Kaiser, H. (2000). Pneumothorax bei der Vertikalen Infraklavikulären Blockade des Plexus brachialis. *Der Anaesthesist*, *49*(10), 901–904. https://doi.org/10.1007/s001010070044

Ootaki, C. (2000). Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block: An alternative technique to anatomical landmark-guided

approaches. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, *25*(6), 600–604. https://doi.org/10.1053/rapm.2000.18184

Raj, P. P., Montgomery, S. J., Nettles, D., & Jenkins, M. T. (1973). Infraclavicular brachial plexus block--a new approach. *Anesthesia and Analgesia*, *52*(6), 897–904.

Sandhu, N. S., & Capan, L. M. (2002). Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *British Journal of Anaesthesia*, *89*(2), 254–259. https://doi.org/10.1093/bja/aef186

Sandhu, N. S., Manne, J. S., Medabalmi, P. K., & Capan, L. M. (2006). Sonographically Guided Infraclavicular Brachial Plexus Block in Adults. *Journal of Ultrasound in Medicine*, *25*(12), 1555–1561. https://doi.org/10.7863/jum.2006.25.12.1555

Sauter, A. R., Dodgson, M. S., Stubhaug, A., Halstensen, A. M., & Klaastad, Ø. (2008). Electrical Nerve Stimulation or Ultrasound Guidance for Lateral Sagittal Infraclavicular Blocks: A Randomized, Controlled, Observer-Blinded, Comparative Study. *Anesthesia & Analgesia*, *106*(6), 1910–1915. https://doi.org/10.1213/ane.0b013e318173280f

Sinha, S. K., Abrams, J. H., & Weller, R. S. (2007). Ultrasound-Guided Interscalene Needle Placement Produces Successful Anesthesia Regardless of Motor Stimulation Above or Below 0.5 mA. *Anesthesia & Analgesia*, *105*(3), 848–852. https://doi.org/10.1213/01.ane.0000271912.84440.01

Spiegel, P. (1967). [Block of the brachial plexus. Infraclavicular transpectoral perivascular technic]. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, *17*(1), 48–53.

Taboada, M., Rodríguez, J., Amor, M., Sabaté, S., Alvarez, J., Cortés, J., & Atanassoff, P. G. (2009). Is Ultrasound Guidance Superior to Conventional Nerve Stimulation for Coracoid Infraclavicular Brachial Plexus Block? *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, *34*(4), 357–360. https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e3181ac7c19

Trabelsi, W., Amor, M. B., Lebbi, M. A., Romdhani, C., Dhahri, S., & Ferjani, M. (2013). Ultrasound does not shorten the duration of procedure but provides a faster sensory and motor block onset in comparison to nerve stimulator in infraclavicular brachial plexus block. *Korean Journal of Anesthesiology*, *64*(4), 327. https://doi.org/10.4097/kjae.2013.64.4.327

Tran, D. Q. H., Bertini, P., Zaouter, C., Muñoz, L., & Finlayson, R. J. (2010). A Prospective, Randomized Comparison Between Single- and Double-Injection Ultrasound-Guided Infraclavicular Brachial Plexus Block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, *35*(1), 16–21. https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e3181c7717c

Walid, T., Mondher, B. A., Mohamed Anis, L., & Mustapha, F. (2012). A Case of Horner's Syndrome following Ultrasound-Guided Infraclavicular Brachial Plexus Block. *Case Reports in Anesthesiology*, *2012*, 1–3. https://doi.org/10.1155/2012/125346

Yang, C. W., Jung, S. M., Kwon, H. U., Kang, P. S., Cho, C. K., & Choi, H. J. (2013). Transient hemidiaphragmatic paresis after ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. *Journal of Clinical Anesthesia*, *25*(6), 496–498. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2013.04.012

Zetlaoui, P. J., Labbe, J.-P., & Benhamou, D. (2008). Ultrasound Guidance for Axillary Plexus Block Does Not Prevent

Intravascular Injection. *Anesthesiology*, *108*(4), 761–761. https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181684c0f

BÖLÜM 6

KANSER HASTALARINDA ANESTEZİK AJAN SEÇİMİ

BETÜL GÜVEN AYTAÇ[1], İSMAİL AYTAÇ[2], DİLŞEN HATİCE ÖRNEK[3]

Giriş

Kanser, küresel ölçekte önemli bir sağlık yükü oluşturmaya devam etmektedir. GLOBOCAN 2022 verilerine göre dünya genelinde yaklaşık 20 milyon yeni kanser olgusu ve 9,7 milyon kanser ilişkili ölüm gerçekleşmiştir; mevcut demografik eğilimlerin sürmesi halinde yeni olgu sayısının 2050 yılında yaklaşık 35 milyona ulaşacağı öngörülmektedir (Bray et al., 2024). Solid tümörlerde cerrahi rezeksiyon, çoğu zaman sistemik tedavi ve/veya radyoterapi ile birlikte küratif tedavinin temel bileşenlerinden biridir. Bununla birlikte cerrahi yalnızca tümörün fiziksel olarak

[1] Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, Orcid: 0000-0003-4787-9350
[2] Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, Orcid: 0000-0002-1665-9163
[3] Prof. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, Orcid: 0000-0002-3300-4839

çıkarılmasından ibaret değildir; doku hasarı, sempatik aktivasyon, nöroendokrin stres yanıtı, inflamasyon ve geçici immün baskılanma gibi süreçleri de tetikler. Bu perioperatif değişikliklerin dolaşımdaki tümör hücrelerinin canlılığı, immün sistem tarafından eliminasyonu, anjiyogenez ve metastatik davranış üzerinde etkili olabileceği ileri sürülmektedir (Hiller et al., 2018; Mincer & Buggy, 2023).

Perioperatif Stres Yanıtı ve Kanser Biyolojisi

Cerrahi stresin tümör biyolojisi üzerindeki olası etkileri; katekolamin ve kortizol artışı, proinflamatuvar sitokinlerin salınımı, doğal öldürücü (NK) hücre aktivitesindeki değişiklikler, T-hücre yanıtının baskılanması ve tümör mikroçevresinde oluşan inflamatuvar değişikliklerin birbirleriyle etkileşimi üzerinden açıklanmaktadır. Bu süreçler teorik olarak cerrahi sırasında dolaşıma geçen tümör hücrelerinin uzaklaştırılmasını zorlaştırabilir ve mikrometastatik hastalığın ilerlemesine katkıda bulunabilir. Ancak perioperatif dönemin kanser nüksü üzerindeki etkisi; tümörün biyolojisi, cerrahi travmanın büyüklüğü, hastanın immün durumu ve perioperatif bakımın diğer bileşenleriyle birlikte değerlendirilmelidir (Hiller et al., 2018; Choi & Hwang, 2024).

Anestezik ajanların immünomodülatör özellikleri, kanser hücreleri ve tümör mikroçevresi üzerindeki doğrudan veya dolaylı etkileri yoğun biçimde araştırılmıştır. Ancak in vitro ve hayvan çalışmalarındaki biyolojik bulguların klinik olarak anlamlı nüks veya sağkalım farkına dönüşmesi zorunlu değildir. Bu nedenle anestezik seçimiyle ilgili klinik önerilerde randomize kontrollü çalışmaların sonuçları, gözlemsel çalışmaların sonuçlarından daha yüksek ağırlıkta değerlendirilmelidir (Mincer & Buggy, 2023; Choi & Hwang, 2024).

Genel Anestezi ve Rejyonel Anestezi

Rejyonel anestezi ve analjezinin cerrahi stres yanıtını ve opioid gereksinimini azaltabilmesi, kanser nüksü açısından

potansiyel bir avantaj sağlayabileceği hipotezini doğurmuştur. Bununla birlikte randomize klinik kanıtlar bu hipotezi kesin olarak doğrulamamaktadır. Meme kanseri cerrahisinde paravertebral blok ile birlikte propofol temelli anestezinin, sevofluran ve opioid analjezisine kıyasla meme kanseri nüksünü azaltmadığı gösterilmiştir (Sessler et al., 2019).

Öte yandan kanıtların tümü aynı yönde değildir. Xie et al. (2024), 32 çalışma ve 24.724 hastayı içeren meta-analizde rejyonel anestezinin tek başına veya genel anesteziye ek olarak uygulanmasının genel kanser nüksü ile daha düşük ilişki gösterdiğini bildirmiştir (OR = 0,82; %95 GA 0,72–0,94). Ancak lokal nüks veya uzak metastaz açısından anlamlı ilişki bulunmamıştır. Ayrıca bu meta-analiz gözlemsel çalışmaların önemli ağırlıkta olduğu bir kanıt havuzunu içermektedir. Buna karşılık yalnızca randomize kontrollü çalışmaları değerlendiren Li et al. (2023), rejyonel anestezinin nükssüz sağkalım veya genel sağkalım üzerinde anlamlı bir iyileşme sağlamadığını göstermiştir. Dolayısıyla rejyonel teknikler onkolojik sonuçları iyileştirmek amacıyla tek başına zorunlu bir yaklaşım olarak değil, uygun hastalarda analjezi, opioid tasarrufu ve perioperatif iyileşme hedefleri doğrultusunda değerlendirilmelidir.

Propofol ve Total İntravenöz Anestezi

Propofol, deneysel modellerde antiinflamatuvar ve antioksidan özellikleri, cerrahi stres yanıtının azaltılması ve NK hücre fonksiyonunun korunması gibi potansiyel etkileri nedeniyle kanser cerrahisinde özellikle araştırılmıştır. Bununla birlikte güncel klinik kanıtlar, bu deneysel avantajların uzun dönem onkolojik sonuçlarda belirgin bir üstünlüğe dönüştüğünü göstermemektedir.

Cao et al. (2023) tarafından 14 merkezde gerçekleştirilen randomize çalışmanın uzun dönem izlemesinde, 65–90 yaş arasındaki 1195 hastada medyan 43 aylık takipte propofol ve sevofluran grupları arasında genel sağkalım açısından anlamlı fark

bulunmamıştır. Propofol grubunda 188/598, sevofluran grubunda 175/597 ölüm gerçekleşmiş; düzeltilmiş HR 1,02 (%95 GA 0,83–1,26; p = 0,834) olarak bulunmuştur. Nükssüz sağkalım açısından da anlamlı fark saptanmamıştır (HR 1,07; %95 GA 0,89–1,30; p = 0,465). Yazarlar, propofolün kanser cerrahisinde sağkalımı iyileştireceği beklentisiyle seçilmemesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır (Cao et al., 2023).

Bu bulgular 2026 yılında yayımlanan GA-CARES randomize, çok merkezli çalışmasıyla daha da güçlenmiştir. Çalışmada malignite rezeksiyonu uygulanan 1766 hastada anestezi idamesi için propofol bazlı intravenöz anestezi ile volatil inhalasyon anestezikleri karşılaştırılmıştır. Propofol grubunda genel sağkalım veya kanserden bağımsız sağkalım açısından üstünlük gösterilememiştir. Çalışmanın sonucu, propofol bazlı anestezinin kanser cerrahisi sonrası kanserle ilişkili sonuçları iyileştirmesinin olası olmadığını göstermektedir (Bennett-Guerrero et al., 2026).

Dolayısıyla 2026 itibarıyla propofol, kanser hastasında klinik olarak uygun ve güvenli bir intravenöz anestezik olmakla birlikte, yalnızca antikanser veya nüks azaltıcı etkisi olduğu düşüncesiyle volatil anesteziklere üstün kabul edilmemelidir. Propofol seçimi; hemodinamik özellikler, anestezi ekibinin deneyimi, cerrahi koşullar ve hastaya özgü gereksinimler doğrultusunda yapılmalıdır.

Volatil Anestezikler

Sevofluran ve diğer volatil anesteziklerin tümör hücreleri ve immün sistem üzerindeki olası etkileri özellikle deneysel çalışmalarda araştırılmıştır. Bazı hücre ve hayvan modellerinde volatil ajanların inflamatuvar sinyal yollarını, anjiyogenezi veya tümör hücresi davranışını etkileyebildiği bildirilmiş olsa da bu bulgular kanser türüne ve deneysel modele göre değişmektedir. Klinik düzeyde ise büyük randomize çalışmalar, volatil anestezinin propofol bazlı anesteziden daha kötü uzun dönem onkolojik

sonuçlara yol açtığını göstermemektedir (Cao et al., 2023; Bennett-Guerrero et al., 2026). Bu nedenle volatil anesteziklerin kanser hastalarında 'onkolojik olarak zararlı' kabul edilmesi güncel klinik kanıtlarla desteklenmemektedir.

Opioidler ve Opioid Tasarruflu Analjezi

Opioidlerin immün sistem üzerinde çeşitli etkileri olduğu ve deneysel modellerde NK hücre aktivitesini ve sitokin yanıtını değiştirebildiği bilinmektedir. Ayrıca mu-opioid reseptörleri, anjiyogenez ve tümör mikroçevresi ile ilişkili mekanizmalar üzerinden araştırılmıştır. Bununla birlikte bu biyolojik bulguların perioperatif opioid kullanımının klinik olarak kanser nüksünü artırdığı anlamına geldiği söylenemez. Güncel yaklaşım opioidleri tamamen ortadan kaldırmak değil, yeterli analjeziyi koruyarak gereksiz opioid maruziyetini azaltmaktır (Choi & Hwang, 2024; Bezu et al., 2025).

Multimodal analjezi; parasetamol, uygun hastalarda NSAİİ'ler, lokal veya rejyonel teknikler ve gerektiğinde opioidlerin birlikte kullanılmasını içerir. Yetersiz analjezinin oluşturacağı belirgin sempatik ve inflamatuvar stres yanıtı da dikkate alınmalıdır. Bu nedenle opioidlerden yalnızca teorik immünolojik etkileri nedeniyle kaçınmak, hastanın ağrı kontrolünü bozacaksa uygun bir strateji değildir.

Deksmedetomidin ve Diğer Adjuvanlar

Deksmedetomidin sempatolitik, sedatif ve opioid tasarrufu sağlayıcı özellikleri nedeniyle perioperatif kullanım açısından ilgi çekmektedir. Bununla birlikte tümör biyolojisi üzerindeki deneysel sonuçlar çelişkilidir ve uzun dönem klinik onkolojik sonuçlara ilişkin yüksek kaliteli kanıt bulunmamaktadır. Benzer biçimde ketamin için immünomodülatör ve analjezik özellikler araştırılmış olmakla birlikte, kanser nüksünü azaltan bir perioperatif ajan olduğu gösterilmemiştir. Bu ilaçların seçimi, onkolojik hipotezlerden çok

mevcut anestezi ve analjezi endikasyonlarına göre yapılmalıdır (Choi & Hwang, 2024; Bezu et al., 2025).

Lokal Anestezikler ve Lidokain

Lokal anesteziklerin kanser biyolojisi üzerindeki olası etkileri son yıllarda önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Özellikle lidokainin sodyum kanallarının yanı sıra tümör hücreleri, damar yapıları, immün hücreler ve tümör mikroçevresi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler oluşturabileceği ileri sürülmüştür. Chida et al. (2024), deneysel antitümör bulguların dikkat çekici olmasına karşın perioperatif klinik kanıtların halen sınırlı ve belirsiz olduğunu vurgulamıştır.

Meme kanseri cerrahisinde tümör çevresine perioperatif lidokain infiltrasyonuna ilişkin prospektif veriler umut verici olmakla birlikte, bu bulgunun farklı tümör türlerine ve farklı cerrahi tekniklere genellenmesi henüz mümkün değildir (Yang et al., 2023; Chida et al., 2024).

İntravenöz lidokain ise esas olarak akut postoperatif analjezi ve kronik postsürjik ağrı açısından değerlendirilmelidir. 2024 tarihli sistematik derleme ve meta-analizde meme kanseri cerrahisi sonrası perioperatif lidokain infüzyonunun kronik postsürjik ağrıyı azaltmadığı ve rutin kullanımının bu amaçla desteklenmediği bildirilmiştir (Hussain et al., 2024). Bu nedenle intravenöz lidokain, kanser nüksünü önleyici bir tedavi olarak değil, uygun hastada multimodal analjezinin bir bileşeni olarak düşünülmelidir.

NSAİİ'ler ve Aspirin

NSAİİ'lerin inflamasyonu azaltmaları ve opioid tüketimini düşürmeleri nedeniyle kanser cerrahisindeki potansiyel onkolojik etkileri araştırılmıştır. Özellikle ketorolak ile ilgili retrospektif ve bazı prospektif veriler ilgi çekici olmakla birlikte, uzun dönem sağkalım veya nüks üzerinde kesin bir klinik yarar gösterilmiş

değildir. Meme kanseri cerrahisinde prospektif çalışmaların sistematik incelemesinde ketorolak ve diğer anestezi ilişkili girişimlerin sonuçları heterojen bulunmuştur (Yang et al., 2023).

Bu nedenle NSAİİ'ler, uygun hastalarda multimodal analjezinin bir parçası olarak kullanılabilir; ancak kanser nüksünü azaltıcı tedavi olarak önerilmemelidir. Böbrek fonksiyon bozukluğu, gastrointestinal kanama, trombosit fonksiyon bozukluğu ve cerrahiye özgü kanama riski mutlaka değerlendirilmelidir.

Perioperatif Yönetimde Anestezistin Hedefleri

Anestezik ajan seçimi, perioperatif onkolojik bakımın yalnızca bir bileşenidir. Kanser cerrahisinde hemodinamik stabilitenin korunması, yeterli doku perfüzyonu ve oksijenasyon, normoterminin sürdürülmesi, etkili ağrı kontrolü, gereksiz kan transfüzyonlarının azaltılması ve erken mobilizasyon gibi hedefler bütüncül bir yaklaşımın parçasıdır. Bu nedenle anestezi planı hastaya, tümöre ve cerrahiye özgü olarak bireyselleştirilmelidir (Hiller et al., 2018; Bezu et al., 2025).

- Yeterli doku perfüzyonu ve oksijenasyonun sürdürülmesi
- Hipotermi ve belirgin hemodinamik dalgalanmaların önlenmesi
- Yeterli ve multimodal analjezinin sağlanması
- Uygun hastalarda rejyonel analjezi tekniklerinden yararlanılması
- Gereksiz opioid maruziyetinin azaltılması; ancak yetersiz analjeziden kaçınılması
- Kan kaybının ve gereksiz kan transfüzyonlarının azaltılması

- Erken mobilizasyon, beslenme ve fonksiyonel iyileşmenin desteklenmesi
- Cerrah, anestezist, onkolog ve ilgili disiplinler arasında koordinasyon

Güncel Kanıtların Klinik Özeti

Tablo 1 Kanser cerrahisinde anestezik ve analjezik yaklaşımların güncel kanıt özeti

Yaklaşım	Temel Gerekçe	2026 İtibarıyla Kanıt	Klinik Yaklaşım
Propofol / TIVA	Deneysel antiinflamatuvar ve immünomodülatör etkiler	Büyük RCT'lerde sağkalım veya nükssüz sağkalım üstünlüğü gösterilmedi	Klinik endikasyona göre; antikanser üstünlük amacıyla değil
Volatil anestezi	Deneysel immünomodülasyon	GA-CARES sonrası onkolojik açıdan belirgin dezavantaj gösterilmedi	Uygun hastada kullanılabilir
Rejyonel anestezi	Stres ve opioid tüketimini azaltma	Gözlemsel verilerde olası yarar; RCT'lerde uzun dönem onkolojik yarar gösterilmedi	Analjezi ve opioid tasarrufu için uygun hastada
Opioid tasarrufu	İmmünolojik etkileri azaltma hipotezi	Kanser nüksünü azalttığı kesin gösterilmedi	Multimodal analjezinin parçası
Lidokain	Deneysel antitümör ve analjezik etkiler	Antitümör klinik kanıt erken ve sınırlı; IV lidokainin kronik ağrı önlemede yararı gösterilmedi	Standart analjezik endikasyonlarda
NSAİİ	İnflamasyon ve opioid tüketimini azaltma	Onkolojik fayda kesin değil	Kontrendikasyon yoksa multimodal analjezide

Kaynak: Cao et al. (2023), Bennett-Guerrero et al. (2026), Li et al. (2023), Xie et al. (2024), Chida et al. (2024), Hussain et al. (2024), Bezu et al. (2025).

Gelecekteki Araştırmalar

Gelecekteki çalışmaların yalnızca 'propofol mü volatil anestezik mi?' sorusuna odaklanmak yerine, tümör tipi ve moleküler alt tip, cerrahi travmanın büyüklüğü, perioperatif immün durum, analjezik strateji ve hızlı iyileşme protokollerinin birlikte değerlendirildiği tasarımlara yönelmesi gerekmektedir. Tümör

biyolojisindeki heterojenite nedeniyle farklı malignitelerin tek bir analizde birleştirilmesi, gerçek etkilerin maskelenmesine yol açabilir. Bu nedenle gelecekteki randomize çalışmalar tümör tipi, evresi ve mümkün olduğunda moleküler özelliklere göre tabakalandırılmalıdır (Mincer & Buggy, 2023; Bezu et al., 2025).

Mevcut kanıtlar ayrıca perioperatif anestezinin tek başına değil, cerrahi stresin azaltılması, opioid tasarrufu, etkili analjezi ve erken iyileşmeyi içeren bütüncül bir bakım paketinin parçası olarak incelenmesi gerektiğini göstermektedir.

Sonuç

Kanser hastalarında anestezik ajan seçiminin tümör nüksü ve sağkalım üzerindeki etkileri biyolojik açıdan önemli ve aktif bir araştırma alanıdır. Ancak 2026 itibarıyla propofol, volatil anestezikler veya rejyonel anestezi arasında kanser nüksünü veya uzun dönem sağkalımı genel olarak iyileştirdiği kanıtlanmış tek bir üstün yaklaşım bulunmamaktadır. Özellikle 2023 uzun dönem randomize çalışma ve 2026 GA-CARES çalışması, propofolün kanser cerrahisinde onkolojik sağkalım üstünlüğü sağladığı varsayımını desteklememektedir (Cao et al., 2023; Bennett-Guerrero et al., 2026).

Rejyonel anestezi, lokal anestezikler ve opioid tasarruflu multimodal analjezi; ağrı kontrolü, opioid tüketimi ve perioperatif iyileşme açısından önemli avantajlar sağlayabilir. Bununla birlikte bu yaklaşımların kanser nüksünü önlediği iddiası, mevcut randomize kanıtların ötesine geçmemelidir. Günümüzde en rasyonel yaklaşım, anestezi yöntemini hastanın fizyolojik özellikleri, tümör tipi ve evresi, cerrahinin kapsamı, analjezi gereksinimi ve perioperatif riskleri dikkate alarak bireyselleştirmek; hemodinamik stabilite, yeterli doku oksijenasyonu, normotermi, etkili multimodal analjezi ve hızlı fonksiyonel iyileşmeyi birlikte sağlamaktır.

Kaynakça/References

Bennett-Guerrero, E., Romeiser, J. L., DeMaria, S., Nadler, J. W., Quinn, T. D., Ponnappan, S. K., Wang, R., Gloff, M. S., Lee, K. J., Levin, M. A., Sroka, R. D., Stanley, S. L., Wang, D., Sasson, A. R., & GA-CARES Trial Group (2026). Anesthesia type during cancer surgery: Results of the GA-CARES randomized, multicenter trial. *Anesthesiology*, *144*(1), 51–62. DOI: 10.1097/ALN.0000000000005769

Bezu, L., Forget, P., Hollmann, M. W., Parat, M.-O., & Piegeler, T. (2025). Potential influence of different peri-operative analgesic regimens on tumour biology and outcome after oncologic surgery: A narrative review. *European Journal of Anaesthesiology*, *42*(3), 233–243. DOI: 10.1097/EJA.0000000000002118

Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., & Jemal, A. (2024). Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, *74*(3), 229–263. DOI: 10.3322/caac.21834

Cao, S.-J., Zhang, Y., Zhang, Y.-X., Zhao, W., Pan, L.-H., Sun, X.-D., Jia, Z., Ouyang, W., Ye, Q.-S., Zhang, F.-X., Guo, Y.-Q., Ai, Y.-Q., Zhao, B.-J., Yu, J.-B., Liu, Z.-H., Yin, N., Li, X.-Y., Ma, J.-H., Li, H.-J., Wang, M.-R., … First Study of Perioperative Organ Protection (SPOP1) investigators (2023). Long-term survival in older patients given propofol or sevoflurane anaesthesia for major cancer surgery: Follow-up of a multicentre randomised trial. *British Journal of Anaesthesia*, *131*(2), 266–275. DOI: 10.1016/j.bja.2023.01.023

Chida, K., Kanazawa, H., Kinoshita, H., Roy, A. M., Hakamada, K., & Takabe, K. (2024). The role of lidocaine in cancer progression and

patient survival. *Pharmacology & Therapeutics*, *259,* 108654. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2024.108654

Choi, H., & Hwang, W. (2024). Anesthetic approaches and their impact on cancer recurrence and metastasis: A comprehensive review. *Cancers*, *16*(24), 4269. DOI: 10.3390/cancers16244269

Hiller, J. G., Perry, N. J., Poulogiannis, G., Riedel, B., & Sloan, E. K. (2018). Perioperative events influence cancer recurrence risk after surgery. *Nature Reviews Clinical Oncology*, *15*(4), 205–218. DOI: 10.1038/nrclinonc.2017.194

Hussain, N., Brull, R., Weber, L., Garrett, A., Werner, M., D'Souza, R. S., Sawyer, T., Weaver, T. E., Iyer, M., Essandoh, M. K., & Abdallah, F. W. (2024). The analgesic effectiveness of perioperative lidocaine infusions for acute and chronic persistent postsurgical pain in patients undergoing breast cancer surgery: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*, *132*(3), 575–587. DOI: 10.1016/j.bja.2023.12.005

Li, T., Meng, X., Wang, D., Wang, Q., Ma, J., & Dai, Z. (2023). Regional anesthesia did not improve postoperative long-term survival of tumor patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *World Journal of Surgical Oncology*, *21*(1), 68. DOI: 10.1186/s12957-023-02957-3

Longhini, F., Bruni, A., Garofalo, E., De Sarro, R., Memeo, R., Navalesi, P., Navarra, G., Ranieri, G., Currò, G., & Ammendola, M. (2020). Anesthetic strategies in oncological surgery: Not only a simple sleep, but also impact on immunosuppression and cancer recurrence. *Cancer Management and Research*, *12*, 931–940. DOI: 10.2147/CMAR.S237224

Mincer, J. S., & Buggy, D. J. (2023). Anaesthesia, analgesia, and cancer outcomes: Time to think like oncologists?. *British Journal of Anaesthesia*, *131*(2), 193–196. DOI: 10.1016/j.bja.2023.02.001

Sessler, D. I., Pei, L., Huang, Y., Fleischmann, E., Marhofer, P., Kurz, A., Mayers, D. B., Meyer-Treschan, T. A., Grady, M., Tan, E. Y., Ayad, S., Mascha, E. J., & Buggy, D. J. (2019). Recurrence of breast cancer after regional or general anaesthesia: A randomised controlled trial. *The Lancet, 394*(10211), 1807–1815. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)32313-X

Xie, S., Li, L., Meng, F., & Wang, H. (2024). Regional anesthesia might reduce recurrence and metastasis rates in adult patients with cancers after surgery: A meta-analysis. *BMC Anesthesiology*, *24*(1), 19. DOI: 10.1186/s12871-023-02400-w

Yang, Y., Zhang, Y., Tang, Y., & Zhang, J. (2023). Anesthesia-related intervention for long-term survival and cancer recurrence following breast cancer surgery: A systematic review of prospective studies. *PLOS ONE*, *18*(12), e0296158. DOI: 10.1371/journal.pone.0296158

BÖLÜM 7

ONKOLOJİK MEME CERRAHİSİNDE AKUT VE KRONİK POSTOPERATİF AĞRI: GÜNCEL KANITLAR VE BÖLGESEL ANESTEZİ YAKLAŞIMLARI

TOLGA KARAÇAY[1]

Giriş

Meme kanseri, dünya çapında kadınlarda en sık tanı konan kanser olup kansere bağlı ölümlerin başlıca nedenlerinden biri olmaya devam etmektedir (Sung ve ark., 2021). Meme kanserinin cerrahi tedavisinde modifiye radikal mastektomi, meme koruyucu cerrahi ve basit mastektomi gibi yöntemler etkin bir tümör kontrolü sağlarken, ameliyat sonrası dönemde ciddi bir ağrı oluşturabilmektedir. Bu akut ağrının yetersiz kontrolü, hastaların ciddi bir bölümünde persistan (kronik) postmastektomi ağrı sendromuna zemin oluşturmaktadır (Wang ve ark., 2016). Son yıllarda ultrason eşliğinde uygulanan interfasyal plan blokları başta olmak üzere bölgesel anestezi tekniklerinin akut ağrı kontrolündeki etkinliğine ilişkin kanıtlar giderek güçlenirken, kronik postoperatif ağrı gelişimi üzerindeki olası etkileri de araştırılmaktadır. Bu

[1] Uzm. Dr., Şanlıurfa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Orcid: 0000-0002-2523-7093

bölümde, onkolojik meme cerrahisinde akut ve kronik postoperatif ağrının klinik önemi, risk faktörleri, multimodal analjezi yaklaşımı ve güncel bölgesel anestezi tekniklerinin bu tabloya katkısı güncel literatür ışığında ele alınacaktır.

Meme Cerrahisinde Akut Ağrının Önemi

Mastektomi ve aksiller lenf nodu diseksiyonu gibi meme cerrahisi girişimleri, göğüs duvarı, aksilla ve üst kol bölgesini innerve eden çok sayıda interkostal ve kutanöz siniri etkileyen, orta-şiddetli düzeyde akut ağrıya yol açabilen prosedürlerdir (Chang ve ark., 2009). Günümüzde her iki hastadan biri, meme cerrahisi sonrası klinik olarak anlamlı düzeyde postoperatif ağrıdan yakınmaya devam etmektedir (Broyles ve ark., 2016). Yetersiz kontrol edilen akut ağrı; hastanede kalış süresinin uzamasına, erken mobilizasyonun gecikmesine, solunum fonksiyonlarının olumsuz etkilenmesine ve hasta memnuniyetinin azalmasına neden olmaktadır (Sansone ve ark., 2020). Dünya Sağlık Örgütü'nün analjezik basamak yaklaşımı temel alınarak oluşturulan postoperatif ağrı protokolleri opioid ve opioid dışı analjeziklerin kombine kullanımını önermekte; ancak cerrahiye özgü bölgesel tekniklerin bu protokollere eklenmesinin akut ağrı kontrolünü belirgin şekilde iyileştirdiği gösterilmiştir (McGuire & Slavin, 2020).

Akut Ağrı ile Kronik Postmastektomi Ağrısı Arasındaki İlişki

Postmastektomi ağrı sendromu, mastektomi ya da lumpektomi sonrasında anterior toraks duvarı, aksilla ve üst kolun medial yüzünde en az üç ay süren persistan ağrı olarak tanımlanmaktadır (Gärtner ve ark., 2009). Gözlemsel çalışmalar ve sistematik derlemeler, ameliyat sonrası ilk günlerde şiddetli akut ağrı yaşayan hastalarda kronik ağrı gelişme riskinin belirgin şekilde arttığını ortaya koymaktadır (Andersen ve ark., 2015; Bruce ve ark., 2014). Meretoja ve ark. (2017) tarafından geliştirilen klinik risk tahmin modelinde de erken postoperatif dönemdeki ağrı şiddeti,

kronik ağrı gelişimini öngören en güçlü değişkenlerden biri olarak tanımlanmıştır. Bu bulgular, akut dönemde etkin analjezi sağlanmasının yalnızca kısa vadeli konfor açısından değil, uzun dönemli ağrı sonuçları açısından da kritik bir hedef olduğunu göstermektedir; nitekim akut ağrının merkezi sinir sisteminde yol açtığı sensitizasyon süreçlerinin, kronik ağrıya zemin hazırlayan başlıca mekanizma olduğu düşünülmektedir.

Kronik Postoperatif Ağrının Risk Faktörleri

Meme cerrahisi sonrası kronik ağrı gelişiminde rol oynayan risk faktörleri arasında genç yaş, aksiller lenf nodu diseksiyonu yapılması, adjuvan radyoterapi ve kemoterapi uygulanması, ameliyat öncesi anksiyete ve depresyon varlığı ile kontrol altına alınamayan postoperatif akut ağrı yer almaktadır (Wang ve ark., 2016; Andersen ve ark., 2015). Habib ve ark. (2019) tarafından yapılan prospektif çalışmada, cerrahi süresinin uzaması ve daha kapsamlı cerrahi tipinin (örneğin mastektomi ile birlikte aksiller diseksiyon) hem şiddetli akut ağrı hem de persistan ağrı riskini artırdığı bildirilmiştir. Bu risk faktörlerinin önceden tanımlanması, yüksek riskli hasta gruplarında daha yoğun multimodal analjezi ve bölgesel anestezi stratejilerinin hedeflenerek uygulanmasına olanak tanımaktadır.

Meme Cerrahisinde Multimodal Analjezi

Prosedüre Özgü Postoperatif Ağrı Yönetimi (PROSPECT) çalışma grubunun 2026 yılında yayımlanan güncellenmiş önerileri, majör onkolojik meme cerrahisi sonrasında multimodal analjezinin temelini parasetamol, nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ) veya COX-2 selektif inhibitörleri ve deksametazonun oluşturmasını önermektedir. Bu ilaçların perioperatif dönemde başlanması ve kontrendikasyon bulunmadığı sürece postoperatif dönemde sürdürülmesi önerilmektedir. Yeni PROSPECT değerlendirmesinde 176 randomize kontrollü çalışma ve 8 sistematik derleme

incelenmiş; bu temel analjezik yaklaşımın etkinliğine ilişkin önceki öneriler korunmuştur (Desai ve ark., 2026; Lee ve ark., 2018). Bu temel analjezik rejime deksametazonun eklenmesi, postoperatif ağrı ve opioid gereksiniminin azaltılmasına katkı sağlarken postoperatif bulantı ve kusmanın önlenmesine de yardımcı olmaktadır. Bu nedenle 2026 PROSPECT önerilerinde deksametazon, majör onkolojik meme cerrahisinde temel multimodal analjezinin bir bileşeni olarak önerilmektedir. Gabapentinoidler ise 2026 PROSPECT güncellemesinde artık önerilmemektedir. Yeni kanıtların değerlendirilmesi sonucunda, analjezik yararının klinik açıdan sınırlı kalması ve advers etkilerinin yararlarını aşması nedeniyle gabapentinoidlerin majör onkolojik meme cerrahisinde rutin perioperatif analjezi amacıyla kullanılması önerilmemiştir. 2026 PROSPECT önerileri, temel sistemik analjezik tedaviye ek olarak tek doz bölgesel analjezi tekniklerinin kullanılmasını önermektedir. Önerilen teknikler arasında erektör spina plan bloğu, interpektoral plan ve pektoserratus plan bloğu, yüzeyel ve derin serratus anterior plan blokları ile torasik paravertebral blok yer almaktadır. Güncel kanıtlar, bu tek doz bölgesel tekniklerin majör onkolojik meme cerrahisi sonrasında akut ağrı kontrolünde genel olarak benzer etkinliğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle mevcut kanıtlar belirli bir bölgesel tekniğin diğerlerine üstün olduğunu desteklememektedir (Desai ve ark., 2026).

Bölgesel Anestezi Teknikleri

Son on yılda ultrason teknolojisindeki gelişmeler, meme ve göğüs duvarı cerrahisinde interfasyal plan bloklarının yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır. Bu tekniklerde lokal anestezik ajan, kaslar arası veya kas-kemik yapılar arasındaki fasyal düzlemlere enjekte edilerek buradan geçen sinirlerin bloke edilmesi hedeflenmektedir (Elsharkawy ve ark., 2018b). Torasik epidural analjezi ve klasik paravertebral bloğa kıyasla daha basit, daha hızlı uygulanabilen ve sempatik blokaja bağlı hemodinamik yan etki riski

daha düşük olan bu bloklar, meme cerrahisi sonrası analjezi pratiğinde epidural ve paravertebral tekniklerin yerini büyük ölçüde almıştır (Pawa ve ark., 2018). Aşağıda, meme cerrahisinde en sık kullanılan bölgesel anestezi teknikleri sırasıyla ele alınmaktadır.

Pektoral Sinir Blokları (Pecs Blok)

Blanco (2011) tarafından tanımlanan pektoral sinir bloğu (Pecs I), pektoralis minör ve pektoralis majör kasları arasına lokal anestezik enjeksiyonunu içermekte olup uzun torasik sinir ile birinci-üçüncü interkostal sinirlerin lateral dallarını hedeflemektedir. Daha sonra tanımlanan Pecs II (pektoserratus) bloğunda ise ikinci enjeksiyon pektoralis majör ile serratus anterior kası arasına yapılarak lateral ve medial pektoral sinirlerin de bloke edilmesi sağlanmaktadır (Blanco ve ark., 2012). Bu tekniğin T2-T6 dermatomlarında etkili anestezi sağladığı manyetik rezonans görüntüleme çalışmalarıyla doğrulanmıştır (Blanco ve ark., 2012). Randomize kontrollü çalışmalar, pektoral bloğun postoperatif opioid tüketimini ve ağrı skorlarını anlamlı şekilde azalttığını göstermiştir (Kulhari ve ark., 2016; Versyck ve ark., 2017); De Cassai ve ark. (2019) ise Pecs II bloğu uygulanan hastalarda postoperatif üçüncü ayda kronik ağrı insidansının kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Torakal Paravertebral Blok

1905 yılında Hugo Sellheim tarafından tanımlanan ve sonrasında Eason ve Wyatt (1979) tarafından kateter tekniğiyle yeniden popüler hale getirilen torasik paravertebral blok (TPVB), spinal sinirlerin intervertebral foramenden çıktığı paravertebral boşluğa lokal anestezik enjeksiyonunu içermektedir (Richardson & Lönnqvist, 1998). Bu blok, enjeksiyon seviyesinin üzerinde ve altında birden fazla dermatomda aynı taraflı somatik ve sempatik blokaj sağlayarak, torasik epidural analjeziye benzer etkinlikte ancak daha az sistemik yan etkiyle meme cerrahisi sonrası analjezi

sunmaktadır (Karmakar, 2001). Karmakar ve ark. (2014) ile Qian ve ark. (2019) tarafından yürütülen randomize kontrollü çalışmalarda, preoperatif uygulanan çok seviyeli TPVB'nin postmastektomi kronik ağrı insidansını anlamlı şekilde azalttığı gösterilmiştir. Bununla birlikte TPVB, pnömotoraks ve epidural/intratekal yayılım gibi göreceli olarak daha invaziv komplikasyon riskleri taşıması nedeniyle deneyim gerektiren bir tekniktir. Bununla birlikte, 2026 PROSPECT güncellemesinde sürekli torasik paravertebral infüzyon artık önerilmemektedir. Mevcut kanıtlar, akut postoperatif ağrının en şiddetli olduğu erken dönemi tek doz bölgesel analjezi tekniklerinin yeterli şekilde kapsayabildiğini ve sürekli kateter uygulamasının ek bir klinik avantaj sağlamadığını düşündürmektedir. Buna karşılık tek doz torasik paravertebral blok, majör onkolojik meme cerrahisinde önerilen bölgesel analjezi seçeneklerinden biri olmaya devam etmektedir. Bununla birlikte, 2026 PROSPECT güncellemesinde sürekli torasik paravertebral infüzyon önerilmemektedir. Buna karşılık tek doz torasik paravertebral blok, majör onkolojik meme cerrahisinde önerilen bölgesel analjezi seçeneklerinden biri olmaya devam etmektedir (Desai ve ark., 2026)

Erektör Spina Plan Bloğu

Forero ve ark. (2016) tarafından tanımlanan erektör spina plan bloğu (ESPB), erektör spina kası ile torasik transvers proses arasına lokal anestezik enjeksiyonunu içeren, göreceli olarak daha yüzeyel ve öğrenmesi kolay bir interfasyal plan bloğudur. Bloğun kesin etki mekanizması halen tartışmalı olup, kadavra çalışmalarında lokal anesteziğin paravertebral ve interkostal boşluklara yayılımına ilişkin çelişkili bulgular rapor edilmiştir (Vidal ve ark., 2018; Ivanusic ve ark., 2018; Aponte ve ark., 2019; Schwartzmann ve ark., 2020). Amr ve ark. (2024) ESPB'nin kronik ağrı insidansını azalttığını bildirirken, Ning ve ark. (2021) ve Santonastaso ve ark. (2023) benzer bir etki saptayamamıştır. Güncel PROSPECT önerilerinde tek doz ESPB, majör onkolojik meme cerrahisinde

önerilen bölgesel analjezi tekniklerinden biridir. Bununla birlikte, mevcut kanıtlar ESPB'nin diğer önerilen tek doz bölgesel tekniklere karşı belirgin bir üstünlüğünü ortaya koymamaktadır (Desai ve ark., 2026).

Serratus Plan Bloğu

Blanco ve ark. (2013) tarafından tanımlanan serratus plan bloğu (SPB), latissimus dorsi ile serratus anterior kasları arasına (yüzeyel SPB) veya serratus anterior ile interkostal kaslar arasına (derin SPB) lokal anestezik enjeksiyonu ile T2-T12 interkostal sinirlerin lateral kutanöz dallarını hedeflemektedir. Bu teknik, göğüs duvarının anterolateral yüzeyinde öngörülebilir ve nispeten uzun süreli analjezi sağlaması, ayrıca paravertebral blok ve interkostal sinir bloklarına kıyasla pnömotoraks ve Horner sendromu gibi komplikasyon riskinin daha düşük olması nedeniyle avantajlıdır (Blanco ve ark., 2013). Sulak ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada SPB'nin akut ağrı skorlarını azalttığı, ancak birinci ve altıncı ay kronik ağrı insidansı açısından kontrol grubundan farklılaşmadığı bildirilmiştir. Fujii ve ark. (2019) ise pektoserratus bloğunu serratus plan bloğu ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, kronik ağrı insidansını azaltma açısından pektoserratus bloğunun serratus plan bloğuna üstün olduğunu göstermiştir.

Romboid İnterkostal Plan Bloğu (RIPB)

Elsharkawy ve ark. (2016, 2018a) tarafından tanımlanan romboid interkostal plan bloğu (RIPB), lokal anesteziğin romboid majör kası ile interkostal kaslar arasındaki interfasyal düzleme enjekte edilmesi esasına dayanmakta olup, kadavra çalışmalarında T3-T9 interkostal sinirlerin lateral ve arka kutanöz dallarının bloke edildiği gösterilmiştir (Elsharkawy ve ark., 2018a). Hem anterior hem de posterior hemitoraksta analjezi sağlayabilmesi, RIPB'yi diğer interfasyal bloklardan ayıran önemli bir özelliktir. Altıparmak ve ark. (2020) tarafından yapılan ilk randomize kontrollü çalışmada,

RIPB uygulanan hastalarda derlenme kalitesinin daha iyi olduğu ve postoperatif opioid tüketiminin azaldığı gösterilmiştir. RIPB'nin kosta kırıkları ve toraks cerrahisi sonrası analjezide de etkili olduğu vaka serileriyle desteklenmiştir (Köse ve ark., 2022; Altıparmak ve ark., 2021). Son yıllarda RIPB'nin yalnızca akut analjezik etkisini değil, uzun dönem ağrı sonuçlarını da değerlendiren çalışmaların sayısı artmıştır. Özellikle randomize kontrollü çalışmalar, RIPB'nin meme cerrahisi sonrasında akut opioid tüketimi ve ağrı skorları üzerindeki etkisini desteklerken, kronik postoperatif ağrı üzerindeki etkisine ilişkin kanıtlar halen sınırlıdır. Bu nedenle RIPB'nin kronik ağrının önlenmesindeki potansiyel rolü, diğer bölgesel tekniklerde olduğu gibi kesin bir klinik öneriye dönüşmüş değildir (Karaçay ve ark.,2026).

Bölgesel Blokların Akut Ağrı ve Opioid Tüketimine Etkisi

Meme cerrahisinde uygulanan interfasyal plan bloklarının postoperatif akut ağrı skorlarını ve opioid tüketimini azalttığına dair kanıt düzeyi giderek güçlenmektedir. Jiang ve ark. (2021), modifiye radikal mastektomi sonrası RIPB, ESPB ve SPB'yi karşılaştırdıkları randomize kontrollü çalışmalarında, bloklar arasında anlamlı fark saptamamış ancak her üç tekniğin de blok uygulanmayan hastalara kıyasla 24. saat tramadol tüketimini ve ağrı skorlarını belirgin şekilde azalttığını göstermiştir. Benzer şekilde Ciftci ve ark. (2021), meme koruyucu cerrahi sonrası pektoral blok ve RIPB uygulanan hastalarda kontrol grubuna kıyasla daha düşük akut ağrı skoru ve opioid tüketimi bildirmiştir. Kulturoglu ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışmada RIPB ve pektoral blokların lokal anestezik infiltrasyonuna kıyasla daha iyi yaşam kalitesi, daha düşük ağrı skorları ve daha az opioid tüketimiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Chen ve ark. (2022) tarafından yayımlanan ve 8 randomize kontrollü çalışmayı (714 hasta) kapsayan meta-analizde, RIPB uygulanan hastalarda postoperatif 24. saatte ağrı skorlarının, opioid tüketiminin

ve bulantı-kusma insidansının blok uygulanmayan kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Bölgesel Blokların Kronik Ağrı Gelişimi Üzerindeki Olası Mekanizmaları

Bölgesel anestezinin kronik postoperatif ağrı üzerindeki olası etkileri; cerrahi nosiseptif girdinin erken dönemde azaltılması, santral sensitizasyonun sınırlandırılması ve perioperatif opioid gereksiniminin azaltılması gibi mekanizmalar üzerinden açıklanmaktadır. Bununla birlikte, akut ağrının etkili biçimde kontrol edilmesinin kronik ağrıyı mutlaka önlediği gösterilmiş değildir ve bölgesel anestezinin kronik postoperatif ağrı üzerindeki etkisi kullanılan cerrahi teknik, hasta özellikleri ve bölgesel analjezi yöntemine göre değişebilmektedir (Weinstein ve ark., 2018). Chin ve ark. (2021) tarafından yapılan derlemede, fasyal plan bloklarının etkisinin yalnızca sinir iletiminin mekanik olarak kesilmesiyle sınırlı olmadığı; lokal anesteziğin fasyal düzlemden sistemik dolaşıma geçerek sahip olduğu antiinflamatuar özellikler aracılığıyla doku düzeyinde inflamasyonu azaltabileceği ve bunun da uzun dönem ağrı gelişimini sınırlayabileceği öne sürülmüştür. Cochrane derlemesinde de bölgesel anestezi ve lokal anesteziklerin, konvansiyonel analjeziye kıyasla persistan postoperatif ağrı insidansını azaltabileceğine dair orta düzeyde kanıt bulunduğu, ancak etkinin cerrahi tipine ve kullanılan tekniğe göre değişkenlik gösterdiği vurgulanmıştır (Weinstein ve ark., 2018).

Güncel Kanıtlar ve Gelecekteki Araştırmalar

Majör onkolojik meme cerrahisi sonrası akut postoperatif ağrı yönetiminde güncel kanıtlar, multimodal analjezinin temel yaklaşım olması gerektiğini desteklemektedir. 2026 PROSPECT güncellemesi; parasetamol, NSAİİ veya COX-2 selektif inhibitörleri

ve deksametazonun perioperatif kullanımı ile birlikte tek doz bölgesel analjezi tekniklerinin uygulanmasını önermektedir. ESPB, interpektoral ve pektoserratus plan blokları, yüzeyel ve derin serratus anterior plan blokları ile torasik paravertebral blok önerilen teknikler arasında yer almakta ve mevcut kanıtlar bu yöntemler arasında belirgin bir üstünlük göstermemektedir. Buna karşılık gabapentin rutin kullanım için artık önerilmemekte, sürekli torasik paravertebral blok ise tek doz bölgesel tekniklerin yeterli analjezi sağlayabilmesi nedeniyle önerilen uygulamalar arasından çıkarılmıştır. Ayrıca preoperatif ve postoperatif fizyoterapi güncel önerilerin bir parçası haline gelmiştir (Desai ve ark., 2026).

Buna karşın, bölgesel anestezinin kronik postmastektomi ağrısını önleyici etkisi konusunda kanıtlar akut ağrıdaki kadar güçlü değildir. Kronik ağrının değerlendirilmesindeki heterojenlik, takip sürelerinin farklılığı, kullanılan ağrı ölçüm araçlarının çeşitliliği ve çalışmaların örneklem büyüklüklerinin sınırlı olması bu konuda kesin sonuçlara ulaşılmasını güçleştirmektedir. Gelecekteki çalışmaların kronik ağrıyı standardize tanı kriterleri ve nöropatik ağrı değerlendirme araçları ile uzun süreli takip ederek değerlendirmesi gerekmektedir.

Kaynakça/References

Adhikary, S. D., Bernard, S., Lopez, H., & Chin, K. J. (2018). Erector spinae plane block versus retrolaminar block: A magnetic resonance imaging and anatomical study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine, 43*(7), 756–762. https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000798

Albi-Feldzer, A., Dureau, S., Ghimouz, A., Raft, J., Soubirou, J. L., Gayraud, G., et al. (2021). Preoperative paravertebral block and chronic pain after breast cancer surgery: A double-blind randomized trial. *Anesthesiology, 135*(6), 1091–1103. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003989

Altıparmak, B., Toker, M. K., Uysal, A. İ., Dere, Ö., & Uğur, B. (2020). Evaluation of ultrasound-guided rhomboid intercostal nerve block for postoperative analgesia in breast cancer surgery: A prospective, randomized controlled trial. *Regional Anesthesia & Pain Medicine, 45*(4), 277–282. https://doi.org/10.1136/RAPM-2019-101114

Altıparmak, B., Toker, M. K., Uysal, A. İ., & Demirbilek, S. G. (2021). Rhomboid intercostal block for analgesia of multiple rib fractures in an infant. *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation, 49*(5), 417–419. https://doi.org/10.5152/TJAR.2021.541

Amr, S. A., Othman, A. H., Ahmed, E. H., Naeem, R. G., & Kamal, S. M. (2024). Comparison between ultrasound guided erector spinae plane block and paravertebral block on acute and chronic post mastectomy pain after modified radical mastectomy: Randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology, 24*(1), 420. https://doi.org/10.1186/s12871-024-02810-4

Andersen, K. G., & Kehlet, H. (2011). Persistent pain after breast cancer treatment: A critical review of risk factors and strategies for prevention. *The Journal of Pain, 12*(7), 725–746. https://doi.org/10.1016/J.JPAIN.2010.12.005

Andersen, K. G., Duriaud, H. M., Jensen, H. E., Kroman, N., & Kehlet, H. (2015). Predictive factors for the development of persistent pain after breast cancer surgery. *Pain, 156*(12), 2413–2422. https://doi.org/10.1097/J.PAIN.0000000000000298

Aponte, A., Sala-Blanch, X., Prats-Galino, A., Masdeu, J., Moreno, L. A., & Sermeus, L. A. (2019). Anatomical evaluation of the extent of spread in the erector spinae plane block: A cadaveric study. *Canadian Journal of Anesthesia, 66*(8), 886–893. https://doi.org/10.1007/S12630-019-01399-4

Blanco, R. (2011). The "pecs block": A novel technique for providing analgesia after breast surgery. *Anaesthesia, 66*(9), 847–848. https://doi.org/10.1111/J.1365-2044.2011.06838.X

Blanco, R., Fajardo, M., & Parras Maldonado, T. (2012). Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): A novel approach to breast surgery. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación, 59*(9), 470–475. https://doi.org/10.1016/J.REDAR.2012.07.003

Blanco, R., Parras, T., McDonnell, J. G., & Prats-Galino, A. (2013). Serratus plane block: A novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia, 68*(11), 1107–1113. https://doi.org/10.1111/ANAE.12344

Broyles, J. M., Tuffaha, S. H., Williams, E. H., Glickman, L., George, T. A., & Lee Dellon, A. (2016). Pain after breast surgery: Etiology, diagnosis, and definitive management.

Microsurgery, 36(6), 535–538. https://doi.org/10.1002/MICR.30055

Bruce, J., Thornton, A. J., Powell, R., & Johnston, M. (2014). Psychological, surgical, and sociodemographic predictors of pain outcomes after breast cancer surgery: A population-based cohort study. *Pain, 155*(2), 232–243.

Chang, S. H., Mehta, V., & Langford, R. M. (2009). Acute and chronic pain following breast surgery. *Acute Pain, 11*(1), 1–14. https://doi.org/10.1016/j.acpain.2009.01.001

Chen, R., Su, S., & Shu, H. (2022). Efficacy and safety of rhomboid intercostal block for analgesia in breast surgery and thoracoscopic surgery: A meta-analysis. *BMC Anesthesiology, 22*. https://doi.org/10.1186/S12871-022-01599-4

Chin, K. J., Lirk, P., Hollmann, M. W., & Schwarz, S. K. W. (2021). Mechanisms of action of fascial plane blocks: A narrative review. *Regional Anesthesia & Pain Medicine, 46*(7), 618–628. https://doi.org/10.1136/RAPM-2020-102305

Ciftci, B., Ekinci, M., Basim, P., Celik, E. C., Tukac, I. C., Zenciroglu, M., et al. (2021). Comparison of ultrasound-guided type-II pectoral nerve block and rhomboid intercostal block for pain management following breast cancer surgery: A randomized, controlled trial. *Pain Practice, 21*(6), 638–645. https://doi.org/10.1111/PAPR.13000

De Cassai, A., Bonanno, C., Sandei, L., Finozzi, F., Carron, M., & Marchet, A. (2019). PECS II block is associated with lower incidence of chronic pain after breast surgery. *Korean Journal of Pain, 32*(4), 286–291. https://doi.org/10.3344/KJP.2019.32.4.286

Eason, M. J., & Wyatt, R. (1979). Paravertebral thoracic block: A reappraisal. *Anaesthesia, 34*(7), 638–642. https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1979.tb06363.x

Elsharkawy, H., Saifullah, T., Kolli, S., & Drake, R. (2016). Rhomboid intercostal block. *Anaesthesia, 71*(7), 856–857. https://doi.org/10.1111/ANAE.13498

Elsharkawy, H., Maniker, R., Bolash, R., Kalasbail, P., Drake, R. L., & Elkassabany, N. (2018a). Rhomboid intercostal and subserratus plane block: A cadaveric and clinical evaluation. *Regional Anesthesia & Pain Medicine, 43*(7), 745–751. https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000824

Elsharkawy, H., Pawa, A., & Mariano, E. R. (2018b). Interfascial plane blocks: Back to basics. *Regional Anesthesia & Pain Medicine, 43*(4), 341–346. https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000750

Forero, M., Adhikary, S. D., Lopez, H., Tsui, C., & Chin, K. J. (2016). The erector spinae plane block: A novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Regional Anesthesia & Pain Medicine, 41*(5), 621–627. https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000451

Fujii, T., Shibata, Y., Akane, A., Aoki, W., Sekiguchi, A., Takahashi, K., et al. (2019). A randomised controlled trial of pectoral nerve-2 (PECS 2) block vs. serratus plane block for chronic pain after mastectomy. *Anaesthesia, 74*(12), 1558–1562. https://doi.org/10.1111/ANAE.14856

Gan, T. J., Diemunsch, P., Habib, A. S., Kovac, A., Kranke, P., Meyer, T. A., et al. (2014). Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesthesia & Analgesia, 118*(1), 85–113. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000002

Gärtner, R., Jensen, M. B., Nielsen, J., Ewertz, M., Kroman, N., & Kehlet, H. (2009). Prevalence of and factors associated with persistent pain following breast cancer surgery. *JAMA, 302*(18), 1985–1992. https://doi.org/10.1001/JAMA.2009.1568

Habib, A. S., Kertai, M. D., Cooter, M., Greenup, R. A., & Hwang, S. (2019). Risk factors for severe acute pain and persistent pain after surgery for breast cancer: A prospective observational study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine, 44*(2), 192–199. https://doi.org/10.1136/RAPM-2018-000040

Ivanusic, J., Konishi, Y., & Barrington, M. J. (2018). A cadaveric study investigating the mechanism of action of erector spinae blockade. *Regional Anesthesia & Pain Medicine, 43*(6), 567–571. https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000789

Desai, N., Dirzu, D. S., Zolger, D., Adansi, D. N., Van de Velde, M., Joshi, G. P., & PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy (2026). Pain management after major oncological breast surgery: an updated systematic review and procedure specific postoperative pain management (PROSPECT) recommendations. *Anaesthesia*, 10.1111/anae.70313. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/anae.70313

Jiang, C. W., Liu, F., Zhou, Q., & Deng, W. (2021). Comparison of rhomboid intercostal nerve block, erector spinae plane block and serratus plane block on analgesia for modified radical mastectomy: A prospective randomised controlled trial. *International Journal of Clinical Practice, 75*(11). https://doi.org/10.1111/IJCP.14539

Karacay, T., Altiparmak, B., Pektas, S., Yazkan, C., & Ugur, B. (2026). Impact of rhomboid intercostal plane block on chronic pain incidence and acute pain scores after oncologic breast surgery: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology*. https://doi.org/10.1186/s12871-026-04175-2.

Karmakar, M. K. (2001). Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology, 95*(3), 771–780. https://doi.org/10.1097/00000542-200109000-00033

Karmakar, M. K., Samy, W., Li, J. W., Lee, A., Chan, W. C., Chen, P. P., et al. (2014). Thoracic paravertebral block and its effects on chronic pain and health-related quality of life after modified radical mastectomy. *Regional Anesthesia & Pain Medicine, 39*(4), 289–298. https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000113

Köse, S. G., Köse, H. Ç., Tulgar, S., & Akkaya, Ö. T. (2022). Ultrasound-guided rhomboid intercostal block for myofascial pain syndrome: A prospective clinical study. *Turkish Journal of Medical Sciences, 52*(6), 1737–1743. https://doi.org/10.55730/1300-0144.5517

Kulhari, S., Bharti, N., Bala, I., Arora, S., & Singh, G. (2016). Efficacy of pectoral nerve block versus thoracic paravertebral block for postoperative analgesia after radical mastectomy: A randomized controlled trial. *British Journal of Anaesthesia, 117*(3), 382–386. https://doi.org/10.1093/BJA/AEW223

Kulturoglu, G., Altinsoy, S., Ergil, J., Ozkan, D., & Ozguner, Y. (2024). Investigation of the analgesic effects of rhomboid intercostal and pectoral nerve blocks in breast surgery.

Journal of Anesthesia, 38. https://doi.org/10.1007/S00540-024-03351-3

Lee, B., Schug, S. A., Joshi, G. P., Kehlet, H., Beloeil, H., Bonnet, F., et al. (2018). Procedure-specific pain management (PROSPECT): An update. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology, 32*(2), 101–111. https://doi.org/10.1016/J.BPA.2018.06.012

McGuire, L. S., & Slavin, K. (2020). Revisiting the WHO analgesic ladder for surgical management of pain. *AMA Journal of Ethics, 22*(8), 695–701. https://doi.org/10.1001/AMAJETHICS.2020.695

Meretoja, T. J., Andersen, K. G., Bruce, J., Haasio, L., Sipilä, R., Scott, N. W., et al. (2017). Clinical prediction model and tool for assessing risk of persistent pain after breast cancer surgery. *Journal of Clinical Oncology, 35*(15), 1660–1667. https://doi.org/10.1200/JCO.2016.70.3413

Ning, L. X., Ziyan, H., & Feng, Z. Y. (2021). The effect of preoperative ultrasound-guided erector spinae plane block on chronic postsurgical pain after breast cancer surgery: A propensity score-matched cohort study. *Pain and Therapy*. https://doi.org/10.1007/s40122-021-00339-9

Pawa, A., Wight, J., Onwochei, D. N., Vargulescu, R., Reed, I., Chrisman, L., et al. (2018). Combined thoracic paravertebral and pectoral nerve blocks for breast surgery under sedation: A prospective observational case series. *Anaesthesia, 73*(4), 438–443. https://doi.org/10.1111/ANAE.14213

Qian, B., Fu, S., Yao, Y., Lin, D., & Huang, L. (2019). Preoperative ultrasound-guided multilevel paravertebral blocks reduce the incidence of postmastectomy chronic pain: A double-blind, placebo-controlled randomized trial. *Journal of Pain*

Research, 12, 597–603. https://doi.org/10.2147/JPR.S190201

Richardson, J., & Lönnqvist, P. A. (1998). Thoracic paravertebral block. *British Journal of Anaesthesia, 81*(2), 230–238. https://doi.org/10.1093/bja/81.2.230

Sansone, P., Giaccari, L. G., Faenza, M., Di Costanzo, P., Izzo, S., Aurilio, C., et al. (2020). What is the role of locoregional anesthesia in breast surgery? A systematic literature review focused on pain intensity, opioid consumption, adverse events, and patient satisfaction. *BMC Anesthesiology, 20*. https://doi.org/10.1186/S12871-020-01206-5

Santonastaso, D. P., de Chiara, A., Righetti, R., Marandola, D., Sica, A., Bagaphou, C. T., et al. (2023). Efficacy of bi-level erector spinae plane block versus bi-level thoracic paravertebral block for postoperative analgesia in modified radical mastectomy: A prospective randomized comparative study. *BMC Anesthesiology, 23*(1), 209. https://doi.org/10.1186/s12871-023-02157-2

Schwartzmann, A., Peng, P., Maciel, M. A., Alcarraz, P., Gonzalez, X., & Forero, M. (2020). A magnetic resonance imaging study of local anesthetic spread in patients receiving an erector spinae plane block. *Canadian Journal of Anesthesia, 67*(8), 942–948. https://doi.org/10.1007/S12630-020-01613-8

Sondekoppam, R. V., & Tsui, B. C. H. (2019). “Minimally invasive” regional anesthesia and the expanding use of interfascial plane blocks: The need for more systematic evaluation. *Canadian Journal of Anesthesia, 66*(7), 855–863. https://doi.org/10.1007/S12630-019-01400-0

Sulak, M. M., Ahiskalioglu, A., Yayik, A. M., Karadeniz, E., Celik, M., Demir, U., et al. (2022). The effect of ultrasound-guided serratus plane block on the quality of life in patients undergoing modified radical mastectomy and axillary lymph node dissection: A randomized controlled study. *Anaesthesiology Intensive Therapy, 54*(1), 3–10.

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., et al. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians, 71*(3), 209–249. https://doi.org/10.3322/CAAC.21660

Tasmuth, T., von Smitten, K., Hietanen, P., Kataja, M., & Kalso, E. (1995). Pain and other symptoms after different treatment modalities of breast cancer. *Annals of Oncology, 6*(5), 453–459. https://doi.org/10.1093/OXFORDJOURNALS.ANNONC.A059215

Versyck, B., Van Houwe, P., van Geffen, G. J., van de Velde, M., & Slappendel, R. (2017). A qualitative systematic review of the pectoral nerves block type I and II. *Acta Anaesthesiologica Belgica, 68*(1), 49–62.

Vidal, E., Giménez, H., Forero, M., & Fajardo, M. (2018). Erector spinae plane block: A cadaver study to determine its mechanism of action. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación, 65*(9), 514–519. https://doi.org/10.1016/J.REDAR.2018.07.004

Wang, L., Guyatt, G. H., Kennedy, S. A., Romerosa, B., Kwon, H. Y., Kaushal, A., et al. (2016). Predictors of persistent pain after breast cancer surgery: A systematic review and meta-

analysis of observational studies. *CMAJ, 188*(14), E352–E361. https://doi.org/10.1503/CMAJ.151276

Weinstein, E. J., Levene, J. L., Cohen, M. S., Andreae, D. A., Chao, J. Y., Johnson, M., et al. (2018). Local anaesthetics and regional anaesthesia versus conventional analgesia for preventing persistent postoperative pain in adults and children. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 2018*(4). https://doi.org/10.1002/14651858.CD007105.pub3

BÖLÜM 8

NÖROŞİRÜRJİ UYGULANAN HASTALARDA POSTOPERATİF DERLENME ÜNİTESİNDEN ÇIKIŞ SKORLARI OLARAK INTEGRATED PULMONARY INDEX (IPI) İLE MODİFİYE ALDRETE SKORU (MAS) ARASINDAKİ KORELASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ

VEYSEL DİNÇ[1]

Giriş

Postoperatif derlenme odaları, hastaların anestezi ve cerrahinin yol açtığı postoperatif değişikliklerden derlendiği birimlerdir. Bu süre boyunca, sonraki tedavinin güvenli biçimde sürdürülebilmesi amacıyla hastalar izlenir ve yaşamsal bulguları takip edilir. Bu odalarda nitelikli ve deneyimli ekipler görev yapar ve gerekli ekipmanlar bulunur. Derlenme odasında kalış süresi ile hastanın gözlem veya diğer nedenlerle yoğun bakım ünitesine nakledilmesine ilişkin karar başlıca hastanın komorbiditelerinin varlığı ve şiddeti, cerrahi ve anestezinin süresi ve karmaşıklığı ve

[1] Dr., Yedikule Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0003-2718-5212. Yazarın tezinden üretilmiştir.

postoperatif komplikasyon riski tarafından belirlenir (Keçik et al, 2016; Nicholau, 2010).

Modifiye Aldrete Skoru (MAS), postoperatif derlenme ünitesinden taburculuk zamanının belirlenmesine yönelik ölçütleri içeren ve yaygın olarak kullanılan bir skorlama sistemidir. MAS; hastalarda aktivite, solunum, dolaşım, bilinç ve oksijen satürasyonu gibi parametreleri değerlendirerek 0 ile 10 arasında bir puan verir (Aldrete, 1995).

Özellikle kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), obezite ve obstrüktif uyku apnesi bulunan hastalarda, yoğun bakım ünitelerinde hiperkapni ve solunum depresyonu gibi komplikasyonlar gelişebilir. Bu nedenle, ekspiryum havasındaki karbondioksit konsantrasyonlarının izlenmesi hasta güvenliği açısından büyük önem taşır. Integrated Pulmonary Index (IPI), hekimlerin hastaların solunum sistemlerinin durumunu kolaylıkla değerlendirmesine olanak sağlar. Ekspiryum havasındaki karbondioksit konsantrasyonu, solunum sayısı, oksijen satürasyonu ve nabız hızı gibi parametreler temelinde 1 ile 10 arasında bir puan verilir. IPI, solunum durumundaki değişikliklerin zamanında saptanmasına olanak tanır (Gozal and Gozal, 2009).

Postoperatif Derlenme Bölümü

Hastanın derlenme odasına nakli sırasında, hastaya eşlik eden anestezist hastanın hava yolunu ve göğüs hareketlerini izlemelidir. Hastanın sürekli izlemi sağlanırken gerekli tedavilere de devam edilmelidir. Genel anestezi altındaki hastalar derlenme odasına nakil sırasında oksijen desteğine gereksinim duyar. Derlenme odasına kabul edilen hastalarda hipoksiye yol açan en önemli etken, nakil sırasında oda havasının solunmasıdır. Diğer önemli etkenler arasında yüksek beden kitle indeksi, sedasyon düzeyi ve düşük solunum sayısı yer alır. Ayrıca özellikle oksijen desteğinin bulunmadığı koşullardaki nakillerde mesafe kritik önem

taşır; ameliyathaneler ile derlenme odası birbirine mümkün olduğunca yakın konumlandırılmalıdır (Keçik, 2016; Siddiqui et al, 2006).

Integrated Pulmonary Index (IPI)

IPI izlemi; gastroskopi, kolonoskopi ve kardiyoversiyon gibi sedasyon uygulanan işlemlerde, optimal ventilasyon amacıyla yoğun bakım ünitelerinde, ventilatörden ayırma sürecinin izlenmesinde ve koroner arter baypas cerrahisi sonrasında hastaların takibinde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Özellikle postoperatif dönemde yapılan çok sayıda çalışma, postoperatif izlem sırasında gelişebilecek solunum sorunlarının erken tanı ve tedavisinde IPI izleminin yararlı olabileceğini göstermektedir (Koshika et al, 2015; Turan et al, 2015).

Tablo 1 Integrated Pulmonary Index (IPI)

IPI Skoru	Hasta özellikleri
10	
8-9	Sınıra yakın
7	Normal sınıra yakın; ancak dikkatli olunması önerilir.
5-6	Dikkatli olunması önerilir; müdahale gerekebilir.
3-4	Müdahale gereklidir.
1-2	Acil müdahale gereklidir.

Kaynak: Ronen M, Weissbrod R, Overdyk FJ, et al. Smart respiratory monitoring: clinical development and validation of the IPI™ (Integrated Pulmonary Index) algorithm. J Clin Monit Comput. 2017;31(2):435-42

Modifiye Aldrete Skoru (MAS)

Modifiye Aldrete Skoru, hastanın postoperatif anestezinin etkilerinden yeterli düzeyde derlenip derlenmediğini ve derlenme odasından normal servise nakledilmeye veya taburcu edilmeye hazır olup olmadığını değerlendiren, 0 ile 10 arasında puanlanan klinik bir ölçektir. Güvenli taburculuk için genellikle 9 veya 10 puan gereklidir.

Postoperatif ünitelerde yaygın olarak kullanılan Modifiye Aldrete Skorlama Sistemi, hastanın taburculuğa hazır olup olmadığını değerlendirir. Sistem beş parametreyi inceler: motor aktivite, solunum, dolaşım, bilinç düzeyi ve oksijen satürasyonu. Hastalar bu ölçütlerde yeterli düzeye ulaştığında (Aldrete skoru 9-10), ayrı bir üniteye nakledilir. Yaygın kullanımına rağmen MAS' ın bazı eksiklikleri olduğu da bilinmektedir. Özellikle bulantı, kusma ve ağrı gibi postoperatif komplikasyonları dikkate almaması eleştirilmiş; bu durum MAS'ı temel alan alternatif skorlama sistemlerinin araştırılmasına yol açmıştır (White and Song, 1999).

Tablo 2 Modifiye Aldrete Skoru (MAS)

Aktivite	Puan
AKTİVİTE Sözel uyarıyla dört ekstremitesinin tamamını hareket ettirebilir Sözel uyarıyla iki ekstremitesini hareket ettirebilir Sözel uyarıyla ekstremitelerini hareket ettiremez	 2 1 0
SOLUNUM Derin nefes alabilir ve kolayca öksürebilir Dispne, yüzeyel ve kısıtlı solunum Apne	 2 1 0

DOLAŞIM Sistemik kan basıncı, anestezi öncesi düzeyin ± %20 mmHg'si Sistemik kan basıncı, anestezi öncesi düzeyin ± %20-49 mmHg'si Sistemik kan basıncı, anestezi öncesi düzeyin ± %50 mmHg'si	 2 1 0
BİLİNÇ Tamamen uyanık Uyandırılabilir Yanıt yok	 2 1 0
OKSİJEN SATÜRASYONU Oda havasında SpO2 >%92 SpO2 >%90'a ulaşmak için oksijen desteği gereklidir Oksijen desteğiyle SpO2 <%90	 2 1 0
TOPLAM	

Kaynak: Aldrete JA. The post-anesthesia recovery score revisited. J Clin Anesth. 1995;7(1):89-91.

Postoperatif bakım ünitesine ulaşan hastalar deneyimli personel tarafından izlenir ve uygun zamanda taburcu edilir. Zorunlu bir taburculuk zamanı bulunmamakla birlikte, hastaların belirli ölçütleri karşılaması gerekir. Asgari taburculuk ölçütleri şunlardır (Butterworth et al, 2013):

1. Kolayca uyandırılabilme
2. Yer ve zaman yöneliminin tam olması
3. Hava yolu açıklığını sürdürebilme
4. Yaşamsal bulguların en az 15-30 dakika boyunca stabil olması
5. Gerektiğinde yardım isteyebilme

6. Açık cerrahi komplikasyon bulunmaması (aktif kanama vb.).

IPI ve MAS İlişkisi

Ameliyathanelerde veya yoğun bakım ünitelerinde entübe hastalarda yaygın olarak kullanılan kapnografi, teknolojik gelişmeler sayesinde entübe olmayan hastalar için de güvenilir bir izlem yöntemi hâline gelmiştir. Bu özelliği bünyesinde barındıran ve hastanın durumunu sayısal olarak yansıtan IPI uygulaması tıpta yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bu izlem yöntemi, SpO2, PETCO2, solunum sayısı ve kalp hızı değerlerini matematiksel olarak birleştirerek 1 (acil müdahale gerekli) ile 10 (normal) arasında değişen bir indeks değeri üretir (Taft et al, 2008).

IPI ve MAS değerlendirmeleri arasında dikkat edilmesi gereken birkaç önemli fark vardır. İlk olarak MAS, bilinç ve kan basıncı değerlendirmelerini içerirken IPI bunları içermez. İkinci olarak MAS, kan basıncını preoperatif değerlerle karşılaştırırken IPI hesaplamasını anlık ölçümler üzerinden yapar. Üçüncü olarak aktivite, bilinç ve solunum gibi parametreler MAS' ta gözleme dayalı olarak yorumlanırken IPI'da kullanılan değerlerin tamamı gerçek zamanlı olarak izlenir ve kaydedilir. İkinci olarak, IPI'ın kan basıncı değerlendirmesi içermemesi gibi MAS da ETCO2 değerlendirmesi içermez. Bununla birlikte araştırmalar, ETCO2'nin tek başına perfüzyonun değerlendirilmesinde oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Kuzkov et al. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, koroner arter baypas greft cerrahisi uygulanan 33 hastanın postoperatif IPI skorları değerlendirilmiştir. Sonuçlar, postoperatif erken dönemde solunum sorunlarının belirlenmesinde ve başarılı ekstübasyonun uygulanabilirliğinin değerlendirilmesinde IPI izleminin yararlı olabileceğini göstermiştir.

White et al. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, genel anesteziden sonra Faz 1 derlenmenin atlanarak Faz 2 derlenmeye

geçilip geçilemeyeceğine karar vermek amacıyla yeni bir skorlama sistemi olan "hızlı" (rapid) skor 216 hastada değerlendirilmiştir. Modifiye Aldrete skoruna iki parametre (ağrı ve bulantı/kusma) eklenerek oluşturulan yeni sistemin, modifiye Aldrete skoruna kıyasla Faz 2 derlenme sırasında gereken süreyi ve ilaç miktarını azaltacağı varsayılmıştır. Sonuç olarak bu yeni sistem kullanılarak taburcu edilen hastaların Faz 2 derlenmede kalış süresi daha kısa bulunmuştur. Kuzkov et al. (2012), koroner arter baypas greft cerrahisi uygulanan 72 hastada IPI izleminin ventilatörden ayırma sürecine katkısını incelemiştir. Çalışmada, IPI izleminin bu sürecin değerlendirilmesinde yararlı olabileceği saptanmıştır.

Kumar et al. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, koroner arter baypas greft cerrahisi uygulanan 24 obez hastada ventilatörden ayırma süreci IPI izlemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ventilatörden başarıyla ayrılan hasta grubunda IPI değerlerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Turan et al. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, sedasyon altında gastroskopi/kolonoskopi uygulanan 30 hasta IPI monitörüyle izlenmiştir. Beş hastada maske ventilasyonu gerekmesine (IPI skoru 1-3) karşın yalnızca iki hastada düşük SpO2 değerleri saptanmıştır. Araştırmacılar, olası solunum sorunlarına ilişkin nabız oksimetresinden daha erken uyarı sağladığı için IPI izleminin hem hastalar hem de anestezistler açısından yararlı olabileceğini bildirmiştir.

Koshiki et al. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, sedasyon altında maksillofasiyal cerrahi (ör. diş çekimi veya dental implant yerleştirilmesi) uygulanan 100 hasta incelenmiş ve IPI monitörünün tüm hipopne ve apne epizotlarını saptayabildiği bulunmuştur. Ayrıca IPI değerinin aniden 2'nin altına düşmesinin önemli bir apne göstergesi olduğu belirtilmiştir.

Gozal et al. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, derin sedasyon altındaki çocuklarda solunum sorunlarının belirlenmesinde IPI monitörünün güvenilirliği değerlendirilmiştir. Çalışmada, IPI monitörünün tüm solunum sorunlarını %98 özgüllükle belirleyebildiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca sedasyon uygulanan pediyatrik hastaların izlenmesinde IPI monitörünün daha az deneyimli sağlık çalışanları için yararlı olabileceği belirtilmiştir.

Sonuç

Postanestezi bakım ünitesinde hastaların solunumsal durumunun güvenli biçimde değerlendirilmesinde Integrated Pulmonary Index ile Modifiye Aldrete Skoru birbirini tamamlayan ölçüm araçlarıdır. IPI; oksijen satürasyonu (SpO_2), solunum sayısı, end-tidal karbondioksit ($EtCO_2$) ve nabız değerlerini tek bir skor altında birleştirerek hastanın ventilasyon ve oksijenasyon durumundaki bozulmaları erken dönemde gösterebilir. MAS ise aktivite, solunum, dolaşım, bilinç ve oksijen satürasyonu bileşenleri üzerinden genel postoperatif iyileşmeyi ve PACU'dan taburculuğa uygunluğu değerlendirir. Bu nedenle düşük IPI değerlerinin daha düşük MAS ile ilişkili olması beklenmekle birlikte, yalnızca MAS değerlendirmesi özellikle oksijen desteği alan hastalarda hipoventilasyon veya hiperkarbiyi gözden kaçırabilir. IPI'nin MAS ile birlikte kullanılması, postoperatif solunumsal depresyonun daha erken belirlenmesine, yakın izlem gerektiren hastaların saptanmasına ve PACU'dan güvenli taburculuk kararının daha nesnel biçimde verilmesine katkı sağlayabilir.

Kaynaklar

Butterworth J, Mackey DC, Wasnick J. Postanesthesia care. In: Butterworth J, Mackey DC, Wasnick J, editors. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology. 5th edn. London: McGraw-Hill Medical; 2013. pp. 1257-76.

Gozal D, Gozal Y. The integrated pulmonary index validity and application in the pediatric population. Society for Technology in Anesthesia (STA), January 2009;p.2; American Society of Anesthesiologists. October 2009.

Keçik Y. Temel Anestezi. 2 ed. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri; 2016. 833-47

Koshika K, Ouchi T, Serita R, Koitabashi T. Impact of Integrated Pulmonary Index (IPI) to Detect Respiratory Depression During Maxillofacial Surgery Under Intravenous Sedation. Annual Meeting of the American Society Anesthesiologists 2015: A4162. (62)(56).

Kumar V, Taft A, Herrington R, et al. 378: Integrated pulmonary index for successful weaning obese patients after cardiac bypass surgery. Critical Care Medicine 2013;41(12):A90.

Kuzkov V, Fot E, Gaidukov K, et al. Integrated pulmonary index (IPI) is associated with duration of postoperative respiratory support after coronary artery bypass grafting and body mass index: 5AP4-6. European Journal of Anaesthesiology (EJA) 2012;29:90.

Kuzkov V, Gaidukov K, Fot E, et al. Integrated pulmonary index reflects respiratory function after elective coronary artery bypass grafting: 5AP4-5. European Journal of Anaesthesiology (EJA) 2011;28:78.

Nicholau D. The postanesthesia Care Unit. In: Miller RD(ed). Miller's Anesthesia. 7th edition. Churchill Livingstone-Elsevier, Philadelphia; 2010, 85:2707-28.

Siddiqui N, Teresi J, Arzola C, Fox G. Hipoxemia on arrival to PACU: An observational audit. Can J Anesth 2006; 53 (Suppl 1) 26470.

Turan G, Tas BA, Demiroluk O, et al. Integrated Pulmonary Index in Endoscopic Procedures on Sedation. Bosphorus Medical Journal 2015; 2(3):85-88.

White PF, Song D. New criteria for fast-tracking after outpatient anesthesia: a comparison with the modified Aldrete's scoring system. Anesth Analg 1999; 88: 1069–72.


BİDGE