

DERLEME / REVIEW

AKSİLLER BLOKTA İDEAL DOZ NE OLMALIDIR?

WHAT IS THE APPROPRIATE DOSE FOR AXILLARY BRACHIAL PLEXUS BLOCKS?

Ece AYDIN, Sanem ÇAKAR TURHAN, Fatma Feyhan ÖKTEN

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Ankara University Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara, Turkey

ÖZET

Rejyonal anestezi genel anesteziye kıyasla güçlü perioperatif analjezi, azalmış opioid gereksinimi, azalmış postoperatif bulantı, kusma, anestezi sonrası bakım ünitesinde kısa süreli gözlem ve erken taburculuk sağlamakta, bu nedenle anestezi pratiğinde rejyonal anestezi tekniklerine ilgi her geçen gün artmaktadır.

Uzun etkili ve kardiyotoksik özelliği daha az olan levobupivakain ve ropivakain gibi lokal anesteziklerin kullanıma girmesi ve özellikle sinirlerin ultrason (USG) yardımı ile direkt görüntülenerek çok düşük doz lokal anesteziklerle başarılı blok yapılabilmesi, periferik sinir bloklarının kullanımını arttırmıştır. Brakial pleksusa yaklaşımda en sık uygulanan aksiller blok, etkin ve güvenilir bir periferik sinir bloğudur. Aksiller blok ile ilgili uygulanan farklı tekniklere, kullanılan lokal anestezik ajanların uygun doz, konsantrasyon ve volümlerine ait günümüze kadar sayısız çalışma yapılmıştır. Bu yazımızda literatür ışığında çalışmalar tekrar gözden geçirilerek sonuçların tartışılması amaçlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Aksiller blok, Lokal anestezik volümü, Konsantrasyon

SUMMARY

Regional anesthesia provides better perioperative analgesia, decreased opioid requirement, reduced postoperative nausea and vomiting, lesser duration of stay in postoperative care unit and earlier discharge when compared with general anesthesia, so there is an increased interest in regional anesthesia technics in anesthesiology practice. Together with the use of long-acting local anesthetics with lesser cardiotoxic effects such as levobupivacaine and ropivacaine and especially performing successful nerve blocks with very low doses of local anesthetics by direct visualization of nerves under ultrasound-guidance have increased the use of peripheral nerve blocks. The axillary nerve blockade which is the most frequently used approach in brachial plexus blockade, is an effective and a reliable peripheral nerve blockade. Up to, there are numerous studies regarding the appropriate dose, volume and concentration of local anesthetics, as well as different approaches of axillary plexus blockade. In the present article, the authors aimed to revise the studies in light of the recent literature.

KEY WORDS: Axillary block, Local anesthetic volume, Concentration

GİRİŞ

Brakial pleksus bloğu, lokal anesteziklerin pleksusa en yakın noktadan enjeksiyonu ile geçici olarak duyu ve motor hareket kaybı oluşturan modern bir rejyonal anestezi yöntemidir. Dirsek, ön kol ve el cerrahisinde genel anesteziye alternatif olarak veya postoperatif analjezi amacıyla genel anesteziye ilave bir yöntem olarak kullanılabilir (1-3). Brakial pleksus; interskalen, supraklaviküler, infraklaviküler ve aksiller yaklaşımla bloke edilebilir. Periferik sinirlerin aksiller bölgede birbirine yakın konumları, kolay lokalize edilmeleri ve aksiller arterin kolayca palpe edilen bir referans noktası olması ile frenik sinir bloğu ve pnömotoraks risklerinin olmayışı bu tekniği kolay ve güvenilir kılar (4).

Brakial pleksus bloğu ilk kez 1884'te W. Halsted tarafından %4 kokain kullanılarak tarif edilmiş (5), 1911'de perkütan yolla Hirshell tarafından uygulanmıştır (6). Brakial pleksusun aksilla içindeki terminal dallarının bloğunu ilk kez tarifleyen araştırmacı ise Reding olmuştur (7). Reding (8), aksiller bölgedeki sinirlerin etrafında anestezik maddelerin difüzyonuna yardımcı olabilecek bir kılıf olduğunu ve tek bir enjeksiyonla median, ulnar ve radial sinirlerin anestesinin mümkün olduğunu göstermiştir.

İlerleyen yıllarda brakial pleksusun sert bir fasiya ile çevrili olarak aksiller arter etrafındaki konumlarını bildiren Burnham (9), perivasküler tekniği tanımlamıştır.

Çıkar çatışması/Conflict of Interest: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir./ Authors do not report any conflict of interest.

Geliş tarihi/Received: 01/08/2014

Kabul tarihi/Accepted: 12/11/2014

Yazışma Adresi (Correspondence):

Dr. Ece AYDIN, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı / Ankara

E-posta (E-mail): aydin.ece@gmail.com

Böylece Burnham zamanına kadar daha popüler olan supraklavikular blok, yerini tekrar aksiller bloğa bırakmıştır (10).

Sıklıkla acil şartlarda karşımıza çıkan ön kol ve el cerrahisinde, travma hastalarının cerrahi girişime ve anesteziye hazırlanması için yeterli zaman olmaması, genel anestezi uygulamalarının getireceği komplikasyon risklerinde artışa yol açmaktadır. Bu durumda aksiller blok uygulamaları, kasların gevşemesi ile kırıkların kapalı redüksiyonunun kolaylaştırmakta ve oluşan sempatik blok ile postoperatif dönemde vazospazm, ağrı ve ödemin daha az görülmesine yol açarak cerrahi için ideal ortam sağlamaktadır (13).

Brakial pleksusun aksiller bölgede bloğu perivasküler enjeksiyon ile başlayarak parestezi oluşması, transarteriyel teknik, fasyal klik tekniği gibi bugün tamamen terk edilmiş yöntemler kullanılarak uygulanmaya çalışılmış; sonrasında ise nörostimülatör kullanımına ve nihayetinde ultrason eşliğinde sinirleri ve lokal anestezi maddelerin dağılımını görerek uygulanmaya kadar uzanmıştır. Transarteriyel teknik, aksiller arterin palpasyonu ile belirlenip arterin anterior ve posterior bölgesine lokal anestezi enjeksiyonu ile uygulanır. Bu teknikteki başarı oranı %62'den %90'a kadar değişen oranlardadır ve nörostimülatör veya USG kullanımına göre daha yüksek dozlarda lokal anestezi kullanımı gerekmektedir (14, 15). Transarteriyel enjeksiyonlardan sonra sıklıkla yamalı anestezi oluşması, bu tekniğin diğer bir dezavantajıdır. Yamalı anestezi oluşursa, bloke edilememiş sinirlerin blokajı stimülatör eşliğinde tekrar denenebilir; ancak bu durum, cerrahi geciktirmenin yanında lokal anestezi dozunda da artışa sebep olmaktadır (16). Ayrıca transarteriyel teknik ile arterin zedelenme riski, özellikle antikoagülan tedavi alan hastalarda hematoma oluşumu riski yüksektir. Aksiller arter çevresine parestezi oluşuncaya kadar iğnenin ilerletilmesiyle de aksiller sinir bloğu gerçekleştirilebilir, ancak modern tekniklere kıyasla bu yöntem sinir lokalizasyonunun belirlenmesinde yeterli duyarlılığa ve güvenilirliğe sahip değildir (17). Özellikle önceki yıllarda kullanılan sivri uçlu iğnelerle oluşabilecek sinir hasarı tehlikesi de bu tekniklerin bir diğer dezavantajıdır.

Nörostimülatörler, sinir lokalizasyonu için yaygın olarak kullanılan, güvenilir ve ucuz cihazlardır. Nörostimülatör kullanımı ile periferik sinirlerde elektriksel uyarı oluşturup ilgili kaslardaki hareketler gözlenerek, aksiller bölgedeki tüm sinirler tek tek bloke edilebilir.

Günümüzde sinir lokalizasyonu ve başarılı bir blok için USG kullanımı altın standart olarak kabul edilir. USG ile damar, sinir yapılarının direkt görüntülenmesi ile vasküler hasar, intravasküler enjeksiyon ve

sinir hasarı riski büyük oranda azalmıştır (18). Aynı zamanda USG kullanımı ile blok uygulama sırasında iğne girişine bağlı oluşan ağrının tek başına nörostimülatör kullanımına kıyasla daha az olduğu gösterilmiştir (19). Periferik sinir bloğu uygulamalarında yüksek dozlarda lokal anestezi kullanımı sonucu meydana gelen önemli komplikasyon, sistemik ve lokal toksisitedir. USG kullanımı, lokal anestezi dağılımının da görülmesini sağlayarak düşük dozda ve volümde lokal anestezi kullanımına olanak tanımış (20), ayrıca sistemik toksisite riskinde azalma sağlanmıştır (21, 22). Lokal anesteziklerin sistemik toksisite tedavisinde birçok strateji belirlenmekle birlikte en önemli basamak, toksisiteden korunmaya çalışmaktır. Bu amaçla, lokal anestezi dozunun azaltılması ilk atılması gereken en rasyonel adımdır.

Aksiller Blok Uygulamaları

De Jong (13), muskulokutan sinirin nörovasküler kılıftan önce ayrılması nedeniyle siniri bloke edebilmek için yüksek volüme ihtiyaç olduğunu, bu nedenle de volümün kritik faktör olduğunu söyleyerek 7 kadavra diseksiyonu ile yaptığı çalışmada nörovasküler kılıfa 40-50 ml lokal anestezi enjekte edilmesi gerektiğini savunmuştur. Vester-Andersen (23), başarılı blok için gerekli dozun çok yüksek olduğunu ve multipl enjeksiyon tekniği ile 80 ml'ye kadar çıkılabileceğini bildirmiştir.

1980'lerde brakial pleksusu çevreyelen nörovasküler kılıfın anatomisi ile ilgili tartışmalar gündeme gelmiştir. Thompson ve Rorie (11), gönüllü hastalar ve kadavralar üzerinde yaptıkları çalışmalarında, X-ray ve BT kullanarak, sinirlerin etrafına verdikleri kontrast maddenin sinirlerdeki yayılımını incelemişler ve bu yayılımın radial, ulnar ve median sinirlerde eşit miktarda olmadığını göstermişlerdir. Bu durumun kılıf içine doğru uzanan septalardan kaynaklandığını düşünerek, tek enjeksiyon ile uygulanan bloklardaki başarısızlığı bu septalara bağlamışlardır. Sonuç olarak, nörovasküler kılıftaki septaların lokal anesteziklerin yayılımını sınırladığını, küçük ve çoklu kompartmana uygulanan enjeksiyonların gerekli olduğunu, toplam volümün 20-30 ml olması gerektiğini savunmuşlardır. Ancak daha sonra benzer bir çalışmada Partridge (12), pleksus içine metilen mavisi enjekte etmiş ve tüm sinirlerde eşit miktarda yayılım olduğunu, dolayısıyla septaların enjeksiyon ile kolayca bölündüğünü ve fonksiyonlarının önemsiz olduğunu belirtmiştir.

Nörovasküler kılıfın tarifinden sonra bile özellikle radial ve muskulokutan sinirin yetersiz blokajına bağlı yamalı anestezi ortaya çıktığı görülmüştür. Günümüzde multiple enjeksiyon teknikleri ile çözülen bu problem, başlarda yüksek volüm kullanımı ile aşılmasına çalışılmıştır. Cockings (24), 50 ml, %1,5 mepivakain ile %99

oranında başarı tariflerken, Koscielniak (16), 80 ml, %1 mepivakain kullanarak %65 oranında başarı sağlamıştır. Bununla birlikte multipl enjeksiyon tekniği ile her bir terminal sinire 5 ml lokal anestezi kullanarak bu başarı oranını %90'a kadar çıkarmıştır. Bu çalışma, düşük volüm ile multipl enjeksiyon tekniğini belirten ilk çalışmalardan biri olması nedeniyle önemlidir.

2000'li yılların başlarında nörostimülatör eşliğinde çoklu enjeksiyon tekniği kullanılarak, toplamda 20 ml lokal anestezi volümünün başarılı bir aksiller plexus bloğu için yeterli olduğu desteklenmektedir. Bu bağlamda, 1990-2002 yılları arasında nörostimülatör kullanılarak uygulanan 1000 aksiller plexus bloğunun incelendiği bir çalışmada (25), her bir sinir için 5-10 ml lokal anestezi (%0,75 ropivakain) kullanılması ile ortalama blok başarısının %97,9 olduğu gösterilmiştir. Ayrıca üç farklı volümde (20 ml, 28 ml, 36 ml) lokal anestezi (%1 mepivakain) kullanımının analjezi ve duyuşal blok süresine etkisini araştıran Serradell ve ark. (26), bu üç grup arasında anlamlı bir farklılık görmemiştir. Bunun sebebi, belli bir eşğin üzerindeki volümün duyuşal blok üzerindeki etkisinin minimal olması şeklinde açıklanabilir. Diğer taraftan Bertini ve ark. (27), lokal anestezi dozunu sabit tutmak kaydı ile (400 mg mepivakain) üç farklı volümü (20 ml, 30 ml, 40 ml) karşılaştırmışlar ve üç grup arasında blok başarısı, duyuşal ve motor blok başlangıç süresi açısından anlamlı bir fark görmemişlerdir. Bu çalışmaya göre konsantrasyon sabit tutulmadıkça volüm artırılması anlamlı bir fark yaratmamaktadır. Optimal etki için optimal doz, optimal konsantrasyon ve optimal volüm gerekmektedir. Zhao ve ark. (28) ise, lokal anesteziklerin farklı volüm ve konsantrasyonlarda (36 ml % 0,1 levobupivakain, 72 ml % 0,1 levobupivakain ve 36 ml % 0,25 levobupivakain) analjezi kalitesine etkisini incelediklerinde, gruplar arasındaki sonuçları benzer bulmuşlardır. Bu çalışma "Aksiller blokta lokal anestezi total dozu düşük, ancak yüksek volüm kullanmak akıllıca olur mu?" şeklinde başka bir soruyu akla getirmektedir. Plexusun kendi esnekliği olmasına rağmen yüksek volümlerin kullanılması, lokal anesteziklerin, lokal toksisitesinde en önemli nedenlerden biri olan, basınç etkisi ile sinirlerin arteriyel beslenmesini bozabileceği ihtimali akılda tutulmalıdır.

Daha sonraki çalışmalarda USG ve nörostimülatör kullanımının aksiller blok başarısındaki etkileri araştırılmıştır. Sinir yapılarının USG ile görüntülenmesi ilk kez 1988'de Fornage (29) tarafından, aksiller sinirlerin görüntülenmesi ise 1989'da Ting ve Sivagnanaratnam (30) tarafından yapılmış olmasına rağmen USG aracılı blok teknikleri 1990'ların başlarında ilk kez supraklavikular blok ile kullanıma girmiştir (31). Ultrason kullanımının,

nörostimülatör kullanımına üstünlüğü konusunda çelişkili çalışmalar mevcuttur. Casati ve ark. (32), blok başarısı açısından, 20 ml lokal anestezi (% 0,75 ropivakain) ile ultrason ve nörostimülatör kullanımı arasında fark bulamamıştır. Buna karşın Chan ve ark. (33), 42 ml lokal anestezi (% 2 lidakoine+epinefrin ve % 0,5 bupivakain) ile nörostimülatör ve ultrason yöntemlerinin başarısını karşılaştırdıklarında USG kullanımının üstün olduğunu göstermişlerdir. Ancak bu çalışmada USG kullanımı ile bile hala % 17 başarısızlık bildirilmiştir. Lo ve ark. (34), 662 aksiller blok uygulanmasını retrospektif olarak incelediklerinde, USG kullanımı ile lokal anestezi volümünde azalma, cerrahi işleme başlama süresinde kısalma ve blok başarısında artış olduğunu görmüşlerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda (35) ise, nörostimülatör ve USG kullanımının blok başarısı, blok uygulama süresi gibi faktörlerde anlamlı farklılık yaratmadığı; ancak lokal anestezi dağılımının görülmesi nedeniyle USG kullanımının düşük volüm ile blok uygulanması açısından nörostimülatör kullanımına üstün olduğu belirtilmiştir.

USG eşliğinde, blok başarısı azalmadan güvenli bir şekilde lokal anestezi volümlerinde düşme sağlanması, aksiller blok için *minimal volüm* çalışmalarını gündeme getirmiştir. O'Donnell ve ark. (36), üst ekstremitte travma hastalarında, USG eşliğinde her bir sinire 5 ml lokal anestezi uygulayarak yeterli cerrahi anestezi ve postoperatif analjezi sağlamışlardır. Aynı yıl içindeki diğer çalışmalarında ise bu konudaki tüm rakamları alt üst etmişler ve 1 ml lokal anestezi (% 2 lidokain + epinefrin [1:200,000]) kullanarak yeterli blok oluşabileceğini belirtmişlerdir (3). Ancak birçok klinisyen, bunun çok da rasyonel olmadığını, bu dozun ancak intranöral verildiğinde başarılı blok yapabileceğini düşünmektedir (37). Kaldı ki Bigeleisen (38) intranöral enjeksiyonun intrafasiküler olmadıkça travmatik nöral hasara neden olma çağını bildirmiştir. Ayrıca bu çalışmadaki cerrahi girişimlerin yüzeysel yumuşak dokuya ait vakalar olduğunu, vaka sayısının çok az olduğunu ve daha geniş hasta popülasyonu üzerinde yapılan çalışmalarda sonuçların farklı olabileceğini gözardı etmemek gerekir. Bu çalışmada 1 ml gibi çok düşük bir volüm kullanılmış olmakla birlikte lokal anestezi konsantrasyonu diğer çalışmalara kıyasla daha yüksek dozda kullanılmıştır. Bu durumda, konsantrasyon artırılmasının kullanılan lokal anestezi volümünü azaltmaya yardımcı bir faktör olabileceği düşünülebilir. Aynı araştırmacılar takip eden yılda yaptıkları başka bir çalışmada (39) 1 ml ile yapılan bloğun özelliklerini incelemişler ve blok uygulama süresinin 271 saniye, blok başlangıç süresinin 9,7 dakika, blok süresinin ise 160,8 dakika olduğunu; bu sürenin de

bir çok ayaktan günübirlik girişim için yeterli olabileceğini bildirmişlerdir. Ancak bu denli düşük volümlerde konsantrasyonun ve total dozun blok başarısına etkisini net olarak belirtmek mümkün gözükmemektedir.

O'Donnell ve ark. (46)'nın başarılı sonuçlara ulaşmasının uğradığı eleştirilere karşın bu sonuçlar; aksiller blokta kullanılan lokal anesteziik volümünün incelendiği Marhofer ve ark.(40)'nın çalışmasında doğrulanmıştır. Marhofer (40), her bir sinirin enine kesit alanını hesaplamış ve gönüllüler üzerinde iki grupta % 1 mepivakain ile düşük (0.11 ml mm⁻²) ve yüksek (0.4 ml mm⁻²) volüm kullanarak aksiller plexus bloğu uygulamıştır. Ortalama volüm miktarları düşük grup için 4.0 (1.0) ml ve yüksek grup için 14.8 (3.8) ml olarak hesaplanmıştır. Sonuçta düşük volümde % 90, yüksek volümde % 100 başarı gözlenmiştir. Volüm düşürülmesi blok başlangıç süresini uzatmaktadır; ancak total blok süresine olan etkisi kesin değildir. Marhofer, bu çalışmayı sağlıklı gönüllülerde yaptıklarını, çözünürlüğü yüksek USG kullandıklarını ve blokları bu konuda uzman hekimlerin yaptığını belirtmiştir. Bu şartların blok başarısını özellikle etkilemesi nedeniyle, her bir sinire 1 ml gibi düşük volümde lokal anesteziik uygulanması, deneyimi daha az araştırma görevlilerince, daha düşük çözünürlükteki USG cihazları eşliğinde uygulanan blokların başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olacaktır.

Harper ve ark. (41) ise 19 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, cerrahi anestezi oluşturacak minimum lokal anesteziik (% 1,5 lidokain) volümünün her bir sinir için ortalama 2-4 ml olduğunu göstermişlerdir. Bu araştırmacılara göre 40 ml gibi yüksek volümlerde kullanılan lokal anesteziiklerin büyük bir kısmı çevre dokulara diffüze olmakta ve anesteziye katkı sağlamamaktadır; ancak ne kadar çok sinir demeti lokal anesteziik ile çevrelenirse o kadar başarılı blok oluşmaktadır (Tablo I). Ultrason ile sinirlerin etrafında lokal anesteziik ile oluşturulan halo görülerek geleneksel yüksek dozların azaltılması mümkündür. Ancak bu çalışmada 7 hastaya cerrah tarafından ilave lokal anesteziik infiltrasyonu gerekmiştir ve majör kırık cerrahilerine yetecek düzeyde anestezi sağlanamamıştır ve eleştirmenler tarafından % 52,3'lük başarı oranı pek de tatmin edici düzeyde bulunmamıştır (42).

Lokal anesteziik dozu belli oranda düştüğünde duyuşsal ve motor blok süresindeki azalma ya da blok başlama süresindeki uzamanın oranı Schoenmaker ve ark. (43)'nın çalışmasında gösterilmiştir. Lokal anesteziik (% 1,5 mepivakain) volümü 40 ml'den 15 ml'ye düşürülünce, yani dozun % 62,5 düşmesi durumunda, duyuşsal blok süresi % 17, motor blok süresi ise % 19 azalmıştır. İlave olarak her bir sinir için blok süresinde % 18-40 oranlarında düşme gözlenmiştir. Sonuçta lokal anesteziik dozu-

nun azaltılması ile klinik özelliklerde aynı oranda bir düşme meydana gelmemektedir. Blok süresini etkilemeden dozun ne kadar düşürülebileceği ise henüz bilinmemektedir.

Azalmış lokal anesteziik volüm ve dozu ile total blok ve analjezi süresi azalmaktadır. Çünkü, blok süresi ilacın sinir hücresinden klirensine bağlıdır. Yüksek volüm, daha çok yayılarak sinir dokusu etrafındaki yağ ve kas dokularında depolanmakta, dolayısıyla miyelin zarda da depolanması daha fazla olmakta ve bu da blok süresinde uzama ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca ropivakain gibi vazokonstriksiyon yapan ajanlar klerensi azalttığı için düşük dozlarda daha uzun süre etkinlik gösterebilir (44). Doz düşürülmesinin önemli bir avantajı, blok süresinin kısılmasıyla birlikte motor fonksiyonların geri dönüşünün erken olması, günübirlik cerrahilerde hastaların postoperatif bakım odasından erken çıkması, taburculuğun daha güvenli bir şekilde yapılabilmesidir (45). Motor blok süresinin postoperatif dönemde uzaması, hastanede yatış süresinin uzamasına bağlı ek maliyet yanısıra hasta konforunun azalması nedeniyle istenmeyen bir durumdur. Yapılan çalışmalarda doz azaltılması için opioid eklenmesi faydalı bulunmamıştır (46, 47). Doz azaltılmasına yönelik bir diğer popüler yaklaşım olan USG eşliğinde çoklu enjeksiyon teknikleri incelendiğinde ise, her bir sinirin tek tek blokajının (dörtlü enjeksiyon) perivasküler ikili enjeksiyon yöntemine göre blok başarısı açısından üstünlük sağlamadığı gösterilmiş; ancak sinirlerin tek tek bloke edilmesi ile lokal anesteziik volümünde azalma sağlanabileceği bildirilmiştir. Ancak ikili enjeksiyon uygulandığında iğne hareketinin az olması ile hasta konforunda artış sağlanabilmektedir (48-50).

Eğitimdeki sürekli gelişmeler ve ultrason teknolojisiindeki hızlı ilerleme, gelecekte lokal anesteziiklerin en düşük dozu ile maksimum başarı ve maksimum hasta güvenliği yönünde hizmet verecektir. Rejyonal blok tekniklerinin sadece bu konuda deneyimli uzmanlarca yapılması ve anesteziistlerin uzman kişilerce eğitilmesi ile de blok başarısında artış gözlenecektir. Olabildiğince az komplikasyon ve yan etkiler ile en güvenilir etkinlik, analjezi süresi ve blok başlama süresi arasındaki dengeli kurabilecek minimum lokal anesteziik dozunu saptamada daha çok çalışmaya gereksinim vardır. Düşük doz lokal anesteziik demek daha az komplikasyon demektir. Ancak doz düşürülmesi bütün blok teknikleri ve farklı hasta gruplarında uygun değildir. Zor entübasyon, malign hipertermi hikayesi, acil vaka ve dolayısıyla hızlı başlama süresi istendiğinde, uzun operasyon süresi gerektiren vakalarda ve genel anesteziye hazırlık yapılamamış, mutlaka rejyonal anestezi yapılması gereken vakalarda lokal anesteziik dozunun düşürülmesi uygun ol-

Tablo I. Hastalara uygulanan blok yöntemleri, kullanılan lokal anesteziik volümü ve blok başarı yüzdeleri

Çalışma	Yöntem Hasta Sayısı	Lokal anesteziik Volüm	Blok Başarısı
De Jong 1961 [13]	Aksiller arter palpasyonu 93	% 1 lidokain 40-50 ml	% 91,5
Vester-Andersen ve ark. 1983 [23]	Multipl enjeksiyon 150	400 mg mepivakain 20 ml, 40 ml, 80 ml	> % 85 analjezi
Thompson ve Rorie 1983 [11]	Tekli enjeksiyon 10 hasta Kadavra	% 0,5 bupivakain 10-50 ml	-
Cockings ve ark. 1987 [24]	Transarteriyel	% 1,5 mepivakain 50 ml	% 99
Koscielniak ve ark. 1999 [16]	Tekli enjeksiyon 53 Multiple enjeksiyon 53	% 1 mepivakain+epinefrin 80 ml % 1 mepivakain+epinefrin Her bir sinire 5 ml	% 65 % 90
Perris ve Watt 2003 [25]	1000 aksiller blok	% 0,75 ropivakain Her bir sinire 5-10 ml	% 97,9
Serradel ve ark. 2003 [26]	Nörostimülatör 114	% 1 Mepivakain 20 ml, 28 ml, 36 ml	Fark yok 36 ml: % 97 28 ml: % 97 20 ml: % 94
Bertini ve ark. 2009 [27]	Nörostimülatör 165	400 mg mepivakain 20 ml, 30 ml, 40 ml	Fark yok 20 ml: % 94 30 ml: % 94 40 ml: % 98
Zhao ve ark. 2008 [28]	Nörostimülatör 110	% 0,1 levobupivakain, 36 ml % 0,1 levobupivakain, 72 ml % 0,25 levobupivakain, 36 ml	% 94,4 % 92,1 % 97,1
Casati ve ark. 2007 [32]	USG vs nörostimülatör 60	% 0,75 ropivakain 20 ml	USG: % 97 NS: % 94
Chan ve ark. 2007 [33]	USG vs nörostimülatör 188	% 2 lidokain+epinefrin % 0,5 bupivakain 42 ml	USG: % 82,8 NS: % 62,9
Lo ve ark. 2008 [34]	Retrospektif 662	USG 39.8 +/- 6.4 ml Geleneksel 46.7 +/- 17.1 ml	% 91,6 % 81,9
O'Donnell ve ark. 2009 [36]	USG ve genel anestezi 30	2 % lidocaine+ epinefrin, 0.5 % bupivacaine + 7.5 mg mL ⁻¹ clonidin 5 ml	% 93,3
O'Donnell ve Iohom 2009 [3]	USG Step/down 11	% 2 lidokain+epinefrin Her bir sinire 1 ml	Başarılı
O'Donnell ve ark. 2010 [39]	USG 17	2 % lidocaine+epinephrine Her bir sinire 5 ml	Başarılı
Marhover ve ark. 2010 [40]	USG 10	Düşük Volüm: 0.11 ml/mm ² 4.0(1.0) ml Yüksek Volüm: 0.4 ml/mm ² 14.8(3.8) ml	% 90, % 100
Harper ve ark. 2010 [41]	USG 19	2-4 ml % 1,5 lidokain	% 52,3

mayacaktır. Düşük doz uygulaması yan etkilerin azaltılması için tercih edilmekle birlikte birçok anesteziist öğrenme döneminde blok başarısını arttırmak için yüksek dozlarda lokal anestezi kullanmayı tercih etmektedir.

Sonuç olarak, aksiller blok uygulamasında zaman içinde 80 ml den başlayarak 1 ml ye kadar uzanan birlokal anestezi doz önerileriyle karşılaşılmaktadır. Ancak bugünkü bilgilerimize göre yaklaşık 20 ml ilaç dozu her şartta lokal anestezi toksisitesi oluşturmada başarılı bir blok oluşturulabilecek optimal doz gibi görünmektedir. Her klinisyenin kendi bilgi ve becerisi doğrultusunda, mevcut imkanlarını en doğru şekilde kullanarak, hastanın klinik durumuna ve geçirilecek operasyon tipine en uygun lokal anestezi doz ve volümünü kullanmasının en akılcı yaklaşım olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Richman JM, Liu SS, Courpas G, et al. Does continuous peripheral nerve block provide superior pain control to opioids? *Anesth Analg* 2006; 102: 248-257.
- Liu SS, Strdtbeck WM, Richman JM, Wu CL. A comparison of regional versus general anesthesia for ambulatory anesthesia. *Anesth Analg* 2005; 101: 1634-1642.
- O'Donnell BD, Iohom G. An estimation of the minimum effective anesthetic volume of 2% lidocaine in ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Anesthesiology* 2009; 111: 25-29.
- Satapathy AR, Coventry DM. Axillary brachial plexus block. *Anesthesiol Res Pract* 2011; 2011: 173796.
- Mian A1, Chaudhry I, Huang R, Rizk E, Tubbs RS, Loukas M. Brachial plexus anesthesia: A review of the relevant anatomy, complications, and anatomical variations. *Clin Anat* 2014; 27: 210-221.
- Hirschel G. Anesthesia of the brachial plexus for operations on the upper extremity. *Munchen Med Wochenschr* 1911; 58: 1555-1556.
- Winnie AP, Collins VJ. The subclavian perivascular technique of brachial plexus anesthesia. *Anesthesiology* 1964; 25: 353-363.
- Reding M. Nouvelle methode D'anesthesie du membre superieur. *Presse Med* 1921; 29: 294.
- Burnham PJ. Simple regional nerve block for surgery for the hand and forearm. *JAMA* 1959; 169: 941-943.
- Selander D. Axillary plexus block: Paresthetic or perivascular. *Anesthesiology* 1987; 66: 726-728.
- Thompson GE, Rorie DK. Functional anatomy of the brachial plexus sheath. *Anesthesiology* 1983; 59: 117-122.
- Partridge. Functional anatomy of the brachial plexus sheath: Implications for anesthesia. *Anesthesiology* 1987; 66: 743-747.
- DeJong RH. Axillary block of the brachial plexus. *Anesthesiology* 1961; 22: 215-224.
- Youssef MS, Desgrand DA. Comparison of two methods of axillary brachial plexus anesthesia. *Br J Anaesth* 1988; 60: 841-844.
- Koscielniak-Nielsen ZJ, Hesselbjerg L, Fejlberg V. Comparison of transarterial and multiple nerve stimulation techniques for an initial axillary block by 45 mL of mepivacaine 1% with adrenaline. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 570-575.
- Koscielniak-Nielsen ZJ, Rotbøll Nielsen P, Sørensen T, Stenør M. Low dose axillary block by targeted injections of the terminal nerves. *Can J Anaesth* 1999; 46: 658-664.
- Perlas A, Niazi A, McCartney C, Chan V, Xu D, Abbas S. The sensitivity of motor response to nerve stimulation and paresthesia for nerve localization as evaluated by ultrasound. *Reg Anesth Pain Med* 2006; 31: 445-450.
- Cuvillon P. Axillary nerve block under ultrasonography: Review of evidence. *Ann Fr Anesth Reanim* 2012; 31: 193-197.
- Conroy PH, Awad IT. Ultrasound-guided blocks for shoulder surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011; 24: 638-643.
- Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC, Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 1. *Br J Anaesth* 2010; 104: 538-546.
- Barrington MJ, Kluger R. Ultrasound guidance reduces the risk of local anesthetic systemic toxicity following nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38: 289-297.
- Neal JM. Ultrasound guided regional anesthes and patient safety: An evidence based analysis. *Reg Anesth Pain Med* 2010; 35: 59-67.
- Vester-Andersen T, Christiansen C, Sørensen M, Kaalund-Jørgensen HO, Saugbjerg P, Schultz-Møller K. Perivascular axillary block II: influence of injected volume of local anaesthetic on neural blockade. *Acta Anaesthesiol Scand* 1983; 27: 95-98.
- Cocking E, Moore PL, Lewis RC. Transarterial brachial plexus blockade using high doses of 1,5% mepivacaine. *Reg Anesth* 1987; 12: 159-164.
- Perris TM, Watt JM. The Road To Success: A review of 1000 axillary brachial plexus blocks. *Anaesthesia* 2003; 58: 1220-1224.
- Serradell A, Herrero R, Villanueva JA, Santos JA, Moncho JM, Masdeu J. Comparison of three different volumes of mepivacaine in axillary plexus block using multiple nerve stimulation. *Br J Anaesth* 2003; 91: 519-524.
- Bertini L, Palmisani S, Mancini S, Martini O, Ioculano R, Arcioni R. Does local anesthetic dilution influence the clinical effectiveness of multiple-injection axillary brachial plexus block?: a prospective, double-blind, randomized clinical trial in patients undergoing upper limb surgery. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 408-413.
- Zhao X, Wang YW, Chen H, et al. Efficacy of low dose levobupivacaine (0,1%) for axillary plexus block using multiple nerve stimulation. *Anaesth Intensive Care* 2008; 36: 850-854.
- Fornage BD. Peripheral nerves of the extremities: Imaging with US. *Radiology* 1988; 167: 179-182.
- Ting PL, Sivagnanaratnam V. Ultrasonographic study of the spread of local anaesthetic during axillary brachial plexus block. *Br J Anaesth* 1989; 63: 326-329.
- Kapral S, Krafft P, Eibenberger K, Fitzgerald R, Gosch M, Weinstabl C. Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg* 1994; 78: 07-13.
- Casati A, Danelli G, Baciarello M, et al. A prospective, randomized comparison between ultrasound and nerve stimulation guidance for multiple injection axillary brachial plexus block. *Anesthesiology* 2007; 106: 992-996.

33. Chan VW, Perlas A, McCartney CJ, Brull R, Xu D, Abbas S. Ultrasound guidance improves success rate of axillary brachial plexus block. *Can J Anaesth* 2007; 54: 176-182.
34. Lo N, Brull R, Perlas A, et al. Evolution of ultrasound guided axillary brachial plexus blockade: retrospective analysis of 662 blocks. *Can J Anaesth* 2008; 55: 408-413.
35. Luyet C, Constantinescu M, Waltenspül M, Luginbühl M, Vögelin E. Transition from nerve stimulator to sonographically guided axillary brachial plexus anesthesia in hand surgery: Block quality and patient satisfaction during the transition period. *J Ultrasound Med* 2013; 32: 779-786.
36. O'Donnell BD, Ryan H, O'Sullivan O, Iohom G. Ultrasound-guided axillary brachial plexus block with 20 milliliters local anesthetic mixture versus general anesthesia for upper limb trauma surgery: an observer-blinded, prospective, randomized, controlled trial. *Anesth Analg* 2009; 109: 279-283.
37. Hadzic A, Dewaele S, Gandhi K, Santos A. Volume and dose of local anesthetic necessary to block the axillary brachial plexus using ultrasound guidance. *Anesthesiology* 2009; 111: 8-9.
38. Bigeleisen PE. Nerve puncture and apparent intraneural injection during ultrasound-guided axillary block does not invariably result in neurologic injury. *Anesthesiology* 2006; 105: 779-783.
39. O'Donnell B, Riordan J, Ahmad I, Iohom G. Brief reports: A clinical evaluation of block characteristics using one milliliter 2% lidocaine in ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Anesth Analg* 2010; 111: 808-810.
40. Marhofer P, Eichenberger U, Stöckli S, et al. Ultrasonographic guided axillary plexus blocks with low volumes of local anaesthetics: a crossover volunteer study. *Anaesthesia* 2010; 65: 266-71.
41. Harper GK, Stafford MA, Hill DA. Minimum volume of local anaesthetic required to surround each of the constituent nerves of the axillary brachial plexus, using ultrasound guidance: a pilot study. *Br J Anaesth* 2010; 104: 633-636.
42. Farquhar-Thomson DR, Baker AK, Satapathy AR, et al. Minimum volume of local anaesthetic required for an axillary brachial plexus block. *Br J Anaesth* 2010; 105: 382-383.
43. Schoenmakers KP, Wegener JT, Stienstra R. Effect of local anesthetic volume (15 vs 40 mL) on the duration of ultrasound-guided single shot axillary brachial plexus block: a prospective randomized, observer-blinded trial. *Reg Anesth Pain Med* 2012; 37: 242-247.
44. McCartney CJ, Patel S. Local anesthetics volume for peripheral nerve blocks: how low can (or should) we go? *Reg Anesth Pain Med* 2012; 37: 239-241.
45. Klein SM, Evans H, Nielsen KC, Tucker MS, Warner DS, Steele SM. Peripheral nerve block techniques for ambulatory surgery. *Anesth Analg* 2005; 101: 1663-1676.
46. Bouaziz H, Kinirons BP, Macalou D, et al. Sufentanil does not prolong the duration of analgesia in a mepivacaine brachial plexus block: a dose response study. *Anesth Analg* 2000; 90: 383-387.
47. Fanelli G1, Casati A, Magistris L, et al. Fentanyl does not improve the nerve block characteristics of axillary brachial plexus anaesthesia performed with Ropivacaine. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45: 590-594.
48. Bernucci F, Gonzalez AP, Finlayson RJ, Tran de QH. A prospective, Randomized Comparison Between Perivascular and Perineural Ultrasound-Guided Axillary Brachial Plexus Block. *Reg Anesth Pain Med* 2012; 37: 473-477.
49. Tran de QH, Pham K, Dugani S, Finlayson RJ. A prospective, randomized comparison between double-, triple-, and quadruple-injection ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med* 2012; 37: 248-253.
50. Imasogie N, Ganapathy S, Singh S, Armstrong K, Armstrong P. A prospective, randomized, double-blind comparison of ultrasound-guided axillary brachial plexus blocks using 2 versus 4 injections. *Anesth Analg* 2010; 110: 1222-1226.