



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, ÜMRANIYE SAĞLIK
UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ

**TOTAL KALÇA ARTROPLASTİ AMELİYATI
OLAN HASTALARDA PERİKAPSÜLER SİNİR
GRUBU(PENG) BLOĞUNUN POSTOPERATİF
İYİLEŞME SÜRECİNE ETKİLERİ**

Dr. Dicle DERİ TURKAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL/2023



**SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, ÜMRANIYE SAğLIK UYGULAMA
VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİğİ

**TOTAL KALÇA ARTROPLASTİ AMELİYATI
OLAN HASTALARDA PERİKAPSÜLER SİNİR
GRUBU(PENG) BLOğUNUN POSTOPERATİF
İYİLEŞME SÜRECİNE ETKİLERİ**

Dr. Dicle DERİ TURKAN

Tez danışmanı: Dr.Öğr. Üyesi Zeliha TUNCEL

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL/2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
KISALTMALAR.....	ii
TABLO LİSTESİ	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vii
GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
BULGULAR.....	19
TARTIŞMA.....	27
SONUÇ.....	30
KAYNAKLAR.....	31

TEŞEKKÜR

Beni nice maddi ve manevi fedakarlıklarla yetiştirip bu günlere getiren canım annem Nazmiye DERİ ve canım babam Nevzat DERİ'ye minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Her zaman beni destekleyip bana yoldaş olan canım kardeşim Gülbaşak DERİ'ye teşekkür ederim.

Bu uzun ve meşakkatli yolu sevgisi ile aydınlatan hayat arkadaşım, kıymetli eşim Bayram TURKAN'a teşekkür ederim.

Eğitim ve öğretim hayatımdaki tüm öğretmenlerime teşekkür ederim.

Asistanlık eğitimimizde bize yol gösteren, tez çalışması sürecinde yanımda olan hocamız Dr. Öğr. Üyesi Zeliha TUNCEL'e ve eğitimimde katkısı olan Prof. Dr. Ahmet AKYOL'a teşekkür ederim. Tez sürecinde desteklerini esirgemeyen Uzm. Dr. Hale ARKAN TUNA'ya, Uzm. Dr. M. Tarık OĞUZ'a ve ortopedi kliniğine teşekkür ederim.

Asistanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan uzman doktorlarımıza, beraber çalıştığım asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim. Diğer mesai arkadaşlarım ameliyathane ve yoğun bakım ekibine teşekkür ederim.

KISALTMALAR

AIIS: Anterior Inferior Iliac Spinen

ASA: American Society of Anesthesiologists

ASIS: Anterior Superior Iliac Spinen

COX: Siklooksijenaz

EKG: Elektrokardiyografi

DM: Diabetes Mellitus

FDA: Food and Drug Administration

HT: Hipertansiyon

İPB: İliopsöas Plan Bloğu

İV: İntravenöz

KTA: Kalp Tepe Atımı

NMDA: N-Metil D-Aspartat

NSAİ: Nonsteroid Antiinflamatuvar

OAB: Ortalama Arter Basıncı

PCA: Patient Controlled Anesthesia

PENG: Pericapsuler Nerve Group

SaO₂: O₂ Satürasyon Yüzdesi

TKA: Total Kalça Artroplasti

USG: Ultrasonografi

VAS: Visüel Analog Skala

TABLO LİSTESİ

Tablo-1: Demografik veriler.....	19
Tablo-2: Demografik verilerin gruplara göre dağılımı.....	20
Tablo-3: Perioperatif hemodinamik verilerin gruplara göre dağılımı.....	22
Tablo-4: Postoperatif VAS skorunun gruplara göre dağılımı.....	23
Tablo-5: Postoperatif verilerin gruplara göre dağılımı.....	24



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil-1: Spinal anatomi.....	5
Şekil-2: Spinal anestezi.....	5
Şekil-3: Spinal iğneler.....	5
Şekil-4: Ağrı iletimi.....	7
Şekil-5: VAS.....	9
Şekil-6: Wong-Baker Yüzler Ağrı Ölçeği.....	9
Şekil-7: PENG blok anatomisi.....	15
Şekil-8: PENG blok usg görüntüsü.....	15
Şekil-9: Kontrol ve PENG grubunda yaş ortalaması.....	21
Şekil-10: Kontrol ve PENG grubunda cinsiyet dağılımı.....	21
Şekil-11: Kontrol ve PENG grubunda kta.....	22
Şekil-12: Kontrol ve PENG grubunda oab.....	23
Şekil-13: Kontrol ve PENG grubunda VAS Skorları.....	24
Şekil-14: Kontrol ve PENG grubunda ek analjezi zamanı.....	25
Şekil-15: Kontrol ve PENG grubunda total opioid miktarı.....	25
Şekil-16: Kontrol ve PENG grubunda mobilizasyon zamanı.....	26
Şekil-17: Kontrol ve PENG grubunda kalça eklem hareket açıklığı.....	26

ÖZET

Amaç

Çalışmamızda total kalça artroplastisi(TKA) ameliyatı olan hastalarda perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğunun postoperatif iyileşme sürecine etkileri araştırılmıştır. Çalışmadaki öncelikli amaç, TKA cerrahisi geçiren hastalarda preoperatif PENG bloğunun postoperatif ağrı, opioid ihtiyacı, mobilizasyon süresi, kalça eklem açıklığı, hastane kalış süresine etkisinin araştırılmasıdır. İkincil amaç ise yan etkilerinin olup olmadığını belirlemektir.

Gereç ve Yöntemler

Çalışma Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği'nde 11.08.2022 tarihli ve 254 karar no'lu etik kurul onayı ile 01.02.2023-01.10.2023 tarihleri arasında yapıldı. Çalışmaya 40-85 yaş arası TKA cerrahisi uygulanan ve American Society of Anesthesiologists (ASA) skoru 1-3 toplam 60 hasta dahil edildi. Prospektif randomize kontrollü çalışmamızda hastalar PENG blok yapılan ve PENG blok yapılmayan olarak kapalı zarf yöntemi ile rastgele iki gruba ayrıldı. Grup P: PENG blok yapılanlar (n:30) ve Grup C: PENG blok yapılmayanlar (kontrol grubu) (n: 30) olarak gruplandırıldı.

Hastaların yaşı, kilosu, boyu, VKİ, cinsiyeti, ASA skoru, yandaş hastalıkları, cerrahi süresi kaydedildi. Perioperatif hemodinamik veriler kalp atım hızı ve ortalama arter basıncı belirtilen zamanlarda kaydedildi (T0: başlangıç, T1: Spinal anestezi sonrası 30. dakika, T2: Cerrahi işlem bitiminde, T3: Derlenme ünitesinde 30. dk). Her iki grup hastada postoperatif derlenme ünitesinde 30.dk, 12., 24. ve 48. saatlerde VAS skoru, postoperatif 24 saat içindeki ilk ek opioid analjezi zamanı ve toplam opioid dozu, 24. saat kalça eklem hareket açıklığı (fizyoterapist tarafından gonyometre ile kalça fleksiyon açısı ölçüldü), mobilizasyon zamanı, hastanede kalış süresi ve olası yan etkiler (motor blok, bulantı, kusma, anaflaksi, sinir hasarı) kaydedildi.

Bulgular

Grup P'nin yaş ortalaması $63,4 \pm 12,0$ idi. Grup C'nin yaş ortalaması $64,3 \pm 11,7$ idi. Grup P'nin %56,7'si, Grup C'nin %63,3'si kadın idi. Kontrol ve PENG

grubu arasında hastaların yaş, cinsiyet dağılımında anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi. Kontrol ve PENG grubu arasında hastaların kilo, boy, VKİ değerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi. Kontrol ve PENG grubu arasında ASA skorunda anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi. Kontrol ve PENG grubu arasında diabetes mellitus (DM), hipertansiyon (HT), hipotiroidi, atrial fibrilasyon varlığında anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi. Kontrol ve PENG grubu arasında cerrahi sürede anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi (Tablo-2). Kontrol ve PENG grubu hastalarında yan etki oranında anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi. Kontrol ve PENG grubu arasında T0, T1, T2, T3 zamanı kalp tepe atımı değerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi. Kontrol ve PENG grubu arasında T0, T1, T2, T3 zamanı ortalama arter basıncında anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi. Kontrol ve PENG grubu arasında T3 zamanı VAS skorunda anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi.

PENG grubunda işlem sonrası 12., 24. ve 48. saat VAS skoru kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşüktü. PENG grubunda ek analjezi başlama zamanı kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha yüksekti. PENG grubunda total opioid miktarı kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşüktü. PENG grubunda mobilizasyon zamanı kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşüktü. PENG grubunda 24.saat kalça eklem hareket açıklığı kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha yüksekti. Kontrol ve PENG grubu arasında hastanede kalış süresinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmedi.

Sonuç

Çalışmamızda PENG blok uygulanan hastalarda postoperatif ağrı ve toplam opioid tüketiminde azalma, ilk ek analjezik zamanının uzama, kalça eklem açıklığında artış, mobilizasyon süresinde kısalma olduğunu tespit ettik. PENG bloğun TKA cerrahisinde postoperatif ağrı kontrolünde multimodal analjezinin bir parçası olarak etkin ve güvenli bir analjezi yöntemi olduğu sonucuna vardık.

Anahtar kelimeler: Multimodal analjezi, perikapsüler sinir grubu (PENG) bloğu, total kalça artroplasti

SUMMARY

Objective

In our study, we investigated the effects of pericapsular nerve group (PENG) block on postoperative recovery in patients undergoing total hip arthroplasty (THA) surgery. The primary aim of the study was to investigate the effect of preoperative PENG block on postoperative pain, opioid requirement, mobilization time, hip joint patency, and length of hospital stay in patients undergoing THA surgery. The secondary aim is to determine whether there are side effects.

Materials and Methods

The study was conducted at the Department of Anesthesiology and Reanimation, Umraniye Training and Research Hospital between 01.02.2023-01.10.2023 with the approval of the ethics committee dated 11.08.2022 and the decision number was 254. A total of 60 patients aged 40-85 years who underwent THA surgery and ASA physical status 1-3 were included in the study. In our prospective randomized controlled study, patients were randomly divided into two groups using closed envelope method to receive either a PENG block or no block (control group). Group P: patients who underwent PENG block (n:30) and Group C: patients who did not undergo PENG block (control group) (n:30).

Age, weight, height, BMI, gender, ASA score, comorbidities, and duration of surgery data were recorded. Perioperative hemodynamic data including heart rate and mean arterial pressure were recorded at the indicated times (T0: baseline, T1: 30 minutes after spinal anesthesia, T2: at the end of the surgical procedure, T3: 30 minutes in the recovery unit). In both groups of patients, postoperative VAS score at 30 min. in the recovery unit, 12., 24. and 48. hours, time of first additional opioid analgesia and total opioid dose within 24 hours, hip range of motion at 24. hours (hip flexion angle was measured with a goniometer by a physiotherapist), mobilization time, the length of hospital stay and possible side effects (motor block, nausea, vomiting, anaphylaxis, nerve damage) were recorded.

Results

The mean age of group P was 63.4 ± 12.0 years. The mean age of Group C was 64.3 ± 11.7 years. 56.7% of Group P and 63.3% of Group C were female. Age and gender distribution of the patients were not significantly different ($p>0.05$) between the control and PENG groups. Weight, height and BMI of the patients were not significantly different ($p>0.05$) between the control and PENG groups (Table-2). ASA score was not significantly different ($p>0.05$) between the control and PENG group (Table-2). The presence of diabetes mellitus (DM), hypertension (HT), hypothyroidism, atrial fibrillation was not significantly different ($p>0.05$) between control and PENG group patients (Table-2). Duration of surgery was not significantly different ($p>0.05$) between the control and PENG group (Table-2). The rate of side effects was not significantly different ($p>0.05$) between control and PENG group patients (Table-2). There was no significant ($p>0.05$) difference in heart rate at T0, T1, T2, T3 between the control and PENG groups. Mean arterial pressure at T0, T1, T2, T3 time were not significantly different ($p>0.05$) between control and PENG group (Table-3). VAS score at T3 time was not significantly different ($p>0.05$) between control and PENG group.

In the PENG group, the VAS scores at the 12th hour, 24th hour and 48th hour after the procedure were significantly ($p<0.05$) lower than the control group (Table-4). The time to initiation of additional analgesia was significantly ($p<0.05$) higher in the PENG group than in the control group. Total opioid amount in the PENG group was significantly ($p<0.05$) lower than the control group (Table-5). Mobilization time in the PENG group was significantly ($p<0.05$) lower than the control group (Table-5). Range of motion of the hip at 24th hour was significantly ($p<0.05$) higher in the PENG group than in the control group (Table-5). The length of hospital stay was not significantly different ($p>0.05$) between the control and PENG groups (Table-5).

Conclusion

In our study, we found a decrease in postoperative pain and total opioid consumption, prolongation of the first additional analgesic time, increase in hip joint patency, and shortening of mobilization time in patients treated with PENG block.

We concluded that PENG block is an effective and safe analgesia method as a part of multimodal analgesia for postoperative pain control in THA surgery.

Key words: Multimodal analgesia, pericapsular nerve group (PENG) block, total hip arthroplasty



GİRİŞ VE AMAÇ

Total kalça artroplastisi (TKA) sıklıkla uygulanan majör bir cerrahidir, orta ile şiddetli postoperatif ağrı ile ilişkilidir. Yetersiz postoperatif ağrı kontrolü rehabilitasyonda gecikme, fonksiyonel iyileşmede bozulma ve ameliyat sonrası hasta memnuniyetinde azalma ile ilişkilidir (1-3).

Ağrı kontrolünde sistemik analjezik uygulaması, eklem içi enjeksiyon, nöroaksiyal ve periferik sinir blok kombinasyonları perioperatif dönemde uygulanmaktadır. Bunlar arasında eklem içi lokal anestezi enjeksiyonlarının TKA sonrası analjezi sağlamada potansiyel bir rol oynadığı gösterilmiştir (4-6). TKA'yı takiben opioid reçeteleme insidansı %89,7'ye kadar çıkmaktadır (7,8).

Yapılan son çalışmalar TKA'da yan etkileri ve opioid bazlı ilaçlara olan bağımlılığı azaltmak için multimodal analjezi yaklaşımını önermiştir (9,10). Rejyonel anestezi bu multimodal yaklaşımın önemli bir parçasıdır. Yaygın olarak uygulanan rejyonel anestezi teknikleri arasında femoral sinir bloğu, lomber pleksus bloğu veya facia iliaca bloğu yer alır. TKA için yaygın olarak kullanılan bu rejyonel tekniklerin en büyük dezavantajı, ağrıyı azaltmada kısmen etkili olmaları, sıklıkla motor zayıflıklara sebep olmaları ve mobilizasyonu geciktirmeleridir (11,12).

PENG blok ilk olarak 2018 yılında Giron ve ark. tarafından tanımlanmıştır (13). Ultrasonografi eşliğinde yapılan PENG blok ile kalça eklem kapsülünün ön yüzünün duysal innervasyonunu sağlayan femoral, obturator ve aksesuar obturator sinir dalları bloke edilir (14). Preoperatif dönemde kalça kırığı olan hastalarda ağrı tedavisi amacıyla alternatif bir yöntem olarak kullanılmıştır (12,15). TKA ameliyatı öncesi yapılan PENG blok, postoperatif dönemde ağrı tedavisinde faydalı bulunmuştur (16-18).

PENG'in etkinliğini araştıran randomize kontrollü çalışmalar motor fonksiyonu ve kuadriseps kas gücünü korurken analjezide iyileşme olduğunu, postoperatif mobilizasyona olanak sağladığını ve iyileşme kalitesinin arttığını göstermiştir (12,16,19). Ancak mevcut literatürde PENG bloğun kullanımını destekleyen kanıtlar yetersizdir (20). TKA için güncel postoperatif ağrı yönetimi kılavuzunda bu teknikten bahsedilmemektedir (21).

Bu çalışmanın hipotezi TKA cerrahisinde PENG blok yapılan hastalarda postoperatif dönemde ağrı skorunun azalacağı, daha az opioid analjezik ihtiyacı olacağı ve daha erken mobilizasyon ile hasta konforunun artacağıdır.



GENEL BİLGİLER

TOTAL KALÇA ARTROPLASTİSİ (TKA)

Kalça kırığı 50 yaş üstü ilerleyen yaşla birlikte insidansı artan (Türkiye’de %0,0013), kadınlarda daha sık görülen (22), hastanın fonksiyonuna ve yaşam kalitesine etki eden bir durumdur. TKA hasta konforu ve yaşam kalitesini arttırmak amacıyla en sık yapılan ortopedik cerrahilerden birisidir (23). TKA kalça kırığı, dejeneratif kalça osteoartriti, femur başı avasküler nekrozu, enfeksiyon gibi nedenlerle hastalarda yaşam kalitesini arttırmak amacıyla uygulanmaktadır (24).

Kalça eklemi femur başı ile asetabulum arasındaki top-soket tipi eklemdir. Eklemde stabilizasyonu sağlayan eklem kapsülü, çeşitli kaslar, tendonlar, bağlar bulunmaktadır (25). TKA’da femur başı ile asetabulumu protez yerleştirilir (26). Ameliyat prosedürü olarak çeşitli yaklaşımlar vardır. En çok kullanılan yöntemler posterior, direkt lateral ve direkt anterior yaklaşımdır (27). Hastanemizde de en sık posterior yaklaşım uygulanmaktadır.

TKA’DA ANESTEZİ

Ameliyat genel anestezi veya rejyonel anestezi altında gerçekleştirilir. Mortalite açısından her iki anestezi yöntemi arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir (28).

Rejyonel anestezi santral ve periferik bloklar olarak olarak ikiye ayrılır. Periferik bloklar periferik sinir, ganglion ya da pleksusun blokajını içerir. Santral bloklar ise spinal veya epidural bloklardır. Her teknik için deneyimli personel gerekmektedir (29,30). Santral blokların kesin kontrendikasyonları; hastanın istememesi, bakteriyemi, ponksiyon yerinde enfeksiyon, koagülasyon bozukluğu, artmış intrakranyal basınçtır. Rölatif kontrendikasyonlar ise; aort darlığı, spinal defektlerdir (31).

Genel Anestezi

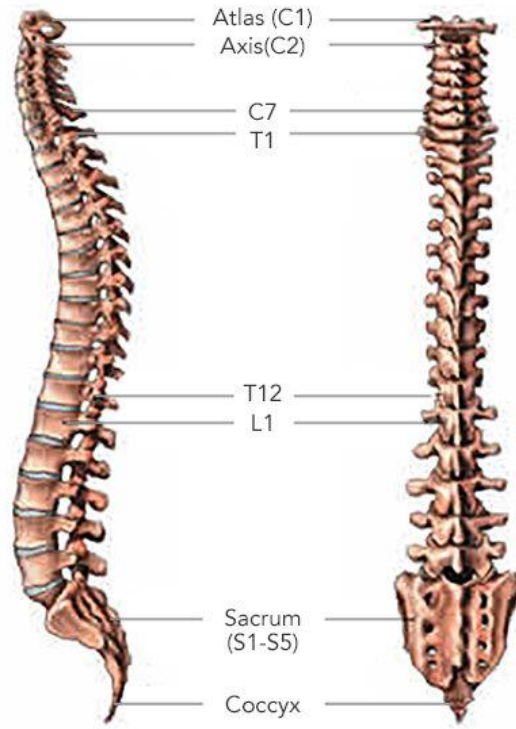
Hastanın geçici ve kontrollü bir şekilde bilinçsiz hale getirildiği bir süreçtir. Anestezikler beyin, beyin sapı ve spinal kordda özel reseptörlere bağlanarak bilinçsizlik oluşturur. Genel anestezi iki basamaktan oluşur: indüksiyon ve idame. İndüksiyonda propofol, ketamin, tiyopental gibi intravasküler ajanlar ya da

sevofluran gibi inhaler ajanlar kullanılır. Kas gevşemesini sağlamak amacıyla depolarizan (süksinilkolin) veya nondepolarizan (roküronyum, panküronyum, atraküryum, sisatratküryum v.b.) ajanlar kullanılır. Anestezi idamesi inhaler ajanlar (desfluran, sevofluran, izofluran, nitroz oksit) veya intravenöz ajanların (propofol) yanına opioid (fentanil, remifentanil) ajanların eklenmesi ile sağlanır (32).

Rejyonel Anestezi

Spinal anatomi

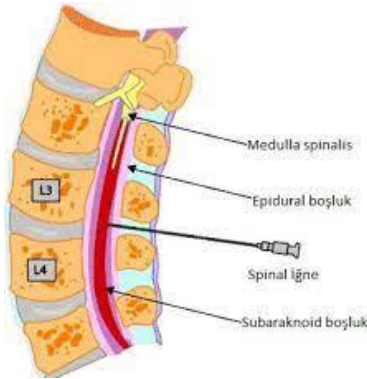
Omurga baş, göğüs ve karın boşluğundaki iç organları taşıyan, canalis vertebralis içinde bulunan medulla spinalisi (spinalkord) koruyan bir yapıdır (33). Vertebral kolon 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral, 4 koksigeal; toplam 33 vertebradan oluşur (Şekil-1). Zamanla sakral ve koksigeal segmentler birleşir (33,34). Omurgada servikal ve lomber alanda lordoz, torakal ve sakral alanda kifoz görülür. Vertebrada önde spongiöz kemik doku olan corpus vertebra ile arkada lamina, proceccus transversus, proceccus articularis, proceccus spinosus olan lamina, proceccus transversus, proceccus articularis, proceccus spinosus oluşan arcus vertebra bulunur. Corpus vertebrae discus intervertebralis ile birbirine yapışır (33). Spinal kord erişkinlerde yaklaşık 42-45 cm uzunluğunda, 1 cm çapındadır (35). Erişkinlerde L1-L2, yenidoğanlarda L3-L4 seviyesinde son bulur. Bu seviyeden sonra lomber ve sakral sinir dalları kauda equinayı oluşturur. Spinal kord içten dışa doğru pia mater, araknoid mater ve dura mater adı verilen zarlar ile çevrilidir. Pia mater spinal korda yapışık. Pia mater ile araknoid mater arası subaraknoid aralık olarak isimlendirilir ve bu alanda beyin omurilik sıvısı bulunmaktadır. Subaraknoid aralık erişkinlerde S2, çocuklarda S3, yenidoğanda S4 seviyesine kadar uzanır. Araknoid, dura matere yakındır. Dura mater ile ligamentum flavum arasında epidural boşluk bulunmaktadır. Dışarı doğru ligamentum interspinale, ligamentum supraspinale, cilt altı doku ve cilt olarak sıralanır. Cilt ile epidural alan arasındaki mesafe ortalama 4-8 cm arasındadır (31,36).



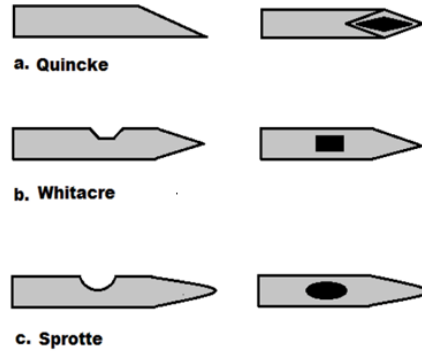
Şekil-1: Spinal anatomi

Spinal Anestezi

Spinal anestezi ilk olarak Bier tarafından 1898 yılında uygulanmıştır. Hasta oturur ya da yan pozisyonda iken median (orta hattan) ya da paramedian (1 cm lateralden) yaklaşımla (Şekil-2) spinal iğneler (quincke, whitacre, sprotte (Şekil-3)) ile subaraknoid aralığa girip lokal anestezi ilaç verilerek vücudun alt bölgesinde duyu blokasyonu sağlanır. Girişim genellikle spinal kordun sonlandığı seviyenin altından yapılır (29,30,37).



Şekil-2: Spinal anestezi (38)



Şekil-3: Spinal iğneler

Spinal anestezide hipotansiyon, bradikardi, kardiyak arrest, postdural ponksiyon baş ağrısı, bel ağrısı, hipotermi, idrar retansiyonu, enfeksiyon gibi komplikasyonlar görülebilmektedir (38).

Epidural Anestezi

Epidural anestezi servikal, torakal veya lomber vertebralar arasından bir iğne (Tuohy (en sık kullanılan), Hustead, Crawford, Weiss) yardımı ile epidural boşluğa girilerek sıklıkla bu alana kateter yerleştirilip lokal anestezi ajan verilmesidir. Böylece epidural boşlukta yer alan spinal sinir kökleri anestetize edilmiş olur. Abdominal, pelvik, alt ekstremiteler, nadiren torasik cerrahilerde uygulanır (39). Primer anestezi yöntemi olarak kullanıldığı gibi yaygın olarak analjezi amacıyla kullanılır. Tek dozluk ya da sürekli infüzyon olarak da uygulanabilir. Epidural anestezi sayesinde kortizol seviyesi düşer, bağırsak fonksiyonlarının geri dönüşü hızlanır, postoperatif derin ven trombozu ve pulmoner emboli riski azalır. Hastane kalış süresi kısalmıştır (40). Hipotansiyon, bulantı, kusma, bronkokonstrüksiyon, postdural ponksiyon baş ağrısı, epidural hematoma, enfeksiyon, intratekal enjeksiyon ile total spinal anestezi gibi komplikasyonları mevcuttur (31).

Kombine Spinal Epidural Anestezi

Spinal ve epidural anestezinin birleştirilmesidir. Tek dozluk spinal anestezi yapılır, epidural kateter ile analjeziye devam edilir (39).

Lokal Anestezikler

Lokal anestezikler sinir hücrelerinde voltaj kapılı sodyum kanallarını inhibe ederek aksiyon potansiyeli oluşumunu engeller (41). Lokal anestezikler fizyolojik pH'da zayıf baz özelliğindedir. Hidrofilik tersiyer amin ile lipofilik benzen halkası arasındaki bağ çeşidine göre; ester ve amid grubu olarak iki gruba ayrılır. Ester grubu lokal anestezikler plazma kolinesterazı tarafından hızlı metabolize edilirler. Sistemik toksisiteyi daha azdır. Daha fazla alerjik reaksiyona sebep olurlar. Etki başlangıcı yavaştır. Amid grubu lokal anestezikler karaciğerde yavaş metabolize olur. Daha fazla sistemik toksisiteye sebep olur. Alerjik reaksiyonlar nadiren görülür. Etki başlangıcı hızlıdır (42,43). Lokal anesteziklerin enjeksiyon yerinden emilimi veya

yanlışıyla damar içi uygulanması ile çeşitli yan etkiler görülebilir. Bu durum kardiyovasküler, solunum, sinir sisteminin depresyonu ile sonuçlanır (44).

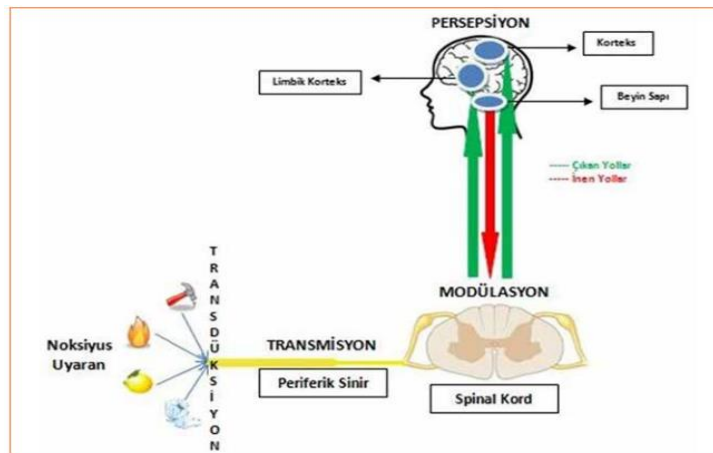
Bupivakain

Bupivakain en yüksek yağda çözünürlüğe sahip, amid yapıda bir lokal anesteziktir. Lokal anestezikler arasında etki süresi en uzun (5-16 saat) ilaçlardan birisidir (42). Spinal, epidural ve periferik bloklarda kullanılır (45-47). Duyu liflerini motor liflerden daha fazla etkilediği (diferansiyel blok) için obstetrik anestezi ve analjezide yaygın kullanılır (46,48). Spinal anesteziye etki süresi 2-3 saattir (49). Periferik sinir blokajında uygulanan tek doz ile 12 saat anestezi, 24 saate yakın analjezi sağlanabilir (49).

AĞRI

Ağrı doku hasarı ile ilgili özelleşmiş duyu reseptörlerinin (nosiseptör) aktive olması ile oluşan uyarıların periferden kortekse kadar iletilmesini içerir (50). Uyarı dört fizyolojik yolak sonrası ağrı olarak algılanır (Şekil-4):

- Transdüksiyon: Uyarının elektriksel aktiviteye dönüştürülmesidir.
- Transmisyon: Elektriksel aktivitenin sinir sistemi boyunca taşınmasıdır.
- Modülasyon: Transmisyon iletilsinin inen sinirsel yollar ile azaltılmasıdır.
- Persepsiyon: Kişinin psikolojisi ve duygusal deneyimlerinin etkileşimiyle algılanan aşamadır (50).



Şekil-4: Ağrı iletimi

Ağrı Sınıflaması

Ağrı sınıflaması birkaç şekilde yapılabilir:

1. Nörofizyolojik yolak: a. Somatik, b.Visseral, c. Nosiseptif, d.Nöropatik (nonnosiseptif), e. Psikojenik.
2. Süreye göre: a. Akut, b. Kronik.
3. Etiyoloji: a. Kansere bağlı, b. Postherpetik nevralji, c. Artrit ağrısı. d. Orak hücre anemisine bağlı ağrı.
4. Bölgeye göre: a. Baş ağrısı, b. Bel ağrısı, c. Yüz ağrısı, d. Pelvik ağrı (51).

Başka sınıflandırmalar; mekanizmasına, başlama süresine, kaynaklandığı bölgeye göre değerlendirilmiştir (52-55).

Ağrının Değerlendirilmesi

Ağrı şiddetinin değerlendirilmesi ağrının tedavisinde önemlidir. Hastanın sayı veya kelimelerle ağrıyı tariflemesiyle, hasta ve hasta ile ilgilenen sağlık personeli arasında anlaşmayı sağlar. Ancak ağrı subjektif bir deneyimdir. Psikolojik, kültürel ve diğer birçok durumdan etkilendiğinden değerlendirilmesi zordur (56).

Ağrının ölçülmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. En yaygın kullanılanlar sözel derecelendirme ölçeği (VRS), numerik derecelendirme ölçeği (NRS), visüel analog skaladır (VAS) (57).

Sözel derecelendirme ölçeği (VRS)

Hastanın ağrısını “hiç ağrı yok”, “hafif ağrı”, “orta şiddette ağrı”, “şiddetli ağrı” olarak tanımlaması istenir. Kolay uygulanır fakat sensitivitesi yoktur. Veriler yanlış anlaşılabilir (57).

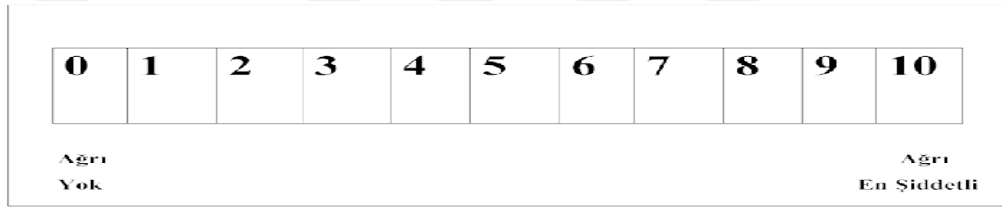
Numerik derecelendirme ölçeği (NRS)

11, 21 veya 101 puanlık bir ölçekte uç noktalar hiç ağrının olmaması ve en kötü ağrı olarak tanımlanıp hastadan ağrısına puan vermesi istenir. Sensitivitesi iyidir ve istatistiksel analize uygundur (57).

Visüel Analog Skala (VAS)

0 (ağrı yok) ile 10 (en şiddetli ağrı) arasında bir çizgi çizilerek numaralandırılır. Ağrı düzeyi sayısal olarak çizgi üzerine işaretlenir (Şekil-5) (58).

VAS kanıtlanmış bir ölçektir. Çoğu hasta için kolayca anlaşılıp kullanılır. Takip süresince ölçümlerin anlamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanır (59). VAS'ın dezavantajı her hastanın ağrı deneyimi farklı olduğu için "en kötü ağrı" tanımını değişkendir. VAS'ın 3 ve altı olması çoğunlukla etkin ağrı tedavisi olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca VAS'ta değişimin anlamlı sayılması için anlaşmazlıklar vardır. Bazıları %30 düşüşü anlamlı sayarken bazıları %50 düşüşü anlamlı saymaktadır (60).



Şekil-5: VAS

Wong-Baker Yüzler Ağrı Ölçeği

1988'de yüz ağrı ölçeğinin çocuklara uyarlanması ile ortaya çıkmıştır. Ölçek 0: hiç ağrı yok, 5: çok şiddetli ağrıyı anlatan 6 resim içerir. Çocuktan ağrısını gösteren görseli seçmesi istenir. Ağrısı yoksa mutlu, gülen yüzü; çok ağrısı varsa mutsuz, ağlayan yüzü seçer (Şekil-6) (61,62).



Şekil-6: Wong-Baker Yüzler Ağrı Ölçeği

Postoperatif Ağrı

Postoperatif ağrı hasta memnuniyetini düşüren, postoperatif mobilizasyonu geciktiren, kronik ağrı gelişimine sebep olabilen, yüksek kardiyak ve pulmoner komplikasyonlar ile morbidite ve mortaliteyi arttıran bir durumdur (63). Dünyada

yılda 300 milyonun üzerinde cerrahi işlem uygulanmaktadır (64). Cerrahi işlemler dünya genelinde ağrının ve opioid ihtiyacının temel nedenidir. Postoperatif ağrı yönetimi, multimodal analjezi teknikleri, postoperatif opioid kullanımı hakkında rehberler oluşturulmuştur (65).

Multimodal Analjezi

Multimodal analjezi perioperatif ağrı tedavisini sağlamak amacıyla birden çok sayıda analjezik ilaç gruplarının kullanılmasını ve opioid ilaç kullanımının sınırlandırılmasını amaçlar (66). Ortopedik cerrahide en az 10 yıldır multimodal analjezi uygulanmaktadır (67). Bu sayede daha iyi analjezik sonuçlar elde edilmiştir (68). Cerrahi sonrası gelişmiş iyileşme (ERAS) protokolleri ile multimodal analjezi benimsenmiştir (69). Bu amaçla nonsteroid antiinflatuarlar, parasetamol, gabapentinoidler (gabapentin, pregabalin), NMDA reseptör antagonistleri (ketamin), α_2 reseptör agonistleri (deksmedetomidin) ve lokal anestezikler kullanılır (66).

Opioidler ağrı yönetiminin temel ilaçlarından biridir; fakat kullanımı bulantı, kusma, solunum depresyonu, idrar retansiyonu, kabızlık gibi yan etkileri beraberinde getirir. Bu yan etkiler hastane kalış süresinde uzama, hastane maliyetlerinde artış gibi sorunlara sebep olmaktadır. Bu sebeple opioid kullanımı sınırlandırılmalıdır (70,71).

Tramadol

Tramadol μ reseptör agonisti bir ilaçtır. İlk olarak 1970'lerde piyasaya çıkmış fakat 1995'te Amerika'da Food and Drug Administration (FDA) tarafından onaylanmıştır (72). Yarı ömrü yaklaşık 6 saattir. Oral, rektal, intramuskuler, intravenöz, subkutan yollar ile kullanılabilir. Karaciğerde metabolize edilip böbreklerden atılır. Tramadolün intravenöz uygulamada analjezik potansi morfinin yaklaşık olarak %10'u kadardır. Opioid olmayan analjeziklerle kombine edilerek ağrı kesici etkisi artırılabilir. Cerrahi sonrası, travma, renal veya biliyer kolik hastalarında; maligniteye bağlı kronik ağrı yönetiminde, nöropatik ağrı tedavisinde kullanılabilir (73,74). En sık gözlemlenen yan etkisi bulantı ve kusmadır (74). Kabızlık, solunum depresyonu, yoksunluk sendromu gibi yan etkiler de görülebilir (75).

Hasta Kontrollü Analjezi (PCA)

Hasta kontrollü analjezi postoperatif ağrı tedavisinde yaygın kullanılan metodlardan biridir. Konvansiyonel opioid tedavilerine kıyasla PCA sayesinde daha az yan etki ile etkili analjezi sağlanır (76). Genellikle opioid ilaçların devamlı infüzyon eşliğinde; hastanın kontrolü altında aralıklı intravenöz (iv) uygulanmasıdır (77). 1971'den beri bu tip cihazlar ile ağrı tedavisi yapılmaktadır (78). Cihazlarda başlangıç yükleme dozu, devamlı infüzyon dozu, talep dozu (bolus), kilit süresi gibi parametreler ayarlanır. Devamlı infüzyon dozu ile cihaz arka planda düşük doz opioid ilacın hastaya sürekli verilmesini sağlar. Talep dozu ile hastanın ağrısı olduğunda bir butona basmasıyla ayarlanan dozda opioid ilaç hastaya verilmiş olur (77). Talep dozu tek bir talep ile yeterli analjezi sağlamalıdır (79). Kilit süresi ideal olarak hastanın tek doz iv bolus uyguladıktan sonra ağrı kesicinin maksimum etkisini görecektir uzunlukta olmalıdır. Böylelikle doz yüklemesinin önüne geçilir (77). PCA ile morfin, tramadol, fentanil, sufentanil gibi opioidler verilebilir (77). PCA'nın yan etkileri opioid yan etkileri ile aynıdır (bulantı, kusma, kaşıntı, kabızlık, sedasyon, solunum depresyonu vb) (77). PCA ilişkili yan etkileri önlemek için opioid antagonisti naloksan kullanılabilir (80). İv yol dışında subkutanöz (81), nazal (82), transmukozal (83), intratekal (84), epidural (85), periferik sinir kateteri (86) yoluyla PCA cihazı kullanılabilir. İv ile epidural PCA uygulamalarının karşılaştırıldığı çalışmalar yapılmıştır. Epidural PCA'nın iv PCA'dan daha etkili olduğu görülmüştür (87-89). Kısaca PCA ile daha iyi ağrı tedavisi, daha fazla hasta memnuniyeti, daha az yan etki sağlanabilir (90).

Parasetamol

Parasetamol dünya çapında yaygın kullanılan ağrı kesici ve ateş düşürücü bir ilaçtır. Hem çocuk hem erişkin kullanımı mevcuttur (91). Tam olarak mekanizması bilinmese de prostaglandin sentezini inhibe ettiği ve santral sinir sisteminde siklooksijenaz enzimlerine yüksek seçiciliği olduğu bilinmektedir (92). Oral, iv, rektal preparatları bulunmaktadır. Çocuklarda 10-15 mg/kg/4-6 saat dozda kullanılır. Gebe ve emziren kadınlar kullanabilir (93). Yaklaşık 20 dakikada pik etkisi görülür. Karaciğerde metabolize edilip metabolitleri safra ve idrar ile atılır (94). Terapötik doz üzerinde kullanılırsa ölümcül seyreden hepatotoksisite görülebilir (95,96).

Opioidler ile birlikte parasetamol kullanımının opioid ihtiyacını azalttığı görülmüştür (97-100).

Nonsteroid Antiinflamatuvar (NSAİ) İlaçlar

NSAİ ilaçlar prostaglandin sentezinde yer alan siklooksijenaz (COX) enzimini inhibe ederek etki ederler. COX-1 enzimi normal hücrel fizyolojide yer alır (101). Tüm vücutta yaygın bulunur. Selektif olmayan NSAİ ilaçlar ile inhibe edilir. Gastrointestinal sistem mukoza bütünlüğünde önemli role sahiptir. Bu nedenle selektif olmayan NSAİ ilaçların gastrointestinal sistemdeki çoğu yan etkisinden sorumludur. COX-2 enzimi inflamasyonda yer alır. Selektif COX-2 inhibisyonu ile özellikle gastrointestinal yan etkiler olmadan antiinflamatuvar etki sağlanır. Beyinde COX-2 inhibisyonu, inflamasyona bağlı ağrı modülasyonunda önemlidir. Nonselektif COX inhibisyonu ile ateş, inflamasyon, ağrı ve trombozis engellenir. Nonselektif NSAİ ajanlar; salisilik asit (aspirin), ibuprofen, ketorolak, piroksikam, diklofenak, indometazin, naproksen olarak sayılabilir. Selektif COX-2 inhibitörleri; selekoksib, rofekoksibtir.

Etkileri:

Kardiyovasküler sistem: Prostaglandin inhibitörleri patent ductus arteriosusun kapanması için yenidoğanlara verilir. Nonselektif NSAİ'ler platelet agregasyonunu inhibe ederler.

Solunum sistemi: Bronkospazmı tetikleyebilirler.

Gastrointestinal sistem: Gastrointestinal rahatsızlık, gastrik mukozada erozyon ile kanama gibi etkileri vardır.

Renal sistem: Akut tübüler nekroz, böbrek disfonksiyonu yapabilirler (94,101,102).

NSAİ kullanımının opioid ihtiyacını azalttığı görülmüştür (103-105).

N-Metil D-Aspartat (NMDA) Blokerleri

NMDA reseptörleri nöronal hipereksitabiliteyi etkiler. Nöronal hipereksitabilite spontan ağrı, hiperaljezi, allodini impulslarına ve ağrı yayılmasına neden olur. Ketamin verilen hastalarda daha az ağrı ve opioid ihtiyacı olduğu görülmüştür.

Solunum depresyonuna neden olmaz. 1 mg/kg'dan fazla verilince hipertansiyon, taşikardi, artmış sistemik ve pulmoner vasküler rezistans görülür. En sık psikomimetik yan etkiler görülür, bu da benzodiazepinler ile premedikasyonla önlenir (94).

α_2 Reseptör Agonistleri

α_2 Reseptörler beyinde norepinefrin ve dopamin regülasyonunda rol oynar. Sempatik aktivite ve ajitasyonu azaltarak sedasyon sağlar. Spinal kordaki posterior boynuzun duyu transmisyonu ile analjezi sağlar. Opioid gereksinimini azalttığı görülmüştür (94,106).

Gabapentinoidler

Gamma-amino butirik asit analogu ajanlardır. Voltaj kapılı kalsiyum kanallarını inhibe ederek antiepileptik ve analjezik etki sağlarlar. Özellikle kronik ağrıda, nöropatide kullanılırlar (107,108).

TKA'DA POSTOPERATİF ANALJEZİ

TKA olan hastalarda ameliyat sonrası ciddi düzeyde ağrı meydana gelmektedir. Bu da hastanın erken dönemde mobilizasyonunu ve hastane kalış süresini uzatmaktadır (109). Ameliyat sonrası ağrıyı engellemek amacıyla çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. İntravenöz analjezikler dışında; lomber plexus bloğu (110,111), facia iliaca kompartman bloğu (112,113), quadratus lumborum bloğu (114), psöas kompartman bloğu (115) gibi rejyonel teknikler (116,117) ve epidural analjezi (118,119) gibi santral teknikler uygulanmaktadır. Fakat bu tekniklerin epidural hematoma, postdural ponksiyon baş ağrısı, uzamış motor blok, hastane kalış süresinde uzama gibi komplikasyonları mevcuttur (120).

PENG Blok

PENG blok ilk olarak 2018 yılında Giron ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır (13). Ultrasonografi eşliğinde yapılan PENG blok ile kalça eklem kapsülünün ön yüzünün duyu innervasyonunu sağlayan femoral, obturator ve aksesuar obturator sinir dalları bloke edilir (14). Preoperatif dönemde kalça kırığı olan hastalarda ağrı tedavisi amacıyla alternatif bir yöntem olarak kullanılmıştır

(12,15). TKA öncesi PENG blok yapılan hastalarda da postoperatif dönemde ağrı tedavisinde faydalı bulunmuştur (16-18).

PENG Blok Anatomisi

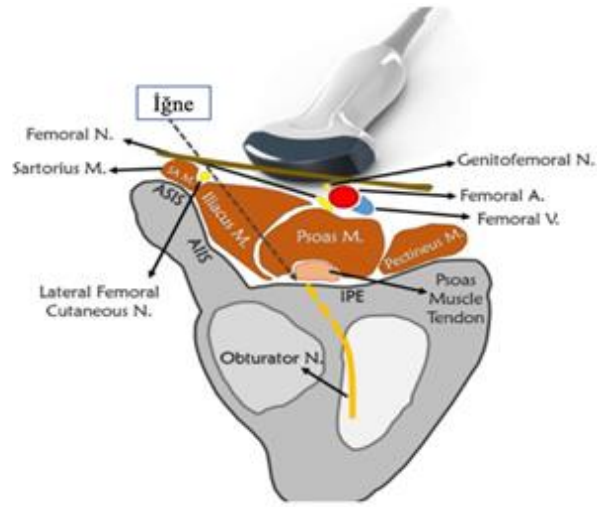
Lomber pleksusun en uzun dalı olan femoral sinir psöas kasının lateralinden çıkıp psöas ve iliakus kasları arasında ikiye ayrılır. Anterior ve posterior dallara ayrılan femoral sinir kalçanın fleksör kaslarına (quadriceps femoris, sartorius, iliacus, pectineus) motor innervasyon ile kalçanın anteromedial duyu innervasyonunu yapar.

Obturator sinir lomber pleksustan köken alır. Psöas major kası boyunca aşağı, arkada iliak arter, yanda pelvis boyunca seyreder. Obturator kanalda anterior ve posterior olarak ikiye ayrılır. Adduktör kasları innerve eder. Aksesuar obturator sinir kalça eklemi ve adduktör longus kasını innerve eder (121).

Kalça eklemi femur başı ile asetabulum arasındaki top-soket tipi eklemdir. Eklemde stabilizasyonu sağlayan eklem kapsülü, çeşitli kaslar, tendonlar, bağlar bulunmaktadır (25). Kalça eklem kapsülü ön ve arka olarak ikiye ayrılır. Ön kısımda yaygın olarak nosiseptör (duyu) lifleri bulunurken arkada mekanoreseptörler bulunmaktadır. Ön kısmın innervasyonu femoral ve obturator sinirlerle olur (122). Böylece bu sinirler bloke edilince kalça eklem kapsülünün duyu innervasyonu engellenmiş olur.

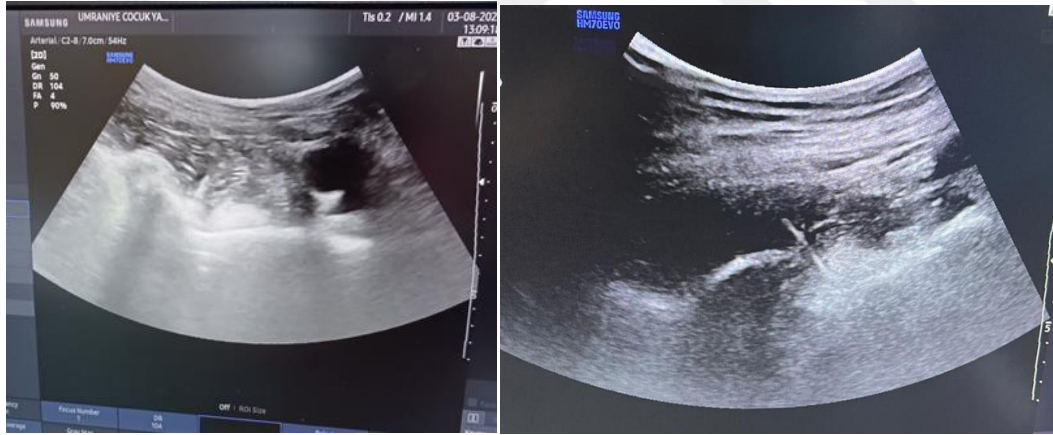
PENG Blok Tekniği

Öncelikle hastanın anamnezi ve aydınlatılmış onamı alınır. Hasta supin pozisyonda yatırılır. Blok yapılacak bacak hafifçe abduksiyona alınır. Hastaya sedasyon uygulanır (midazolam 1-2 mg veya fentanil 50-100mcg). Blok steril koşullarda yapılır. Hastanın inguinal bölgesi povidon iyot ya da klorheksidin ile temizlenir. Düşük frekanslı, eğrisel proba steril kılıf geçirilir. Görüntüleme için steril jel kullanılır. Prob anterior inferior iliac spinen (AIIS) medialine enine yerleştirilir. Probun medial ucu, superior pubik ramusa hizalamak için saat yönünün tersine yaklaşık 45° döndürülür. İliopubik eminens ve psöas tendonu net bir şekilde görülene kadar prob mediale kaydırılır. 20-22 gauge, 100 mm'lik blok iğnesi in-plane teknikle lateralden mediale doğru ramus pubis ile iliopsöas tendonu arasına ilerletilir. 15-20 ml uzun etkili lokal anestezi bu alana enjekte edilir. Enjeksiyonun psöas tendonunu kaldırdığı görülür (Şekil-7 ve 8) (121,123,124).



Şekil3 : PENG blok uygulanması
 AIIS:anterior inferior iliac spine;
 FA:femoral arter
 IPE: iliopubic eminence.

Şekil-7: PENG blok anatomisi



Şekil-8: PENG blok usg görüntüsü

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Helsinki Deklarasyonu kararlarına, hasta hakları yönetmeliğine ve etik kurallara uygun olarak Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği'nde 11.08.2022 tarihli ve 254 karar no'lu etik kurul onayı (Bkz. EK-1) ile 01.02.2023-01.10.2023 tarihleri arasında prospektif, randomize, kontrollü olarak yürütüldü. Hastalara bilgilendirilmiş gönüllü onam formu okutulup hastaların sözlü ve yazılı onamları alındı (Bkz. EK-2).

Hasta seçimi

Çalışmaya 40-85 yaş arası, TKA yapılan, ASA 1-3, toplam 60 hasta dahil edildi. Hastalar PENG blok yapılan ve blok yapılmayan olarak kapalı zarf yöntemi ile rastgele iki gruba ayrıldı. Grup P: PENG blok yapılanlar (n:30) ve Grup C: PENG blok yapılmayanlar, kontrol grubu (n: 30) olarak gruplandırıldı.

Çalışmamıza olguların dahil edilme ve dışlanma kriterleri aşağıdaki gibi belirlendi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Posterior yaklaşımla TKA yapılan,
- 40-85 yaş aralığı,
- ASA 1-3 hastalardır.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- 40 yaş altı, 85 yaş üstü,
- ASA 4 ve üstü,
- Bilişsel bozukluk (alzheimer, demans , delirium vs),
- Kalça kırığı,
- Uygulama yeri enfeksiyonu,
- Lokal anestezi madde allerjisi olan,
- Hasta rızası olmayan hastalardır.

Çalışmanın primer hedefi TKA cerrahisi geçiren hastalarda preoperatif PENG blok uygulamasının postoperatif ağrı, opioid ihtiyacı, mobilizasyon süresi, kalça eklem açıklığı ve hastane kalış süresine etkisinin araştırılmasıdır. İkincil hedefi ise PENG bloğun perioperatif hemodinamiye etkisi ve postoperatif yan etkilerini araştırmaktır.

Yöntem

Çalışmaya uygun olan hastalara preoperatif değerlendirme vizitinde yapılacak işlem, çalışmanın amacı ve VAS hakkında bilgi verildi. Ameliyathaneye alınmadan önce tüm hastalara intravenöz midazolam 0.03 mg/kg ile sedasyon uygulandı ve standart monitörizasyon (EKG, noninvaziv arter basıncı, oksijen saturasyonu (SaO₂) ve ısı) sonrası spinal anestezi yapıldı. Hasta oturur pozisyonda iken 25G Whitacre iğne ile L2-L3 veya L3-L4 arasından girilerek subaraknoid aralığa heavy marcain (%0.5 bupivakain hidroklorür ve dektrozmonohidrat) 10-20 mg (2-4 ml volümde) uygulandı. Hastaların pimprick testi ile blok seviyesi kontrol edildi.

Grup P hastalara spinal anestezi sonrası cerrahi insizyon öncesi steril koşullarda ultrasonografi (GE, LOGIQ P5, 149678SU5) eşliğinde PENG blok yapıldı. Hasta supin pozisyonda iken 2-5 MHz, düşük frekanslı eğrisel prob, anterior inferior iliac spinen (AIIS) medialine enine yerleştirildi; probun medial ucu, superior pubik ramusa hizalamak için saat yönünün tersine yaklaşık 45° döndürüldü. PENG blok ile kalça ön kapsülünün duysal innervasyonunu sağlayan femoral, obturator ve aksesuar obturator sinirlerin blokajı için 100 mm'lik blok iğnesi (Pajunk, SonoPlex II) in-plane teknikle psöas tendonu ve pubik ramus arasındaki fasiyal düzleme yerleştirilerek 20 ml %0,5 bupivakain yapıldı (Şekil-8). Hastanın blok sonrası cerrahisi başlatıldı.

Grup C hastalarda ise spinal anestezi sonrası PENG blok yapılmadan cerrahiye başlandı.

Tüm hastalara cerrahi bitiminden sonra cerrahi ekip tarafından 10 ml %0.5 bupivakain + 10 ml %2 lidokain yara uçlarına infiltrate edildi ve postoperatif multimodal analjezi amacıyla PCA cihazı ile iv tramadol 50 mg yükleme sonrası 5-10 mg/saat bazal hız (20 mg bolus doz + 30 dakika kilit süresi) beraberinde parasetamol 10 mg/kg iv (8 saat ara ile) verildi.

Verilerin Kaydedilmesi

Hastaların yaşı, kilosu, boyu, VKİ, cinsiyeti, ASA skoru, yandaş hastalıkları, cerrahi süresi kaydedildi. Perioperatif hemodinamik veriler kalp atım hızı ve ortalama arter basıncı belirtilen zamanlarda kaydedildi (T0: başlangıç, T1: Spinal anestezi sonrası 30. dakika, T2: Cerrahi işlem bitiminde, T3: Derlenme ünitesinde 30. dk). Her iki grup hastada postoperatif derlenme ünitesinde 30.dk, 12., 24. ve 48. saatlerde VAS skoru, postoperatif 24 saat içindeki ilk ek opioid analjezi zamanı ve toplam opioid dozu, 24. saat kalça eklem hareket açıklığı (fizyoterapist tarafından gonyometre ile kalça fleksiyon açısı ölçüldü), mobilizasyon zamanı, hastanede kalış süresi ve olası yan etkiler (motor blok, bulantı, kusma, anafilaksi, sinir hasarı) kaydedildi.

Power Analiz

Örneklem büyüklüğünü belirlemek amacıyla G*Power (v3.1.9) programı kullanılarak güç analizi yapıldı. Çalışmanın gücü $1-\beta$ (β =II. tip hata olasılığı) olarak ifade edilmekte ve %80 güce sahiptir. Cohen tarafından belirlenen etki büyüklüğü katsayılarına göre etki büyüklüğü ($d=0.254$) gözleneceği varsayılarak, en az kontrol grubu için 30, en az çalışma grubu için 30 örneklem sayısı gerektiği saptandı.

İstatistiksel Yöntem

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı kolmogorov simirnov test ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t test, mann-whitney u test kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test kullanıldı. Analizlerde SPSS 28.0 programı kullanıldı.

BULGULAR

Çalışma Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde 01.02.2023-01.10.2023 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışmaya katılan hastalar iki grup halinde incelenmiştir. Grup P hastalara preoperatif PENG blok yapılmıştır. Grup C hastalara PENG blok yapılmayıp kontrol grubu olarak alınmıştır. Her iki grupta 30'ar olmak üzere 60 hasta çalışmaya dahil edilmiştir (Tablo-1). PENG blok grubundaki bir hastada postoperatif kalça protez çıkığı olması üzerine çalışmadan çıkarılmıştır.

Tablo-1: Demografik veriler

		Min-Mak	Medyan	Ort.±ss/n-%
Yaş		40.0 - 85.0	67.5	63.8 ± 11.7
Cinsiyet	Kadın			36 60.0%
	Erkek			24 40.0%
Kilo		58.0 - 96.0	76.5	77.7 ± 9.3
Boy (cm)		155.0 - 180.0	165.0	167.6 ± 8.0
VKİ		22.0 - 31.0	28.0	27.4 ± 2.0
Ek Hastalık				
HT				37 61.7%
DM				29 48.3%
Hipotiroidi				13 21.7%
Atrial Fibrilasyon				5 8.3%
Yan Etki	(-)			53 88.3%
	(+)			7 11.7%
ASA Skoru	I			5 8.3%
	II			48 80.0%
	III			7 11.7%

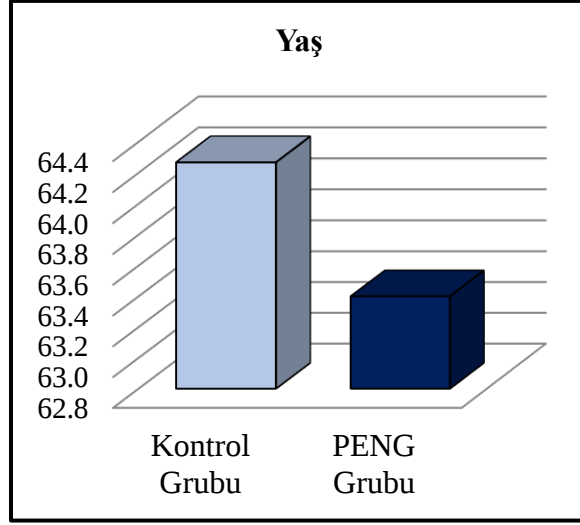
Grup P'nin yaş ortalaması $63,4 \pm 12,0$ idi. Grup C'nin yaş ortalaması $64,3 \pm 11,7$ idi. Grup P'nin %56,7'si, Grup C'nin %63,3'si kadın idi. Kontrol ve PENG grubu arasında hastaların yaş (Şekil-9), cinsiyet (Şekil-10) dağılımında anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir (Tablo-2). Kontrol ve PENG grubu arasında hastaların kilo, boy, VKİ değerlerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir (Tablo-2). Kontrol ve PENG grubu arasında ASA skorunda anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir (Tablo-2). Kontrol ve PENG grubu hastalarında DM, HT, hipotiroidi, atrial fibrilasyon varlığında anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir (Tablo-2). Kontrol ve PENG grubu arasında cerrahi sürede anlamlı ($p>0.05$) farklılık

görülmemiştir (Tablo-2). Kontrol ve PENG grubu hastalarında yan etki olarak bulantı, kusma görülmüş olup iki grup arasında anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir (Tablo-2).

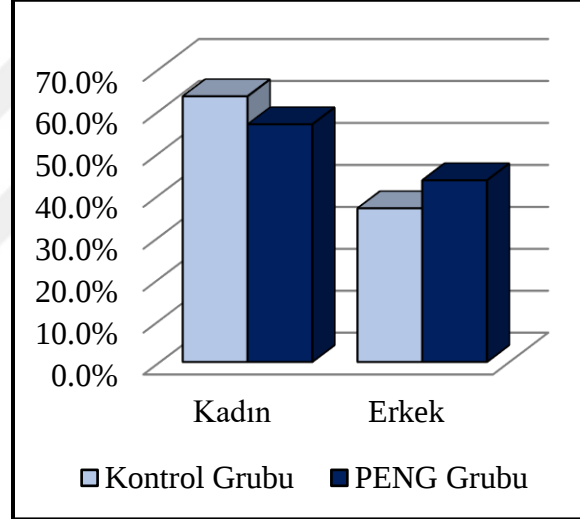
Tablo-2: Demografik verilerin gruplara göre dağılımı

		Kontrol Grubu		PENG Grubu		
		Ort.±ss/n-%	Medyan	Ort.±ss/n-%	Medyan	
Yaş		64.3 ± 11.7	67.5	63.4 ± 12.0	66.0	0.778 ^t
Cinsiyet	Kadın	19	63.3%	17	56.7%	0.598 ^{X²}
	Erkek	11	36.7%	13	43.3%	
Kilo		77.8 ± 9.1	77.0	77.7 ± 9.7	76.5	0.956 ^t
Boy		167.4 ± 7.7	165.0	167.7 ± 8.4	164.5	0.777 ^m
VKİ		27.4 ± 1.8	28.0	27.4 ± 2.2	28.0	0.970 ^m
Cerrahi Süre (Dk)		135.8 ± 13.1	137.5	129.5 ± 12.7	127.5	0.062 ^t
HT	(-)	12	40.0%	11	36.7%	0.791 ^{X²}
	(+)	18	60.0%	19	63.3%	
DM	(-)	14	46.7%	17	56.7%	0.438 ^{X²}
	(+)	16	53.3%	13	43.3%	
Hipotiroidi	(-)	23	76.7%	24	80.0%	0.754 ^{X²}
	(+)	7	23.3%	6	20.0%	
Atrial Fibrilasyon	(-)	28	93.3%	27	90.0%	0.640 ^{X²}
	(+)	2	6.7%	3	10.0%	
Yan Etki	(-)	25	83.3%	28	93.3%	0.228 ^{X²}
	(+)	5	16.7%	2	6.7%	
ASA Skoru	I	3	10.0%	2	6.7%	0.640 ^{X²}
	II	23	76.7%	25	83.3%	
	III	4	13.3%	3	10.0%	

^tBağımsız örneklem t test / ^mMann-whitney u test / ^{X²}Ki-kare test



Şekil-9: Kontrol ve PENG grubunda yaş ortalaması



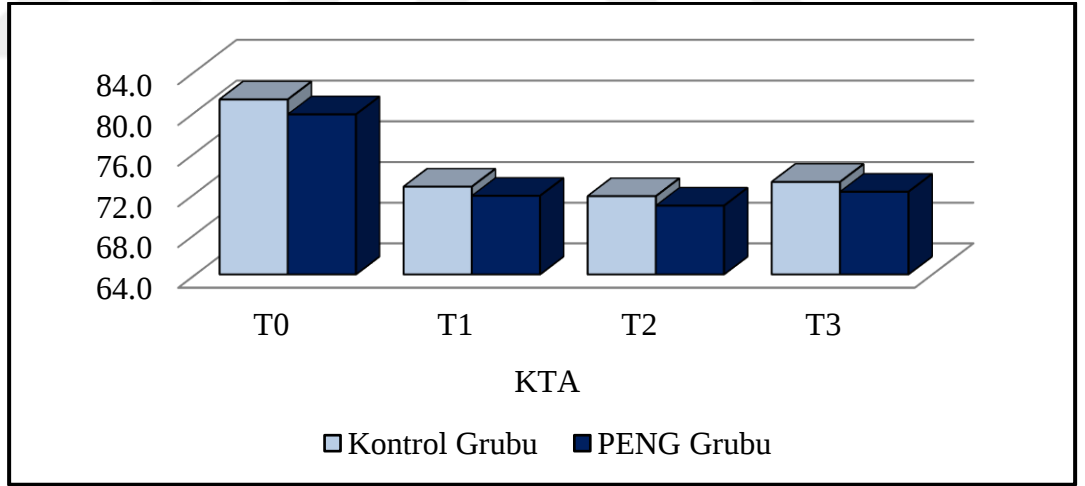
Şekil-10: Kontrol ve PENG grubunda cinsiyet dağılımı

Kontrol ve PENG grubu arasında T0, T1, T2, T3 zamanı kalp tepe atımı değerinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir (Tablo-3) (Şekil-11). Kontrol ve PENG grubu arasında T0, T1, T2, T3 zamanı ortalama arter basıncında anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir (Tablo-3) (Şekil-12).

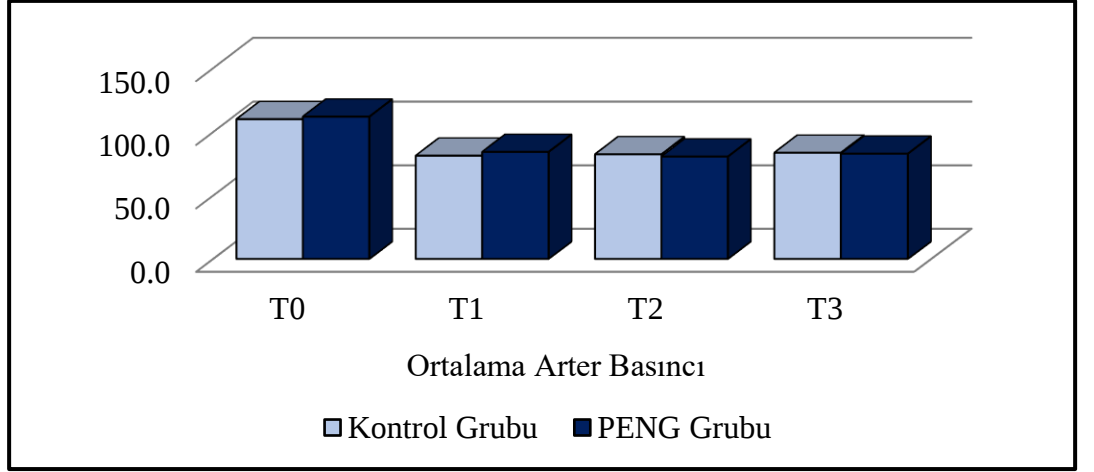
Tablo-3: Perioperatif hemodinamik verilerin gruplara göre dağılımı

	Kontrol Grubu		PENG Grubu		
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
KTA					
T0	81.2 ± 7.5	81.0	79.7 ± 12.8	77.0	0.263 ^m
T1	72.6 ± 7.0	71.5	71.7 ± 9.7	72.0	0.609 ^m
T2	71.7 ± 7.0	70.5	70.8 ± 8.0	71.0	0.830 ^m
T3	73.1 ± 6.8	72.0	72.1 ± 7.7	72.0	0.727 ^m
OAB					
T0	110.0 ± 14.1	110.0	112.0 ± 13.8	110.0	0.589 ^m
T1	81.4 ± 11.4	85.5	84.4 ± 8.8	86.0	0.317 ^m
T2	82.5 ± 8.8	83.5	80.7 ± 7.7	80.0	0.362 ^m
T3	83.7 ± 8.7	85.0	83.0 ± 9.0	84.5	0.594 ^m

^mMann-whitney u test KTA: kalp tepe atımı, OAB: ortalama arter basıncı



Şekil-11: Kontrol ve PENG grubunda kta



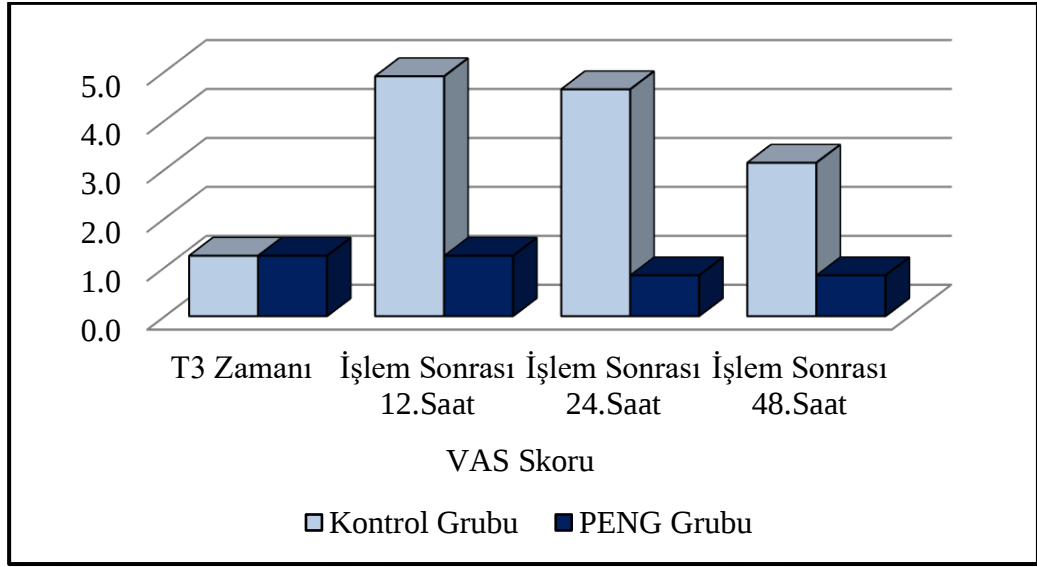
Şekil-12: Kontrol ve PENG grubunda oab

Kontrol ve PENG grubu arasında T3 zamanı VAS skorunda anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir. PENG grubunda işlem sonrası 12.saat, 24.saat, 48.saat VAS skoru kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşüktür (Tablo-4) (Şekil-13).

Tablo-4: Postoperatif VAS skorunun gruplara göre dağılımı

	Kontrol Grubu		PENG Grubu		
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
VAS Skoru					
T3 Zamanı	1.23 ± 0.86	1.00	1.23 ± 0.86	1.00	1.000 ^m
İşlem Sonrası 12.Saat	4.90 ± 1.73	4.00	1.23 ± 0.86	1.00	0.000 ^m
İşlem Sonrası 24.Saat	4.63 ± 1.25	5.00	0.83 ± 0.87	1.00	0.000 ^m
İşlem Sonrası 48.Saat	3.13 ± 1.33	3.00	0.83 ± 0.87	1.00	0.000 ^m

^mMann-whitney u test



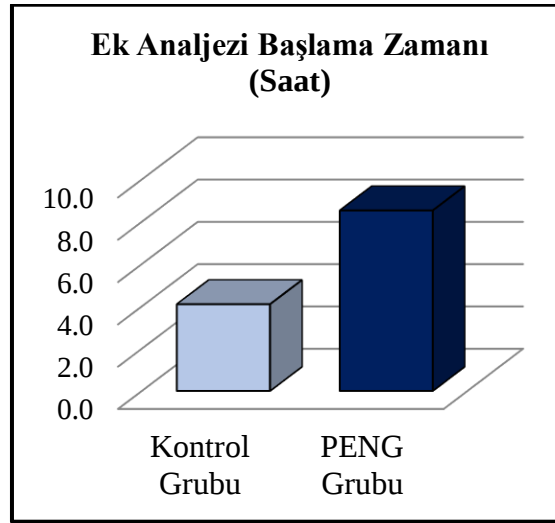
Şekil-13: Kontrol ve PENG grubunda VAS Skorları

PENG grubunda ek analjezi başlama zamanı kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha yüksektir (Tablo-5) (Şekil-14). PENG grubunda total opioid miktarı kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşüktür (Tablo-5) (Şekil-15). PENG grubunda mobilizasyon zamanı kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşüktür (Tablo-5) (Şekil-16). PENG grubunda 24.saat kalça eklem hareket açıklığı kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha yüksektir (Tablo-5) (Şekil-17). Kontrol ve PENG grubu arasında hastanede kalış süresinde anlamlı ($p>0.05$) farklılık görülmemiştir (Tablo-5).

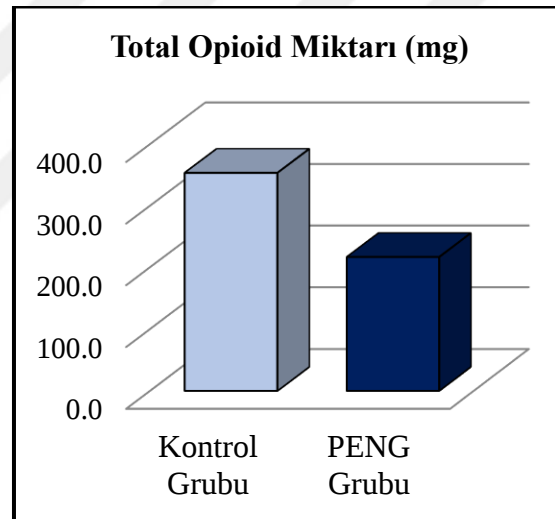
Tablo-5: Postoperatif verilerin gruplara göre dağılımı

	Kontrol Grubu		PENG Grubu		
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
Mobilizasyon Zamanı (saat)	23.0 ± 2.1	23.0	19.1 ± 1.6	19.0	0.000 ^m
24. Saat Kalça Eklem Açıklığı	43.5 ± 6.8	45.0	62.3 ± 8.4	65.0	0.000 ^m
Ek Analjezi Başlama Zamanı	4.1 ± 1.1	4.0	8.5 ± 1.2	9.0	0.000 ^m
Total Opioid Miktarı (mg)	353.3 ± 14.0	350.0	216.7 ± 9.6	210.0	0.000 ^m
Hastanede Kalış Süresi (gün)	2.9 ± 1.6	2.5	2.5 ± 0.9	2.0	0.111 ^m

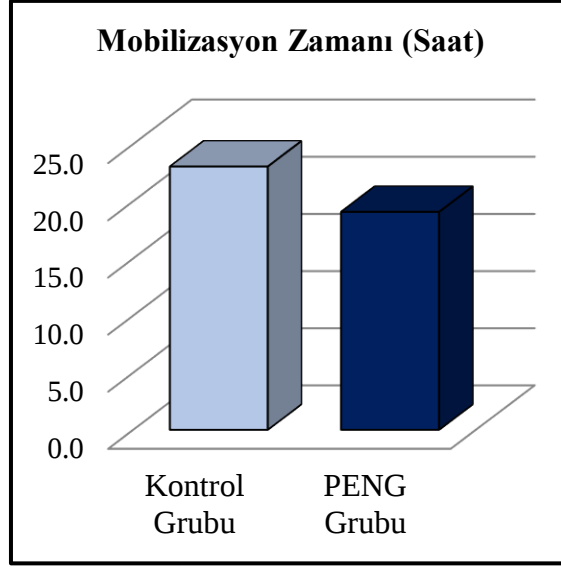
^tBağımsız örneklem t test / ^m Mann-whitney u test



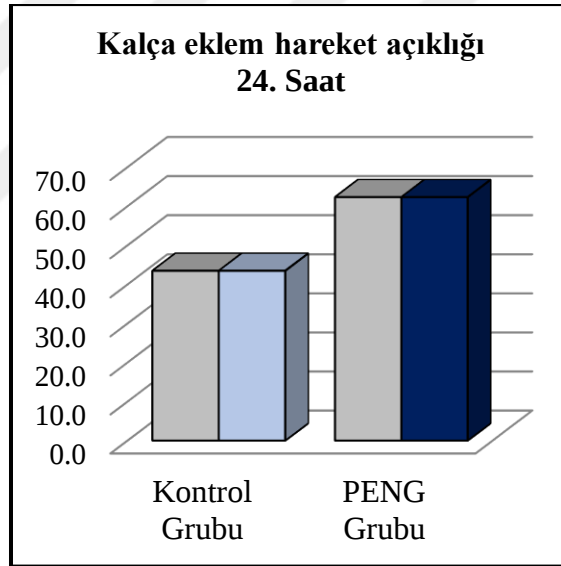
Şekil-14: Kontrol ve PENG grubunda ek analjezi zamanı



Şekil-15: Kontrol ve PENG grubunda total opioid miktarı



Şekil-16: Kontrol ve PENG grubunda mobilizasyon zamanı



Şekil-17: Kontrol ve PENG grubunda kalça eklem hareket açıklığı

TARTIŞMA

Bu randomize, prospektif çalışmamızda PENG bloğun perioperatif hemodinamik veriler, postoperatif ağrı düzeyi, ek opioid analjezi ihtiyacı ve zamanı, kalça eklem hareket açıklığı, mobilizasyon zamanı, hastanede kalış süresi ve olası yan etkileri araştırıldı.

Postoperatif ağrı hasta memnuniyetsizliği, mobilizasyonda gecikme, kronik ağrı gelişimi, yüksek kardiyak ve pulmoner komplikasyon gelişme riski ile morbidite ve mortaliteyi arttıran bir durumdur (63). Postoperatif ağrı dünya genelinde opioid kullanımını arttırmıştır. Postoperatif ağrı yönetimi için multimodal analjezi ve anestezi teknikleri baz alınarak postoperatif opioid kullanımı hakkında rehberler oluşturulmuştur (65).

Toplam 60 hastayı dahil ettiğimiz çalışmamızda TKA cerrahisi öncesi PENG blok yapılan grupta kontrol grubuna göre postoperatif 12., 24., 48. saatlerde VAS skoru ve toplam kullanılan opioid dozu anlamlı düşüktü. Ek opioid ihtiyaç zamanı kontrol grubunda PENG grubuna göre anlamlı düşüktü. Kalça eklem hareket açıklığı PENG grubunda kontrol grubuna göre anlamlı yüksekti. Mobilizasyon süresi ise PENG grubunda anlamlı kısa idi. Her iki grupta hastane kalış süresinde anlamlı bir farklılık yoktu.

Pascarella ve ark.'nın toplam 60 hastada yaptıkları randomize çalışmada TKA'da PENG blok yaptıkları ve blok yapmadıkları hastalarda 12., 24. ve 48. saatlerde NRS, postoperatif opioid ihtiyacı olup olmadığı, ilk opioid ihtiyaç zamanı, toplam opioid dozu, kalça hareket açıklığı, mobilizasyon zamanı, hastane kalış süresi ve yan etkiler kaydedilmiştir. Blok yapılan hastalarda ağrı düzeylerinin belirgin şekilde daha düşük, opioid ihtiyacının daha az, kalça hareket açıklığının daha fazla, mobilizasyon süresinin daha kısa olduğu bildirilmiştir. Her iki grupta hastane kalış süresi ve yan etkilerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir (16).

Lin ve ark.'nın toplam 60 hastada yaptıkları randomize, çift-kör çalışmada kalça kırığı cerrahisinde PENG blok ile femoral bloğun postoperatif ağrı, kuadriceps gücü, total opioid kullanımı, komplikasyonları, hastane kalış süresine etkisini kıyaslamışlardır. PENG blok yapılan grupta femoral blok grubuna göre daha az ağrı düzeyi ve daha fazla kuadriceps gücü olduğunu bildirmişlerdir (12).

Benzer şekilde Sahoo ve ark.'nın toplam 9 hastada kalça kırığı cerrahisinde preoperatif PENG blok yaparak blok öncesi ve sonrası istirahat ağrı düzeyi ile 15° pasif bacak kaldırma sonrası ağrı düzeyini karşılaştırmışlardır. PENG blok sonrası daha düşük ağrı düzeyi bildirmişlerdir (15).

Kukreja ve ark.'nın toplam 120 hastada yaptıkları retrospektif çalışmada primer ve revizyon TKA'da analjezi amaçlı PENG blok yapılan hastalarda derlenme odası, 6., 12. ve 24. saat VAS skorları ile oral morfin kümülatif dozunu araştırmışlardır. Primer TKA hastalarında revizyon hastalarına göre tüm zaman dilimlerinde VAS skorunun ve 24 saat içindeki opioid kullanımının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (17).

Zheng ve ark.'nın toplam 70 hastada yaptıkları randomize çalışmada TKA ameliyatlarında preoperatif 20 mL 0.5% ropivakain verdikleri PENG blok grubu ile 20 mL salin verdikleri placebo grubunu kıyaslamışlardır. Tüm hastalara cerrahi ekip tarafından intraartiküler 20 mL 0.5% ropivakain verilmiştir. En yüksek VAS skoru derlenme odasında kaydedilmiştir. Placebo grubunda daha yüksek VAS skoru belirlenmiştir. Ama sonraki saatlerde iki grup arasında VAS skorunda belirgin bir farklılık görülmemiştir. PENG blok grubunda intraoperatif morfin dozu ve postoperatif kusmanın daha az olduğu gözlemlenmiştir (18). Bizim çalışmamızda ise her iki grupta görülen yan etkilerde anlamlı bir farklılık yoktu.

Aliste ve ark.'nın toplam 40 hastada yaptıkları randomize çalışmada primer TKA ameliyatlarında PENG blok ile suprainguinal facia iliaca kompartman bloğu yaptıkları hastaların 3, 6, 12, 18, 24, 36 ve 48. saatlerde ağrı skorları; 24 ve 48 saatte kümülatif morfin tüketimi, opioid ilişkili yan etkileri, 24. ve 48. saatte fizyoterapi yapabilmesi ve hastane kalış süresinin uzunluğu kaydedilmiştir. Ayrıca 3., 6. ve 24. saatlerde duyu ve motor değerlendirme gerçekleştirilmiştir. 3. ve 6. saatlerde suprainguinal facia iliaca blok grubunda daha az kuadriceps motor blok olduğu gözlemlenmiştir. PENG grubunda 3.saatte kalça adduksiyonunun daha iyi korunduğu, tüm ölçüm zamanlarında kalça ön, medial ve lateral duyu bloğunun daha az olduğu gözlemlenmiştir. Her iki grup arasında postoperatif ağrı skorları, 24 ve 48 saatlik kümülatif opioid tüketimi, fizyoterapi yapabilme, opioidle ilişkili yan etkiler ve hastanede kalış süresi açısından klinik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (125).

Choi ve ark.'nın. toplam 54 hastada yaptıkları randomize çalışmada genel anestezi altında TKA cerrahisinde anestezi induksiyon sonrası PENG blok ve suprainguinal facia iliaca kompartman bloğu yapılan hastalarda postoperatif derlenme odası, 6., 24., 36. ve 48. saatlerde istirahat ağrı skoru, 48 saat içindeki toplam opioid tüketimi değerlendirilmiştir. Operasyon öncesi ve postoperatif 6., 24., 36. saatlerde kuadriseps kuvveti ölçülmüştür. Postoperatif 6. ve 24. saatlerde PENG grubunda istirahatte ağrı skorları daha düşük olmasına rağmen, postoperatif 48. saatte iki grup arasında istirahatte ve hareket sırasında ağrı skorları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Postoperatif 48 saate kadar toplam opioid tüketimi de iki grupta benzer bulunmuştur. Her iki grupta kuadriseps kuvvetlerinde anlamlı farklılık saptanmamıştır. PENG blok ve suprainguinal facia iliaca kompartman bloğunun analjezik etkinliği benzer bulunmuştur (126).

Mosaffa ve ark.'nın yaptığı, toplam 52 hastanın olduğu, randomize kontrollü çalışmada kalça kırığı cerrahisinde preoperatif yapılan facia iliaca kompartman bloğu ile PENG blok kıyaslanmıştır. PENG blok grubunda bloktan sonraki 15. dk ve postoperatif 12. saat VAS skoru anlamlı düşük, ilk ek analjezi ihtiyaç süresi anlamlı uzun, 24 saatte morfin tüketim dozu anlamlı düşük bulunmuştur (127).

Huda ve ark.'nın yaptığı bir meta-analizde bakılan 6 randomize kontrollü çalışmada kalça cerrahisinde PENG blok yapılan hastalarda opioid kullanımı, postoperatif ağrı kontrolü, blok ilişkili yan etkiler değerlendirilmiştir. PENG blok yapılan hastalarda postoperatif ilk 24 saat içindeki opioid kullanımı anlamlı ölçüde az, ilk ek analjezi ihtiyaç süresi anlamlı uzun, hasta memnuniyeti daha fazla, motor blok riski anlamlı az bulunmuştur (128).

SONUÇ

Çalışmamızda PENG blok uygulanan hastalarda postoperatif ağrı ve toplam opioid tüketiminde azalma, ilk ek analjezik zamanının uzama, kalça eklem açıklığında artış, mobilizasyon süresinde kısalma olduğunu tespit ettik. PENG bloğun TKA cerrahisinde postoperatif ağrı kontrolünde multimodal analjezinin bir parçası olarak etkin ve güvenli bir analjezi yöntemi olduğu sonucuna vardık.

LİMİTASYON

Çalışmanın limitasyonlarında birincisi örneklem sayısının azlığıdır, daha geniş vakaların incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır. İkincisi gonyometrenin kullanıcılara bağlı sensitivitesi düşük olabilir ve quadriceps kas gücü değerlendirilmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Bober K, Kadado A, Charters M, Et Al. Pain Control After Total Hip Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial Determining Efficacy Of Fascia Iliaca Compartment Blocks In The Immediate Postoperative Period. *J Arthroplasty*. 35, 2020, S241–5.
2. Højer Karlsen Ap, Geisler A, Petersen Pl, Et Al. Postoperative Pain Treatment After Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *Pain* . 156, 2015, 8–30.
3. Zhao J, Davis S.P. An Integrative Review Of Multimodal Pain Management On Patient Recovery After Total Hip And Knee Arthroplasty. *Int J Nurs Stud*. 98, 2019, 94–106.
4. Andersen Kv, Pfeiffer-Jensen M, Haraldsted V, Et Al. Reduced Hospital Stay And Narcotic Consumption, And Improved Mobilization With Local And Intraarticular Infiltration After Hip Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial Of An Intraarticular Technique Versus Epidural Infusion In 80 Patients. *Acta Orthop*. 78, 2007, 180–6.
5. Chen Dw, Hu C-C, Chang Y-H, Et Al. Intra-Articular Bupivacaine Reduces Postoperative Pain And Meperidine Use After Total Hip Arthroplasty: A Randomized, Double-Blind Study. *J Arthroplasty*. 29, 2014, 2457–61.
6. Cui Y, Yang T, Zeng C, Et Al. Intra-Articular Bupivacaine After Joint Arthroplasty: A Systematic Review And Meta-Analysis Of Randomised Placebo-Controlled Studies. *Bmj Open*. 6, 2016, E011325.
7. Lindenhovius A.L., Helmerhorst G.T., Schnellen A.C., et. al. Differences in prescription of narcotic pain medication after operative treatment of hip and ankle fractures in the United States and The Netherlands. *J Trauma*. 67, 2009 , Cilt 1, 160-4.
8. Shah R., Kuo Y.F., Westra J., Lin Y.L., Raji M.A. Opioid Use and Pain Control After Total Hip and Knee Arthroplasty in the USA, 2014 to 2017. *JAMA Netw Open*. 3, 2020, Cilt 7, e2011972.

9. Gaffney C.J., Pelt C.E., Gililland J.M., Peters C.L. Perioperative Pain Management in Hip and Knee Arthroplasty. . Orthop Clin North Am. 48, 2017, Cilt 4, 407–19.
10. Pepper A.M., Mercuri J.J., Behery O.A., Vigdorchik J.M. Total Hip and Knee Arthroplasty Perioperative Pain Management: What Should be in the Cocktail. JBJS Rev. 6, 2018, Cilt 12, 5.
11. Jaeger P., Nielsen Z.J., Henningsen M.H., et. al. Adductor canal block versus femoral nerve block and quadriceps strength: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study in healthy volunteers. Anesthesiology. 118, 2013, Cilt 2, 409-15.
12. Lin D-Y, Morrison C, Brown B, et al. Pericapsular nerve group (PENG) block provides improved short-term analgesia compared with the femoral nerve block in hip fracture surgery. 46, s.l. : Regional Anesthesia and Pain Medicine, 2021. 398–403.
13. Giron-Arango L, Peng PWH, Chin KJ, Brull R, Perlas A Pericapsular Nerve Group (PENG) block for hip fracture.. 43, s.l. : Regional Anesthesia and Pain Medicine, 2018. 859–63.
14. Del Buono R, Padua E, Pascarella G, et al. Pericapsular Nerve Group (PENG) block: an overview. 87, 2021. 458–66.
15. Sahoo R.K., Jadon A, Sharma S.K., Nair A.S. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fractures: Another weapon in the armamentarium of anesthesiologists. 37, s.l. : J Anaesthesiol Clin Pharmacol, 2021. 295–296.
16. Pascarella G, Costa F, Del Buono R, Pulitanò R, Strumia A, Piliengo C, De Quattro E, Cataldo R, Agrò F, Carassiti M. Impact of the pericapsular nerve group (PENG) block on postoperative analgesia and functional recovery following total hip arthroplasty: a randomised, observer-masked, controlled trial. 76, s.l. : Anaesthesia, 2021. 1492–1498..

17. Kukreja P, Avila A, Northern T, Dangle J, Kolli S, Kalagara H. A Retrospective Case Series of Pericapsular Nerve Group (PENG) block for primary versus revision total hip arthroplasty analgesia. 12, s.l. : Cureus, 2022. e8200.
18. Zheng J, Pan D, Zheng B, Ruan X. Preoperative pericapsular nerve group (PENG) block for total hip arthroplasty: a randomized, placebo-controlled trial. 47, s.l. : Reg Anesth Pain Med, 2022. 155-160.
19. Lin D.Y., Morrison C., Brown B., et. al. In reply to: 'towards precision regional anesthesia: is the PENG block appropriate for all hip fracture surgeries? Reg Anesth Pain Med. 47, 2022, Cilt 1, 77-78.
20. Morrison C, Brown B, Lin D-Y, Et Al. Analgesia And Anesthesia Using The Pericapsular Nerve Group Block In Hip Surgery And Hip Fracture: A Scoping Review. Reg Anesth Pain Med. 46, 2021, 169–75.
21. Anger M, Valovska T, Beloeil H, Et Al. Prospect Guideline For Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review And Procedure-Specific Postoperative Pain Management Recommendations. Anaesthesia. 76, 2021, 1082–97.
22. Tuzun S, Eskiuyurt N, Akarirmak U, Saridogan M, Senocak M, Johansson H. Incidence of hip fracture and prevalence of osteoporosis in Turkey: the FRACTURK study. 23, s.l. : Turkish Osteoporosis Society, 2012. 949-55..
23. Shan L, Shan B, Graham D, Saxena A. Total hip replacement: a systematic review and meta-analysis on mid-term quality of life. 2014, s. 22: 389–406.
24. Pivec R, Johnson A.J., Mears S.C., Mont M.A.. Hip arthroplasty. 380, s.l. : Lancet, 2012. 1768–1777.
25. Gold M, Munjal A, Varacallo M. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hip Joint. s.l. : StatPearls Publishing, 2022.
26. Varacallo M, Luo D, Johanson N. Total Hip Arthroplasty Techniques. s.l. : StatPearls [Internet], 2023.
27. Vincent M, Zachary D. Surgical Approaches for Total Hip Arthroplasty. 51, 2017 . 368–376.

28. Khan I, Noman R, Markatia N, Castro G, Rodriguez de la Vega P, Ruiz-Pelaez J. Comparing the Effects of General Versus Regional Anesthesia on Postoperative Mortality in Total and Partial Hip Arthroplasty. 13, s.l. : Cureus, 2021. e12462.
29. Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, et al. Major Complications of Regional Anesthesia in France. 97, s.l. : Anaesthesiology, 2002. 1274-80.
30. Nielsen K.C., Steele S.M. Outcome after regional anaesthesia in the ambulatory setting- is it really worth it? 16, s.l. : Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2001. 145-57.
31. Gerheuser F, Roth A. Epidural anesthesia. Anaesthesist. 56, 2007, 499-523.
32. Norris M.C, Saffary R. Genel anestezi. Klinik Anestezi Temelleri. 2017.
33. Elhan A., Arıncı K. Anatomi. Ankara : Güneş Kİtapevi, 2001.
34. Berk H. Omurga Anatomisi. Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci. 2, 2006, Cilt 30, 1-4.
35. Ozen O.A., Songur A. SPINAL ANATOMY. Minimally invasive procedures in spine surgery.
36. Hernandez A, Singh P. Epidural Anesthesia. StatPearls. 2022.
37. Mordecai M.M., Brull S.J. Spinal anesthesia. 18, s.l. : Curr Opin Anaesthesiol , 2005. 527-33.
38. Doğru S, Kaya Z, Doğru H. Spinal Anestezi Komplikasyonları. 2, s.l. : Journal of Contemporary Medicine, 2012. 127-134.
39. Ituk U, Wong C. Epidural and combined spinal-epidural anesthesia: Techniques. UpToDate. 2023.
40. Hernandez A.N, Singh P. Epidural Anesthesia. StatPearls Publishing. 2019.
41. Yanagidate F, Strichartz G.R. Local anesthetics.
42. Kayaalp O. Lokal anestezikler. Tıbbi Farmakoloji. Ankara : s.n., 1992.
43. Collins V.J., Local anesthetics: Principles of Anesthesiology. Philadelphia : 3rd edition. Collins VJ (ed) Lea & Febiger, 1993. 1232- 1381.

44. Becker D.E., Reed K. Local Anesthetics: Review of Pharmacological Considerations. 59, s.l. : Anesth Prog, 2012, Cilt 2. 90–102.
45. Nair G. S., Abrishami A, Lermite J, Chung F. Systematic review of spinal anaesthesia using bupivacaine for ambulatory knee arthroscopy. British Journal of Anaesthesia. 2019, 307–315.
46. Alahuhta S, Kangas-Saarela T, I. Hollmén A, Edström H. Visceral pain during caesarean section under spinal and epidural anaesthesia with bupivacaine. The Acta Anaesthesiologica Scandinavica Foundation. 1990.
47. Ilfeld B, Eisenach J, Gabriel R.A. Clinical Effectiveness of Liposomal Bupivacaine Administered by Infiltration or Peripheral Nerve Block to Treat Postoperative Pain: A Narrative Review. Anesthesiology. 134, 2021, 283–344.
48. Steinberg R, Rehm K, Dunn S, Dixon D. Comparison of Sufentanil, Bupivacaine, and Their Combination for Epidural Analgesia in Obstetrics. Regional Anesthesia. 1992, 131-138.
49. Salinas F. Lokal anestezipler. s.l. : Klinik Anestezi Temelleri, 2017. 223.
50. Aşık I. Ağrı. Temel Anestezi. 29, 2012, 381-94.
51. Benzon H.T, Rathmell J.P, et. al. Raj's Practical Management of Pain. 2008.
52. Morgan G.E., Mikhail M.G. Pain Management. Clinical Anesthesiology. s.l. : 274-316, 1996.
53. Merskey H.M., Bogduk N. Classification of Chronic Pain. IASP Press. 1994, 211-8.
54. Raj P.P. Ağrı taksonomisi. Ağrı. 2000, 12-20.
55. Türkoğlu M. Ağrının tanımlanması ve ölçümü. Ağrı ve tedavisi. 1993 , 19-99.
56. Bloodworth D, Calvillo O, Smith K, Grabois M. Chronic pain syndromes: Evaluation and treatment. Physical medicine and rehabilitation. 2000, 913-33 .
57. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales. Journal of clinical nursing. 2005.

58. Crichton N. Visual Analogue. J Clin Nurs. 2001.
59. Tchorz K.M.& International ATLS working. Advanced trauma life support (ATLS). The Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 74, 2013, Cilt 5, 1363.
60. Correll D.J. The measurement of pain: objectifying the subjective. Pain management. 2011, 193-201.
61. Wong, D. L., & Baker, C. M. Wong-Baker FACES Pain Rating Scale. APA PsycTests. 1988.
62. Mccafferry M. Choosing a faces pain scale. Nursing . 2002, Cilt 32, p68.
63. Gerbershagen H.J., Aduckathil S., van Wijck A.J., et. al. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. 118, s.l. : Anesthesiology , 2013. 934-944.
64. Meara J.G, Leather A.J.M, et. al. Global Surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. 386, s.l. : THE LANCET COMMISSIONS, 2015. 569-624.
65. Hyland S.J., Brockhaus K.K., Vincent W.R., et. al. Perioperative Pain Management and Opioid Stewardship: A Practical Guide. 9, 2021. 333.
66. O'Neill A, Lirk P. Multimodal Analgesia. 9, s.l. : Anesthesiology Clinics, 2022. 455-468.
67. Pitchon D.N., Dayan A.C., Schwenk E.S., et. al. Updates on multimodal analgesia for orthopedic surgery. 36, s.l. : Anesthesiol Clin, 2018. 361-373.
68. Halawi M.J., Grant S.A., Bolognesi M.P. Multimodal Analgesia for Total Joint Arthroplasty. Orthopedics. 38, 2015; . 616-e625.
69. Beverly A, Kaye A.D., et. al. Essential Elements of Multimodal Analgesia in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Guidelines. 35, s.l. : Anesthesiol Clin, 2017 . 115-143.
70. Kane-Gill S, Rubin E.C., et. The Cost of Opioid-Related Adverse Drug Events. Journal of Pain & Palliative Care Pharmacotherapy. 2014, Cilt 28, 3.

71. Brandal D, Keller M.S., et. Impact of Enhanced Recovery After Surgery and Opioid- Free Anesthesia on Opioid Prescriptions at Discharge From the Hospital: A Historical-Prospective Study. *Anesth Analg.* . 125, 2017, Cilt 5, 1784–1792.
72. Vazzana M, Andreani T, Fangueiro J, et. Tramadol hydrochloride: Pharmacokinetics, pharmacodynamics, adverse side effects, co-administration of drugs and new drug delivery systems. *Biomedicine & Pharmacotherapy.* 70, 2015, 234-238.
73. Grond S, Sablotzki A. Clinical Pharmacology of Tramadol. *Clinical Pharmacokinetics.* 43, 2004, 879–923.
74. Radbruch L, Grond S, Lehmann K. A Risk-Benefit Assessment of Tramadol in the Management of Pain. *Drug Safety.* 15, 1996, 8–29.
75. Kabel J.S, van Puijenbroek E.P. Side effects of tramadol: 12 years of experience in the Netherlands. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde.* 149, 2005, 754-757.
76. Graves D., Foster T.S. Patient-Controlled Analgesia. *Annals of Internal Medicine.* 1983.
77. Grass J. Patient-Controlled Analgesia. *Anesthesia & Analgesia.* 101, 2005, 44-61.
78. Sechzer P.H.. Studies in pain with the analgesic-demand system. *Anesth Analg.* 50, 1971, 1–10.
79. Owen H, Plummer J.L, Armstrong I, et al. Variables of patient controlled analgesia: I. Bolus size. *Anaesthesia.* 44, 1989, 7–10.
80. Gan T.J, Ginsberg B, Glass P.S, et. al. Opioid-sparing effects of a low-dose infusion of naloxone in patient-administered morphine sulfate. *Anesthesiology.* 87, 1997, 1075–81.
81. Dawson L, Brockbank K, Carr E.C, Barrett R.F. Improving patients' postoperative sleep: a randomized control study comparing subcutaneous with intravenous patient-controlled analgesia. *J Adv Nurs.* 30, 1999, 875–81.

82. Dale O, Hjortkjaer R, Kharasch E.D. Nasal administration of opioids for pain management in adults. *Acta Anaesthesiol Scand.* 46, 2002, 759–70.
83. Ashburn M.A, Lind G.H, Gillie M.H. Oral transmucosal fentanyl citrate (OTFC) for the treatment of postoperative pain. *Anesth Analg.* 1993;76:377–81.
84. Michaloudis D, Petrou A, Bakos P, et al. Continuous spinal anaesthesia/analgesia for the perioperative management of high-risk patients. *Eur J Anaesthesiol.* 17, 2000, 239–47.
85. Grass J.A. Epidural analgesia. *Problems in anesthesia.* 10, 1998, 45–70.
86. Rawal N, Allvin R, Axelsson K, et al. Patient-controlled regional analgesia (PCRA) at home: controlled comparison between bupivacaine and ropivacaine brachial plexus analgesia. *Anesthesiology.* 96, 2002, 1290–6.
87. Wu C.L., Cohen S.R., et.al.Efficacy of Postoperative Patient-controlled and Continuous Infusion Epidural Analgesia versus Intravenous Patient-controlled Analgesia with Opioids: A Meta-analysis. 103, s.l. : *Anesthesiology*, 2005. 1079–1088.
88. Mann C, Pouzeratte Y, et. al.Comparison of Intravenous or Epidural Patient-controlled Analgesia in the Elderly after Major Abdominal Surgery. 92, s.l. : *Anesthesiology*, 2000. 433.
89. Roussier, M, Mahul P, et.al.Patient-controlled cervical epidural fentanyl compared with patient-controlled i.v. fentanyl for pain after pharyngolaryngeal surgery. 4, s.l. : *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 2006, Cilt 96. 492–496.
90. Momeni M, Crucitti M, De Kock M.Patient-Controlled Analgesia in the Management of Postoperative Pain. 66, s.l. : *Drugs*, 2006. 2321–2337 .
91. Duggan S.T, Scott L.J.Intravenous Paracetamol (Acetaminophen). s.l. : *Drugs*, 2009, Cilt 69. 101–113 .
92. Moriarty C, Carroll W.Paracetamol: pharmacology, prescribing and controversies. 6, s.l. : *BMJ Journals*, 2014, Cilt 101.

93. Arana A, Morton N.S, Hansen T.G.Treatment with paracetamol in infants. 45, s.l. : Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 2001. 20–29.
94. Thackerey E, Egan T. Analjezikler. Klinik Anestezi Temelleri. s.l. : Klinik Anestezi Temelleri, 2017.
95. Toussaint K, Yang XC. What do we (not) know about how paracetamol (acetaminophen) works? Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics. 2010.
96. Graham G.G, Scott K.F, Day R.O. Tolerability of Paracetamol. Drug Safety . 2005, Cilt 28, 227–240 .
97. Sinatra R.S, Jahr J.S, e.t. Efficacy and Safety of Single and Repeated Administration of 1 Gram Intravenous Acetaminophen Injection (Paracetamol) for Pain Management after Major Orthopedic Surgery . Anesthesiology. 102, 2005, 822–831.
98. Kehlet H, Werner M.U. Role of paracetamol in the acute pain management. Drugs. 2003 , Cilt 2, 15-22.
99. Arıcı S., Gurbet A, e.t. Preemptive analgesic effects of intravenous paracetamol in . AĞRI . 21, 2009, Cilt 2, 54-61.
100. Kılıçaslan A., Tuncer S, et. al. The effects of intravenous paracetamol on postoperative analgesia and tramadol consumption in cesarean operations. Ağrı. 22, 2010, Cilt 1, 7-12.
101. Bannwarth B, Berenbaum F. Non-steroidal anti-inflammatory drugs. Oxford Textbook of Osteoarthritis and Crystal Arthropathy. 3, 2016.
102. Butterworth J.F, Mackey D.C, Wasnick J.D. Analjezik ajanlar. Morgan&Mikhail Klinik Anesteziyoloji. s.l. : Güneş Kitapevi, 2015.
103. Zhao-Fleming H, Hand A, Zhang K, et. al. Effect of non-steroidal anti-inflammatory drugs on post-surgical complications against the backdrop of the opioid crisis. Burns & Traum. 2018, Cilt 6.

104. da Costa B.R., Pereira T.V., et. al. Effectiveness and safety of non-steroidal anti-inflammatory drugs and opioid treatment for knee and hip osteoarthritis: network meta-analysis. *BMJ*. 2021, Cilt 375.
105. Smith S.R., Deshpande B.R. Collins J.E., et. al. Comparative pain reduction of oral non-steroidal anti-inflammatory drugs and opioids for knee osteoarthritis: systematic analytic review. 6, 2016, Cilt 24. 962-972.
106. Slinger P.D, Campos J.H. Anesthesia for thoracic surgery. *Miller's Anesthesia*. 2015, 1942-2006.
107. Sills G.J. The mechanisms of action of gabapentin and pregabalin. *Current Opinion in Pharmacology*. 6, 2006, Cilt 1, 108-113.
108. Kukkar A, Bali A. Implications and mechanism of action of gabapentin in neuropathic pain. *Archives of Pharmacal Research* . 36, 2013, 237–251.
109. Ferrata P, Carta S, Fortina M, Scipio D, Riva A, Di Giacinto S. Painful hip arthroplasty: definition. 8: 19–22., 2011.
110. Stevens R.D, Van Gessel E, Flory N, et. al. Lumbar Plexus Block Reduces Pain and Blood Loss Associated with Total Hip Arthroplasty. *Anesthesiology* . 93, 2000, 115–121.
111. Marino J, Russo J, Kenny M. Continuous Lumbar Plexus Block for Postoperative Pain Control After Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 9 , 2009, Cilt 1, 29-37.
112. Bravo D, Layera S, Aliste J, et. al. Lumbar plexus block versus suprainguinal fascia iliaca block for total hip arthroplasty: A single-blinded, randomized trial. *Journal of Clinical Anesthesia*. 66, 2020.
113. Stevens M, Harrison G, et. al. A Modified Fascia Iliaca Compartment Block Has Significant Morphine-Sparing Effect after Total Hip Arthroplasty. 6, Cilt 35.
114. Brixel S.M., Biboulet F, Swisser F, et. al. Posterior Quadratus Lumborum Block in Total Hip Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology*. 134, 2021, 722–733.

115. Becch C, Al Malyan M, et. al. Opioid-free analgesia by continuous psoas compartment block after total hip arthroplasty. A randomized study. *European Journal of Anaesthesiology*. 25, 2008, 5.
116. Tran D.Q, Salinas F.V, Benzon H.T, Neal J.M. Lower extremity regional anesthesia: essentials of our current understanding. 2019, *Cilt* 143–80.
117. Young A.C, Buvanendran A. Pain management for total hip arthroplasty. 23, 2014.
118. Sharrock N.E., Salvati E.A. Hypotensive epidural anesthesia for total hip arthroplasty: A review. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 67, 1996.
119. Yan H., Cang J., et. al. Comparison of local infiltration and epidural analgesia for postoperative pain control in total knee arthroplasty and total hip arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Bosn J Basic Med Sci*. 2016, , *Cilt* 16, 239–246.
120. Liu H, Brown M, Sun LU, et al. Complications and liability related to regional and neuraxial anesthesia. 33, 2019. 487–97.
121. Ben Aziz M, Mukhdomi J. Pericapsular Nerve Group Block. s.l. : StatPearls, 2023.
122. Short A.J, Barnett J.J.G., Gofeld M., Baig E., Lam K, Agur A.M.R, Peng P.W.H. Anatomic Study of Innervation of the Anterior Hip Capsule: Implication for Image-Guided Intervention. 2, s.l. : *Reg Anesth Pain Med*, 2018, *Cilt* 43. 186-192.
123. Berlioz B, Bojaxhi E. PENG Regional Block.. s.l. : StatPearls, 2023.
124. Kolli S, Nimma SR, Kukreja P, et al. How I Do It: PERicapsular Nerve Group (PENG) Block. 48, s.l. : *ASRA Pain Medicine News* , 2023.
125. Aliste J, Layera S, Bravo D, et al. Randomized Comparison Between Pericapsular Nerve Group (Peng) Block And Suprainguinal Fascia Iliaca Block For Total Hip Arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med* . 46, 2021, 874–8.

126. Choi S.Y, Park K.K., et. al. Pericapsular Nerve Group (PENG) Block versus Supra-Inguinal Fascia Iliaca Compartment Block for Total Hip Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. J Pers Med. 12, 2022, Cilt 3, 408.

127. Mosaffa F, Taheri M, et. al. Comparison of pericapsular nerve group (PENG) block with fascia iliaca compartment block (FICB) for pain control in hip fractures: A double-blind prospective randomized controlled clinical trial. Orthop Traumatol Surg Res. 108, 2022, Cilt 1, 103135.

128. Huda A.U., Ghafoor H. The Use of Pericapsular Nerve Group (PENG) Block in Hip Surgeries Is Associated With a Reduction in Opioid Consumption, Less Motor Block, and Better Patient Satisfaction: A Meta-Analysis. Cureus. 6, 2022 , Cilt 14, e28872.