

Karotis Endarterektomisi'nde Güdük Basıncı, Juguler Venöz Oksijen Saturasyonu ve Rejyonel Serebral Oksijen Saturasyonu ile Merkezi Sinir Sistemi Monitorizasyonu

Emre ÇAMCI*, Kenan AÇIKGÖZ*, Mert ŞENTÜRK*, Orhan AD**, Mehmet TUĞRUL*, Murat KAYABALI**

* İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Anabilim Dalı, İSTANBUL

** İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı, İSTANBUL

ÖZET

Karotis stenozu nedeniyle karotis endarterektomisi yapılan 17 hastada, güdük basıncı ölçümü, juguler venöz oksijen saturasyonu ve rejyonel serebral oksijen saturasyonu monitorizasyonu uygulanmış ve gerek şant kullanımı-na karar verilmesi, gereksiz antsız yapılan olgularda serebral perfüzyonun yeterliliği değerlendirilmesinde başvurulan bu yöntemlerin birbirleriyle olan korelasyonu araştırılmıştır.

Sonuçta; rejyonel serebral oksijen saturasyonunun, kros-klamp konulması ile anlamlı olarak dp klempin kaldırılması ile anlamlı olarak yükseldiği, klamp konulması ile görülen bu dn de güdük basıncı ile korele olduğu görülmüştür.

Bu bulgular ışığında; rejyonel serebral oksijen saturasyonunun, karotis endarterektomisi operasyonlarında güdük basıncı ölçümüyle beraber uygulanabilecek gvenli bir monitorizasyon yöntemi olduu sonucuna varılmıtır.

Anahtar kelimeler: karotis endarterektomisi, merkezi sinir sistemi monitorizasyonu, rejyonel serebral oksimetre

SUMMARY

CENTRAL NERVOUS SYSTEM MONITORING, WITH REGIONAL CEREBRAL OXYMETRY, STUMP PRESSURES AND JUGULAR VENOUS SATURATION DURING CAROTID ENDARTERECTOMY

In this study 17 patients undergoing carotid endarterectomy, were monitored with stump pressure measurement, jugular venous oxygen saturation and regional cerebral oxygen saturation, aiming to assess the decision of shunt application and to evaluate the adequacy of cerebral perfusion of cases who have underwent the surgery without shunt.

We observed that the regional cerebral oxygen saturation with stump pressure measurement, regional cerebral oxygen saturation is a reliable method of central nervous system monitoring during carotid endarterectomy operations.

Key words: carotid endarterectomy, central nervous system monitoring, regional cerebral oxymetry

GİRİ

Karotis endarterektomisi (KEA) operasyonlarında, internal karotis arterinin klampajı sırasında operatif tarafta serebral perfüzyon Willis poligonu arterlerinden salanmaktadır. Bu nedenle, kros-klamp süresince ilgili hemisfere yeterli kanın gidip gitmediği çeşitli yöntemlerle aratırılmı ve alınan sonuca göre gerek endarterektominin şant kul-

yon Willis poligonu arterlerinden sağlanmaktadır. Bu nedenle, kros-klamp süresince ilgili hemisfere yeterli kanın gidip gitmediği çeşitli yöntemlerle aratırılmı ve alınan sonuca göre gerek endarterektominin şant kul-

lanılarak yapılması endikasyonu konulmuş, gerekse krosklamp altında serebral perfüzyonunu emniyetli sınırlar içinde devamlılığı izlenmiştir. KEA'de merkezi sinir sistemi monitorizasyonunda, güdük basıncı ölçümü, EEG ve somatosensoriyel uyarılmış potansiyellerin yorulması, juguler bulbus oksijen saturasyonun takibi ve transkranyal doppler ile akım ölçümü gibi yöntemler kullanılmaktadır. (1)

Son yıllarda bu alanda yeni kullanılmaya başlanan reyonel serebral oksimetri monitorizasyonu basit, invaziv olmayan, kolay yorumlanabilir ve sürekli kantitatif değer vermek gibi özellikleriyle dikkat çekici bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. (2)

Bu çalışmada karotis endarterektomi operasyonlarında santral sinir sistemi monitorizasyonunda reyonel serebral oksimetre monitorizasyonu, güdük basıncı ölçümü ve juguler venöz oksijen saturasyon takibi ile birlikte kullanılarak güvenilirliği ve diğer monitorizasyon yöntemleri ile uyumluluğu araştırılmıştır.

MATERYEL VE METOT

İstanbul Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı Periferik Damar Cerrahisi Ünitesinde karotis stenozu nedeniyle karotis endarterektomisi yapılan 17 hasta çalışmaya dahil edildi.

Bütün hastalara DII, V5 derivasyonlarından iki kanallı EKG, periferik pulsoksimetre ve invaziv arteriyel basınç monitorizasyonuna (Horizon, XL, Mennen Medical, ISRAEL) ek olarak serebral perfüzyon takibi için güdük basıncı ölçümü, juguler bulbus kanülasyonu yoluyla juguler venöz oksijen saturasyonu (SjvO₂) ve reyonel serebral oksimetre ile serebral oksijen saturasyonu (rSO₂) takibi yapıldı.

Reyonel serebral oksimetre; insan dokulama maksimal olarak penetre olabilen 650-1100 nm. dalga boyundaki reflekte infra-red ışık spektroskopisini kullanarak, devamlı int-

raserebral oksijen saturasyonunu monitörize eden non-invaziv bir metoddur. Seçilen dalga boyu, kranyumun yaklaşık 2,5 cm. derinliğine kadar penetre olabilmektedir. Cihazın probu, ışın kaynağı ve iki adet sensor içerir. Bunlar ışın kaynağından 10 ve 27 mm. uzakta yerleşmiştir. Transmitter ve iki sensor, iki yapıştırıcı ve fleksibl plastik tutucu ile başa yapıştırılır. Transmittere yakın olarak sensor scalp ve kranyumdan geçen fotonları alır, daha uzakta olan ise, hem superfisiyel hem de serebral dokudan geçen fotonları alır. Prob, yaklaşık 1 mlt. serebral kan akımından bilgileri sürekli monitörize edebilir. Cihaz bir bilgisayar yardımıyla yüzeyel dokulardan gelen reflekte sinyali derin dokulardan gelen sinyalden çıkararak beyindeki oksijen saturasyonunu hesaplar.

Opere olacak taraf frontal bölgeye serebral oksimetre probu (SomaSensor, Comanetics Corp. Troy, USA) yapıştırılarak serebral oksimetreye (INVOS 3100, somanetics Corp. Troy, USA) bağlandı ve monitöre gelen sinyallerin yeterliliğinden emin olduktan sonra probun üzeri örtüldü.

Bütün hastalara, anestezi indüksiyonunda; fentanil 1.5 µg/kg ve tiyopental titre edilerek 4-6 mg/kg dozunda yapıldı. Entübasyonu kolaylaştırmak için veküronyum 0.1 mg/kg kullanıldı. Endotrakeal entübasyonu takiben anestezi idamesinde % 50 O₂ - % 50 N₂O - % 0,5-1 izofluran kullanıldı. Anestezi cihazında (Drager SA2, Dragerwerk AG, Lübeck, GERMANY) tidal volüm 10ml/kg, solunum frekansı ise endtidal karbondioksit basıncını 30 - 35 mm Hg tutacak şekilde ayarlandı.

Karotis eksplorasyonu tamamlandıktan sonra 22 gauge 40 cm'lik kanül, cerrahi ekip tarafından vena jugularis internaya tiroid kıvrığının alt hizasından sokulak dış kulak yolu istikametinde 15 cm. uzatıldığı ve diğer ucu ameliyat sahası dışına çıkarılarak tespit edildi.

İlk ölçümler klamp öncesi dönemde yapıldı ve ortalama arter basıncı (OAB), reyonel

serebral oksijen saturasyonu (rSO₂), juguler venöz oksijen saturasyonu (SjvO₂) kaydedildi ve eş zamanlı olarak alınan arteriyel kan gazında arteriyel oksijen satürasyonu ve hemoglobin miktarı belirlendi. (ABL 505, Radiometer, Copenhagen, DENMARK) Daha sonra common karotis, karotis eksterna ve tiroid arteri klampe edilerek, 20 gauge bir kanül karotis internaya ve klampın distaline konuldu ve kanül ucuna bağlanan basınç hattı, sıfır noktası orta koltuk hattında olan bir transducer'a bağlanarak güdük basıncı ölçüldü ve kaydedildi. (Deltran II System, Utah Medical, Utah, USA) Güdük basıncı 50 mmHg'nin altında bulunan vakalara, common karotisle distal karotis interna arasına şant konularak, diğer vakalarda ise şant kullanmaksızın karotis endarterektomisine başlanır.

İkinci ölçüm ise klamp sırasında, beşinci dakikada yapıldı ve OAB, rSO₂, SjvO₂, SaO₂ ve Hgb kaydedildi. rSO₂ ve SjvO₂'nin klamp öncesi ve klamp sırasındaki değerleri arasındaki fark ise Δ rSO₂ ve Δ SjvO₂ olarak belirtilir.

Arteriyo-venöz oksijen içeriği farkının hesaplanmasında, çözünmüş oksijen miktarı ihmal edilerek;

$AJDO_2 = Hgb \times 1.34 (SaO_2 - SjvO_2)$ formülü uygulandı. Bu değer için de klamp öncesi ve klamp sırası arasındaki fark Δ AJDO₂ olarak kaydedildi.

Üçüncü ölçüm kros-klampın kaldırılmasından 5 dakika sonra yapıldı. Bu dönemde de rSO₂, SjvO₂ ve AJDO₂ klamp sonrası değerler olarak kaydedildi.

İstatistiksel analizde eşleştirilmiş student's T testi ve Pearson korelasyon testi kullanıldı ve $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Güdük basıncı 50 mmHg altında bulunan 4 hastada karotis endarterektomisi, common karotis ile distal karotis interna arasına yerleştirilen şant mevcudiyetinde yapıldı. Diğer

13 hastada ise bu işleme gerek kalmaksızın operasyon gerçekleştirildi.

Şant kullanılan hastalar ortalama yaş 58 ± 6.6 , cinsiyet dağılımı ise 3 kadın, 1 erkek olarak gerçekleşti. Operasyon öncesi yapılan duplex tetkikinde karotis arter stenoz yüzdeleri, operatif tarafta $\% 81.5 \pm 9$, karşı taraf arterinde ise $\% 29.5 \pm 20$ olarak bulundu. Bu hastalarda ölçülen güdük basıncı 36.5 ± 1.7 mm Hg, bu anda tespit edilen OAB ise 115 ± 13 mm Hg idi. Bu hastalarda, endarterektomi esnasında ilgili karotis kan akımı devamlılığı sürdürüldüğü için klamp öncesi ve klamp sırasındaki değerler arasında istatistiksel bir karşılaştırma yapılmadı.

Karotis endarterektomisinin, şant kullanımına gerek kalmaksızın yapıldığı diğer hasta grubunda ise, yaş ortalaması 64 ± 6.7 olarak tespit edildi. Bu hastaların cinsiyet dağılımı ise; 5 kadın, 8 erkek olarak gerçekleşti. Bu grupta saptanan ortalama stenoz yüzdeleri ise; operatif taraf için $\% 81.8 \pm 10.3$, karşı taraf arteri için ise $\% 21.7 \pm 26$ idi. Ölçülen güdük basıncı 72.2 ± 15 mm Hg, bu ölçüm esnasında saptanan OAB ise 108.6 ± 23.07 mm Hg idi.

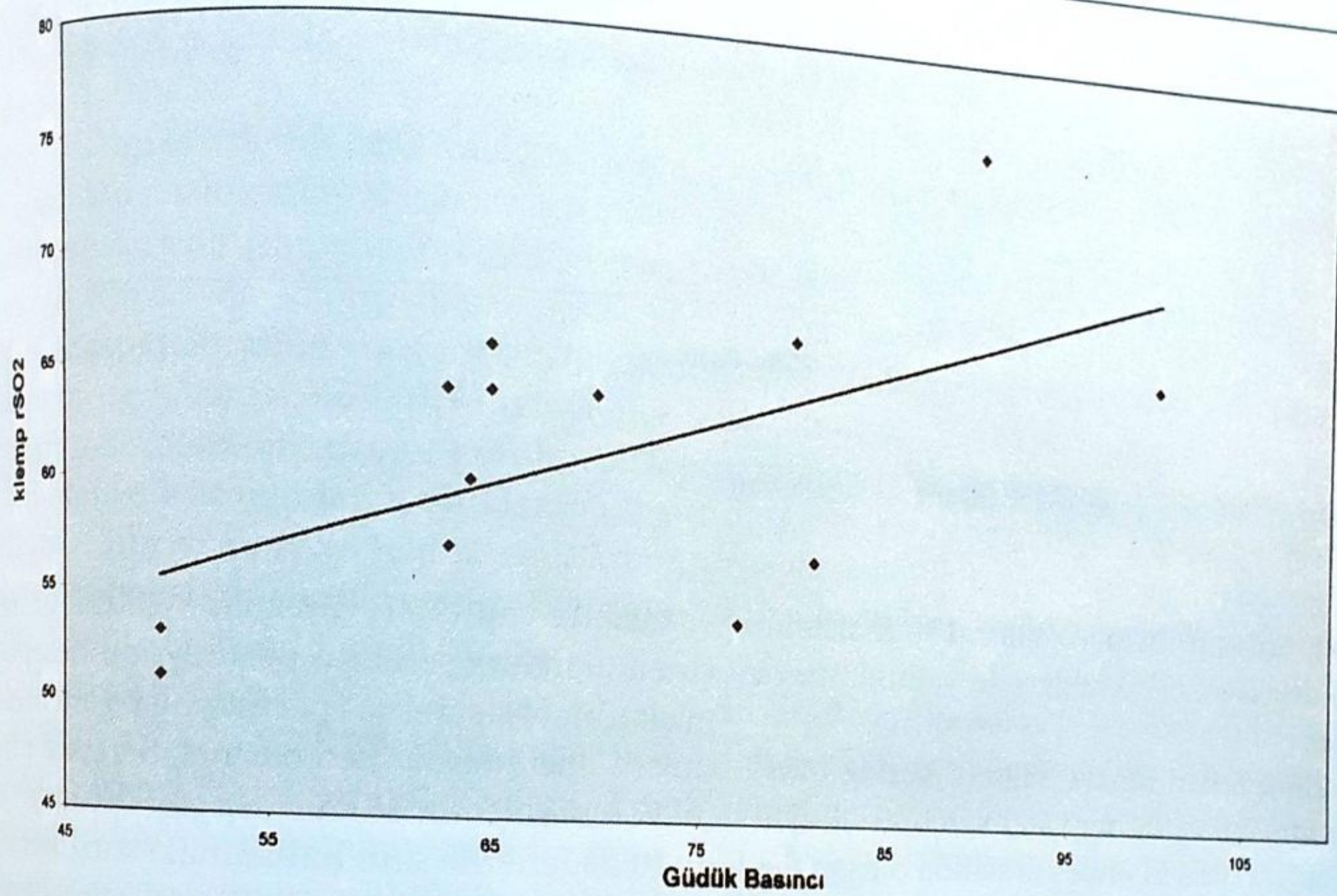
Bu hastalarda, klamp öncesi, klamp sırası ve klamp sonrasında ölçülen rSO₂, SjvO₂ ve AJDO₂ değerleri ile bu dönemler arasındaki değişimi gösteren Δ rSO₂, Δ SjvO₂ ve Δ AJDO₂ değerleri tablo 1'de gösterildi.

Bu hastalarda üç döneme ait (klamp öncesi, klamp sırası, klamp sonrası) rSO₂ değerleri karşılaştırıldığında karotis internaya klamp konulduğunda anlamlı bir düşme görülmekte ($p=0.002$), klampın kaldırılması ile rSO₂ anlamlı bir biçimde yükselmektedir ($p=0.008$).

SjvO₂ değerlerin istatistiksel analizinde ise karotise klamp konmasıyla SjvO₂ düşüşü anlamlı görünmemekte ($p=0.11$), aynı şekile klamp kaldırılması ile gerçekleşen SjvO₂ artışı da anlamlı olmamaktadır. ($p=0.25$) AJDO₂ değerlerinde yapılan karşılaştırmada da SjvO₂'ye benzer biçimde anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır. (klamp öncesi-klamp sırası için $p=0.13$, klamp sırası, klamp sonrası

Tablo 1. Şant kullanılmayan hastalarda, serebral monitorizasyon parametrelerinin klamp dönemlerine ait değer ve değişimleri

	Klamlp öncesi	Klamlp sırası	Klamlp sonrası	Δ(%)
rSO ₂ (%)	65.6±6.55	61.5±5.7	64.9±5.7	-6.4±5.7
SjvO ₂ (%)	67.5±12.5	63±6.8	68±8	-4±12
AJDO ₂ (ml)	5.3±2.1	6±1.1	5.3±5.05	57.4±153



Grafik 1. GÜDÜK basıncı ile ΔrSO₂ arasındaki korelasyon

için p=0.31)

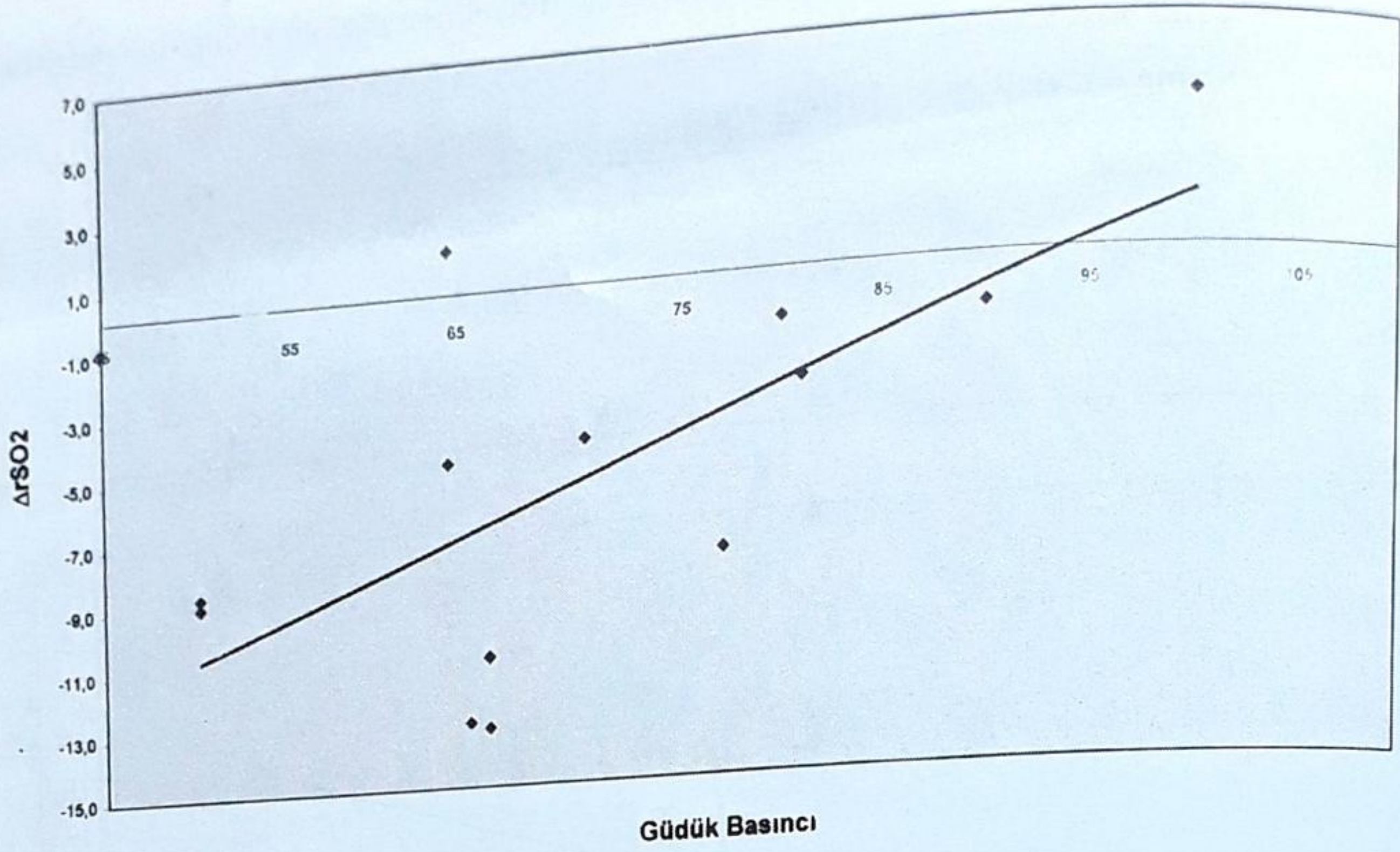
GÜDÜK basıncı ile klamlp sırasındaki rSO₂ ve ΔrSO₂ anlamlı bir korelasyon içinde bulunmakta (r=0.61, p=0.025 ve r=0.62, p=0.46) (grafik 1 ve 2) ancak bu korelasyon GÜDÜK basıncı ile SjvO₂ için gerçekleşmemektedir.

Klamlp öncesi dönemde rSO₂ ile SjvO₂ arasında tespit edilen korelasyon (r=0.73, p=0.0004) klamlp sırasında ortadan kalkmaktadır.

Postoperatif yapılan takiplerde hiç bir hastada nörolojik defisit tespit edilmemiştir.

TARTIŞMA

Karotis klamlpajı sırasında beynin korunması KEA vakalarında en önemli hedeflerden biridir. KEA esnasında common karotis ile external karotis arterine klamlp konularak internal ve common karotisi arteriyotomi yapılır. Bu süreçte ipsilateral karotis kan akımı kesilir. İpsilateral hemisfere kan akımı, karşı taraftaki karotis arteri ve vertebral arterlerden sağlanır. Klamlpaj süresinde Willis poligonunun ilgili hemisfere yeterli kanı taşıyıp taşıyamayacağı, cevaplanması gereken en



Grafik 2. Gündük basıncı ile ΔrSO_2 arasındaki korelasyon

önemli sorudur. Bu soru santral sinir sistemi monitorizasyonu teknikleriyle yanıtlanmaya çalışılır.

Çalışmamızın amacı, juguler venöz oksijen saturasyonu ile reyonel serebral oksijen saturasyonunda klampaj sırasında oluşan değişikliklerin gösterilmesi ve KEA'de serebral perfüzyonun yeterliliğinin değerlendirilmesinde güvenilir olduğu düşünülen gündük basıncı ile karşılaştırılmasıdır.

KEA operasyonlarında 50 mm Hg üzerindeki gündük basıncı değerlerinin, yeterli kollateral akımın göstergesi olduğu ve serebral perfüzyonunun sürdürülmesi için yeterli olduğu kabul edilir.(3) Ancak 25-70 mm Hg arasındaki gündük basınçlarında şant kullanmayan bazı merkezler de vardır. (4) Bizim çalışmamızda da gündük basıncının 50 mm Hg üzerinde olduğu vakalarda şant kullanmaksızın postoperatif nörolojik defisit gelişmemesi, bu basıncın yeterli serebral perfüzyonunun göstergesi olduğunu düşündürmektedir.

Joseph P. Archie ve arkadaşları 665 KEA

vakasında yaptıkları çalışmada gündük basıncını kullanarak serebral perfüzyonu hesaplamışlardır. (4) (serebral perfüzyon basıncı=gündük basıncı-juguler ven basıncı) Serebral perfüzyon basıncının 18 mm Hg'nın üstünde olduğu değerlerde şant kullanmaksızın operasyonu sürdürmüşlerdir. Bu seride yalnızca iki vakada postoperatif yeni nörolojik defisit gelişmiştir. bu çalışmada klasik gündük basıncı değerlerine göre şant kullanım oranının % 12.5 daha az olduğunu göstermişlerdir. Bu örnekte de görüldüğü gibi, serebral perfüzyonunu yeterliliğini sürdürmek için gerekli minimal gündük basıncı değeri hakkında çeşitli sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca gündük basıncı yalnızca kros-klampın konulduğu ilk anda ölçülebilir. Kros-klamp esnasında gelişebilecek iskemi veya serebral hipoperfüzyon hakkında bilgi vermez. Bu da gündük basıncına ek olarak bir diğer santral sinir sistemi monitorizasyonun gerekliliğini ortaya koyar.

Serebral oksimetre, intraserebral oksijen saturasyonunun devamlı monitorize eden ve

beyin perfüzyonunu gösteren bir diğer yöntemdir.(2) Serebral kortekste %70 venöz, %25 arteriyel, %5 kapiller kan vardır.(5) Ölçülen hemoglobin sadece arteriyel veya venöz bölümde olmadığından, bölgesel hemoglobin olarak söz edilir ve saturasyonu da bölgesel beyin oksijen saturasyonu gibidir. serebral oksimetre serebral kortekste venöz sistem dominant olduğundan juguler vendeki oksijen saturasyonu ile benzer değerler verir. Bizim çalışmamızda da klamp öncesi rSO2 ve SjvO2 değerleri arasında anlamlı korelasyon vardır.

Kros-klamp esnasında rSO2'deki %5 veya daha fazla düşüşün serebral iskemi açısından önemli olduğu bildirilmiştir. (6,7) Bizim çalışmamız sırasında da klamp öncesi rSO2 ve klamp sırasındaki rSO2 değerleri arasında anlamlı bir fark vardır. bu farka rağmen postoperatif yeni nörolojik defisit görülmemesinin muhtemel nedeni olarak da klamp esnasında rSO2'nin iskemi için tehlike sınırlarının altına inmemesi düşünülmüştür. (çalışmamızda klamp sırasında bulunan en düşük rSO2 değeri %51'dir)

Williams ve ark. 33 KEA vakası üzerinde yaptıkları transkranyal doppler ile rSO2'nin karşılaştırıldığı bir çalışmada, middle cerebral arter kan akımında TCD ile saptanan %80-90'lık düşüşün rSO2'de bariz bir azalmaya yol açtığını göstermişlerdir.(6) Bu da şant endikasyonu için rSO2 takibinin güvenilir bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Williams ve ark. bizim çalışmamızın aksine olarak güdük basıncı ile Δ arSO2 arasında anlamlı bir korelasyon bulamamışlardır.(6) Ancak bu çalışmada güdük basıncı ortalama değeri bizim çalışmamıza göre oldukça düşüktür. (51 mm Hg ve 72 mm Hg) Ayrıca kontralateral taraftaki stenoz yüzdeleri bildirilmemiştir.

Çalışmamız sırasında kullandığımız bir diğer monitorizasyon yöntemi de juguler venöz oksijen saturasyonudur. Beynin oksijen ihtiyacı ile beyine giden oksijen miktarı arasındaki dengenin belirlenmesine imkan ve-

ren bu yöntem, beyin oksijen saturasyonunu reijyonel olarak gösteren rSO2'nin aksine bu değeri her iki hemisferi de içine alacak şekilde tüm beyin dokusu için global olarak yansıtmaktadır. Zira jugular bulbusta dökülen kanın % 10'u karşı hemisferden gelmektedir.(8)

SjvO2'nin düşük değerlerinin serebral hipoksinin belirlenmesi açısından daha değerli olduğu bildirilmiştir. Güvenilir alt sınır belli olmamakla birlikte SjvO2'nin %50-55'in altına düşmesi serebral hipoksinin göstergesi sayılır.(8) Bizim çalışmamızda, krosklamp sırasında görülen SjvO2 düşüşü anlamlı olmuştur. Bunun en önemli sebebi karşı hemisferden gelen kanının karışımı ile juguler venöz saturasyonun yükselmesi olabilir. Bu yüzden klamp öncesi rSO2 ve SjvO2 korele iken krosklamp konulmasıyla bu korelasyon bozulmuştur. Zira rSO2, probun bulunduğu tarafa ait bilgi verirken, SjvO2 karşı taraftan da gelen kanı içermesiyle tam beyin oksijenasyonu ile ilgili global değer vermektedir. Karşı hemisfere ait kan karışımı %10 olarak verilmekte ise de bu karışımında kişisel farklılıklar olacağı ve karışım oranının daha da artabileceği düşünülmelidir. Ayrıca düşük serebral perfüzyon basıncı değerlerinde ve düşük serebral kan akımında alınan örnekler yanlış sonuçlar verebilir.(8,9) Bizim çalışmamızda da rSO2 ile SjvO2 arasındaki farkların bu sebeplerden kaynaklabileceğini düşünüyoruz.

Çalışmamız sırasında klamp öncesi rSO2 ve SjvO2 birbirleri ile korele iken klamp sonrası ve klamp sonrasında erken dönemde alınan örneklerde bu korelasyonun devam saptanmıştır. Bu da bize RSO2'nin serebral oksijenasyonu göstermede SjvO2'ye göre daha hızlı davrandığını düşündürmektedir. Nitekim Mc Cormick ve arkadaşları serebral oksimetre ölçümlerinde, hipoksik değişikliklerde ortalama 22 saniye içinde rSO2'de de ilk değişikliklerin görüldüğünü bildirmişlerdir.(10)

Sonuç olarak, bu çalışmada rSO2 değerlerinde kros-klamp ile görülen değişiklikler bu

monitorizasyon yönteminin karotis endarterektomisi operasyonlarında serebral perfüzyonun yeterliliğinin değerlendirilmesinde iki yönlü olarak kullanılabileceği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Güdük basıncı değerlerinin sınırda olduğu vakalarda şant kullanımı endikasyonunun araştırılmasında ve kros-klamp konulduktan sonra klampaj sırasında perfüzyonun yeterli düzeyde devamlılığının takibinde rSO2 değerleri anestezi ve cerrah için yol gösterici olabilir.

Rejyonel serebral oksimetre ölçüm değerleri, güdük basıncı ile gösterdiği korelasyon, klampaja bağlı değişikliklere verdiği hızlı cevap ve bu korelasyonun klampaj esnasında ve sonrasında da devam etmesi gibi özellikleri ile juguler venöz oksijen saturasyonuna göre üstünlükler göstermekte, ayrıca yine juguler venöz oksimetre ölçümlerine göre daha basit ve daha az invaziv olması nedeniyle tercih edilebilir bir monitorizasyon yöntemi olarak dikkat çekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Naylor AR, Bell PR, Ruckley CV: Monitoring and cerebral protection during carotid endarterectomy. *Br J Surg* 79:735-741, 1992
2. Brown RV: Continuous monitoring of cerebral hemoglobin oxygen saturation: Surgery for Stroke, WB Saunders, Philadelphia, pp141-158, 1993
3. Boysen G, Engell HC, Pistalese GR: On the critical level of Cerebral blood flow in man with particular reference to carotid surgery. *Circulation* 49:1023-1029, 1974

4. Archie AJR: Technique and clinical results of carotid stump back pressure to determine selective shunting during carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 13:319, 1991
5. Mc Cormick PV, Steward M, Goething MG, Balaskrishnan G: Regional cerebrovascular oxygen saturation measured by optical spectroscopy in humans. *Stroke* 22: 597-602, 1991
6. Williams IM- Vohra R, Farrell A, Picton AJ, Mortimer AJ, Mc Collum CN: Cerebral oxygen saturation, transcranial doppler ultrasonography and stump pressure in carotid surgery. *Br J Surg* 81: 960-964, 1994
7. Williams IM- Picton AJ, Farrel A, Mead GE, Mortimer AJ, Mc Collum CN: Light reflective cerebral oxymetry and jugular bulbs venous oxygen saturation during carotid endarterectomy. *Br J Surg* 81: 1291-1295, 1994
8. Andrews PJD, Dearden NM- Miller JD: Jugular bulb cannulation: Description of a cannulation technique and validation of a new continuous monitor. *Br J Anaesth* 67: 553-558, 1991
9. Dearden NM: Jugular bulbs venous oxygen saturation in the management of severe head injury. *Current Opinion in Anaesthesiology* 4: 279-286, 1991
10. Mc Cormick PW, Steward M, Goething MG, Dujouy M, Lewis G, Ausmann JI: Noninvasive cerebral optical spectroscopy for monitoring cerebral oxygen delivery and hemodynamics. *Crit Care Med* 19: 89-97, 1991

YAZIŞMA ADRESİ

Dr. Emre ÇAMCI
İstanbul Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD
Çapa-İSTANBUL