

T.C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

KRANİYOSERVİKAL ARTER DARLIKLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİNDE MULTİDEDEKTÖR BT ANJİYOĞRAFİ VE
KATETER ANJİYOĞRAFİ GÖRÜNTÜLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Nisa Cem ÖREN
Tbp.Ütğm.

ANKARA
2011

T.C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

KRANİYOSERVİKAL ARTER DARLIKLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİNDE MULTİDEDEKTÖR BT ANJİYOĞRAFİ VE
KATETER ANJİYOĞRAFİ GÖRÜNTÜLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Nisa Cem ÖREN
Tbp.Ütğm.

Gülhane Askeri Tıp Akademisi
Radyoloji Anabilim Dalı
TIPTA UZMANLIK TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI
M.Şahin UĞUREL
Doç.Hv.Tbp.Alb

ANKARA
2011

GATA Askeri Fakültesi Dekanlığına / GATA Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Müdürlüğüne:

“Kraniyoservikal Arter Darlıklarının Değerlendirilmesinde
Multidedektör BT Anjiyografi ve Kateter Anjiyografi Görüntülerinin
Karşılaştırılması” konulu bu çalışmamız jürimiz tarafından Radyoloji
Anabilim Dalı’nda Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Doç.Hv.Tbp.Alb. M.Şahin UĞUREL (imza)

Üye : Prof.Dz.Tbp.Kd.Alb. Cem Tayfun (imza)

Üye : Prof.Tbp.Kd.Alb.C.Çınar BAŞEKİM (imza)

Üye : Doç.Hv.Tbp.Alb. M.Şahin UĞUREL (imza)

Yd. Üye : Prof.Hv.Tbp.Kd.Alb. Mutlu SAĞLAM (imza)

ONAY:

Tbp.Ütğm. Nisa Cem ÖREN’in 24.06.2011 tarihinde savunduğu bu
tez Akademi Kurulu’nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun
görölmüş ve kabul edilmiştir.

M. Zeki BAYRAKTAR
Prof. Tbp. Tümg.
Dekan

TEŞEKKÜR

“Kraniyoservikal arter darlıklarının değerlendirilmesinde multidedektör BT anjiyografi ve kateter anjiyografi görüntülerinin karşılaştırılması” konulu tez Gülhane Askeri Tıp Akademisi Askeri Tıp Fakültesi Anabilim Dalı Başkanlığı’nın 03 Haziran 2010 tarihli 8000-2804-10/ 1560 sayılı yazısı ile verilmiş ve çalışmaya başlanmıştır.

Kraniyoservikal arter darlıklarında multidedektör BT anjiyografi görüntülerinin kateter anjiyografi görüntüleri ile karşılaştırılarak bu modalitenin darlık oranları ve plak morfolojilerini değerlendirmesindeki doğruluğu ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Eğitimimiz süresince bizlere rahat ve huzurlu bir çalışma ortamı sağlayan, hoşgörü, bilgi ve tecrübelerini her zaman bizimle paylaşan saygıdeğer hocalarım Prof.Dr.Cem TAYFUN’a , Prof.Dr.Mustafa TAŞAR’a, Prof.Dr. Bahri ÜSTÜNSÖZ’e, Prof.Dr.Nail BULAKBAŞI’na, Prof.Dr.Mutlu SAĞLAM’a, tezi hazırlamamda ve uzmanlık eğitimim sırasında bilimsel katkı, destek ve ilgisini esirgemeyen, kendisine çok şey borçlu olduğum tez danışmanım olan Doç.Dr. M.Şahin UĞUREL’e, çok değerli diğer öğretim üyelerim Doç.Dr.Murat KOCAOĞLU’na, Doç.Dr.Fatih ÖRS’e, Doç.Dr. Uğur BOZLAR’a, Doç.Dr.H.Tuba SANAL’a, dostluklarını bizlerden esirgemeyen ve her derdimizde yanımda olan başasistanlarım Yrd.Doç.Dr.İnanç GÜVENÇ’e, Yrd.Doç.Dr Bülent KARAMAN’a, Yrd.Doç.Dr.A.Turan ILICA’ya, Yrd.Doç.Dr Bilal BATTAL’a, beraber çalışmaktan keyif aldığım uzmanım Dr.Evren SEL’e ve asistan arkadaşlarım Dr.Sinan AKAY’a, Dr.Emrah ÖZCAN’a, Dr. Sertan GEZGİN’e, Dr. Vugar HASANOV’a, Dr Yalçın BOZKURTA’a, Dr. Selami İNCE’ye ve Dr. Fikret ÇOLAK’a en derin şükran ve saygılarımı sunarım. Asistan olarak görev yapmaktan büyük gurur duyduğum GATA Radyoloji Anabilim Dalı’nda özveri ile çalışan diğer tüm personele teşekkür ederim. Büyük özverilerle beni yetiştiren ve bugünlere gelmemi sağlayan canım anneme ve yakın zamanda kaybettiğim biricik babama ve her zaman yanımda olan eşime şükranlarımı sunuyorum.

ÖZET

Kraniyoservikal Arter Darlıklarının Değerlendirilmesinde Multidetektör BT Anjiyografi ve Kateter Anjiyografi Görüntülerinin Karşılaştırılması,

Çok kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT) Anjiyografi (BTA) teknolojisindeki gelişmeler ile birlikte, BTA kraniyoservikal arteriyel darlıklardaki girişimsel tedavi endikasyonlarını belirlemede yardımcı hale gelmiştir. Altın standart yöntem olan Dijital Substraksiyon Anjiyografi (DSA)'nın invaziv kateterizasyon gereksiniminden ötürü DSA'nın yerini alabilecek ÇKBT dikkatleri üzerine çekmiş ve DSA'nın sadece girişimsel tedavi gerektirecek olgularda kullanılması görüşü ortaya çıkmıştır.

Çalışmamızın amacı kraniyoservikal arteriyel darlıkların değerlendirilmesinde BTA ile DSA görüntülerini karşılaştırmaktır.

14 kadın ve 24 erkekten oluşan toplam 38 hasta çalışmaya dâhil edilmiş olup bu hastalardan DSA görüntülerine ulaşılabilen 32 tanesi analiz edilmiştir. Altmış üç internal karotid arter (İKA), 54 vertebral arter ve 280 intrakraniyel arter incelenmiştir. BTA ile çap ve alana göre NASCET kriterleri göz önüne alınarak her bir damardan ayrı ayrı darlık oranları belirlenmiştir. Ek olarak BTA ile plak ülserasyonu/kalsifikasyonu/yükü, stenoz uzunluğu ve orta serebral arter/ana karotid arter oranı (OSA/KA) gibi hemodinamik parametreler de değerlendirilmiştir. DSA ile NASCET kriterlerine göre stenoz oranları, plak ülserasyonu/kalsifikasyonu, kontrast madde stagnasyonu ve stent varlığı aynı hastalarda değerlendirilmiştir.

Ekstrakraniyal karotid sistem için çapa göre BTA ölçümlerinde elde edilen duyarlılık değerleri %0-29, %30-59, %60-79 ve %80-100 darlık grupları için sırası ile %100, %77, %80 ve %91'dir. Özgüllük değerleri ise sırası ile %100, %92, %93 ve %91 olarak bulunmuştur. Alana göre yapılan BTA ölçümlerinde aynı gruplar için duyarlılık sırası ile %100, %92, %93 ve %91 iken özgüllük sırası ile %100, %54, %80 ve %100 olarak elde edilmiştir.

Alan ($r:0,787$) ve çapa ($r:0,911$) göre BTA ölçümlerinde darlık oranlarında BTA ve DSA arasında pozitif yönde güçlü bir korelasyon bulunmaktadır ($p<0,001$). Benzer düzeydeki korelasyon vertebral ve intrakraniyel arterler için de geçerlidir.

Aynı taraftaki stent öncesi BTA ile elde edilen OSA/KA oranları stent anjiyoplasti ile tedavi edilmiş hastalarda istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha yüksek olarak bulunmuştur.

Darlık oranları ile plak yükü/kalsifikasyonu, stenoz uzunluğu ve plak ülserasyonu arasında korelasyon bulunmaktadır. Bununla birlikte plaktaki kalsifikasyon miktarı, BTA ile yapılan yalancı yüksek değerlendirmeleri etkileyen başlıca tek faktördür. BTA'nın vertebral ve intrakraniyel arteriyel darlıklardaki %100 oranındaki negatif prediktif değeri ile bu damarlardaki darlığın dışlanması önemli bir rolü bulunmaktadır.

Sonuç olarak BTA, özellikle %80-100 oranındaki arteriyel darlıklarda daha net olmak üzere kraniyoservikal arteriyel darlıklarda invaziv DSA'nın yerine tanısal amaçlı olarak kullanılabilir. Plak morfolojisinin değerlendirilmesinde ve kırılğan plak tesbitinde BTA, DSA'dan üstündür.

Anahtar Kelimeler: Multidetektör Bilgisayarlı Tomografi, Dijital Substraksiyon Anjiyografi, Arteriyel Darlık, Ekstrakraniyel, İntrakraniyel

Yazar Adı: N.Cem ÖREN

Danışman: Doç.Dr. M.Şahin UĞUREL

SUMMARY

Comparison of Multi-row Detector CT Angiography and Catheter Angiography Images in the Assessment of Craniocervical Arterial Stenoses,

Advances in technology of multi-row detector CT (MDCT) angiography (CTA) enabled its use in the assessment of craniocervical arterial stenoses as an aid to determine lesions that warrant interventional management. The gold standard digital subtraction angiography (DSA) requires invasive catheterization and the efficacy of MDCT in replacing DSA would draw wide attention, since an invasive procedure would be avoided and be reserved only for intervention.

Aim of this study was to compare MDCT Angiography and DSA images in the assessment of craniocervical arterial stenoses.

A cohort of 38 patients, 14 women and 24 men, were involved in the study and analyses were made on 32 patients in whom DSA images could be retrieved. Sixtythree internal carotid arteries (ICA), 54 vertebral arteries and 280 intracranial arteries were analysed. Diameter and area based stenosis rates were measured for each artery by using NASCET criteria on CTA. Plaque ulceration/ calcification/ volume, stenosis length and hemodynamic parameters such as middle cerebral artery/common carotid artery (MCA/CCA) ratios were also assessed by CTA. DSA images were analyzed with respect to NASCET-based stenosis rates, plaque ulcerations/calcifications, radiocontrast stagnation and stent existence among the same patients.

For extracranial carotid system, diameter-based assessment revealed sensitivity values of 100%, 77%, 80% and 91% for CTA in 0-29% stenosis, 30-59% stenosis, 60-79% stenosis and 80-100% stenosis subgroups, respectively. Diameter-based specificities of 95%, 85%, 93% and 100% were obtained in the respective subgroups. Area-based assessment revealed sensitivity values of 100%, 92%, 93% and 91% for CTA in 0-29% stenosis, 30-59% stenosis, 60-79% stenosis and 80-100% stenosis subgroups, respectively. Area- based specificities of 100%, 54%, 80% and 100% were obtained in the respective subgroups.

There was marked positive correlation between the stenosis rates found by diameter (r ; 0.787) or area (r ; 0.911) based CTA evaluation and by DSA evaluation ($p<0,001$). Similarly, marked positive correlation values were evident in between the modalities, with respect to vertebral or intracranial arteries.

Ipsilateral pre-stent MCA/CCA ratio was a parameter that could readily be evaluated by CTA and was found to be significantly higher among the patients who had underwent carotid stent-angioplasty.

There was close correlation between the stenosis rates and plaque burden / calcification, length of the stenotic segment and plaque ulceration. However, calcification volume was the singlemost factor for overestimated stenoses. CTA had 100% negative predictive value for excluding vertebral and intracranial arterial stenoses.

In conclusion, CTA may well replace invasive DSA for diagnostic purposes, particularly for stenosis rates of 80-100%. CTA seems superior to DSA in the assessment of plaque morphology and detection of vulnerable plaques.

Key Words: Multidetector Computed Tomography, Digital Subtraction Angiography, Arterial Stenosis, Extracranial, Intracranial

Author: N.Cem ÖREN M.D.

Counsellor: M.Şahin UĞUREL, M.D., Assoc. Prof.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA NO
ONAY	III
TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
İNGİLİZCE ÖZET	VI
İÇİNDEKİLER	VII
KISALTMALAR VE SİMGELER	VIII
ŞEKİLLER-RESİMLER-OLGULAR DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ	X
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Kraniyoservikal Vasküler Embriyoloji ve Filogenetik	6
2.2. Kraniyoservikal Arterlerin Vasküler Anatomisi	10
2.3. Kraniyoservikal Vasküler Radyolojik Anatomi	14
2.4. Kraniyoservikal Vasküler Hastalıklar	16
2.5. Multidedektör BT Anjiyografi	19
2.6. Kateter Anjiyografi	23
2.7. Karotis Darlıklarının Değerlendirilmesi	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
4. BULGULAR	32
5. OLGU ÖRNEKLERİ	45
6. TARTIŞMA	57
7. SONUÇ	71
8. KAYNAKLAR	72
9. EKLER	81

KISALTMALAR VE SİMGELER

AKA: Ana Karotid Arter

ASA: Anterior Serebral Arter

BT: Bilgisayarlı Tomografi

BTA: Bilgisayarlı Tomografik Anjiyografi

ÇKBT: Çok kesitli Bilgisayarlı Tomografi

DSA: Dijital Substraksiyon Anjiyografi

ECST: European Carotid Surgery Trial

EKA: Eksternal Karotid Arter

İKA: İnternal Karotid Arter

kV: Kilovolt

mAs: Miliamper saniye

MDBT: Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi

MİP: Maksimum İntensite Projeksiyonu

MPR: Multiplanar Rekonstrüksiyon

NASCET: North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial

NPD: Negatif Prediktif Değer

OSA: Orta Serebral Arter

PSA: Posterior Serebral Arter

SD: Standart deviasyon

VR: Volume Rendering

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL	SAYFA NO
2. 1. İnternal karotid arterin embriyolojik temel segmentleri	7
2. 2. İnternal karotid arterlerin embriyolojik segmentlerinin son Hali	8
2. 3. İnternal ve eksternal karotid arterlerin ana dalları	11
2. 4. NASCET kriterlerine göre darlık oranı	25
3. 1. BTA'da MPR görüntülerden İKA stenoz derecesinin ölçümü	28
3. 2. DSA'da darlık oranlarının belirlenmesi	29
3. 3. BTA'da <i>Volume Rendering (VR)</i> tekniği ile kalsifikasyonun miktarının elle çizilerek 3 boyutlu hesaplanması	29
4.1. DSA, BTA çap ve alan ölçümlerine göre karotis darlık oranları	32
4.2. DSA, BTA çap ve alan ölçümlerine göre vertebral arter darlık Oranları	33
4.3. DSA, BTA çap ve alan ölçümlerine göre intrakraniyal darlık Oranları	34
4.4. İKA darlık oranlarında DSA ve çapa göre yapılan BTA ölçümleri arasındaki korelasyon	35
4.5. İKA darlık oranlarında DSA ve alana göre yapılan BTA ölçümleri arasındaki korelasyon	35
4.6. İki grup arasındaki OSA/AKA, İKA/AKA ve OSA çaplarının ortalama değerleri ve dağılımları	44-45

TABLÖLAR DİZİNİ

TABLO	SAYFA
2.1. Karotis sistemi segmenter embriyolojik anatomisi	6
3. 1 Spearman'ın testinde r değerlerine göre korelasyon ilişkisi	30
4.1. Karotis darlıklarında BTA'da hesaplanan duyarlılık, özgüllük, PPD ve NPD değerleri	36
4.2. Vertebral arter darlıklarında BTA'da elde edilen duyarlılık, özgüllük, PPD ve NPD değerleri	37
4.3. Ülsere plaklardaki DSA ve BTA ile saptanan darlık oranları	38
4.4. Kalsifik plaklardaki DSA ve BTA ile saptanan darlık oranları	39
4.5. BTA'da çapa göre elde edilen yalancı yüksek değerler ile plaktaki kalsifikasyon miktarı arasındaki istatistiksel ilişki	40
4.6. DSA ile saptanan ve saptanmayan kalsifikasyonların BTA'ya göre alan ve hacim miktarları	42
4.7. Stent anjiyoplasti ile darlık ve OSA/AKA oranının ilişkisi	42
4.8. DSA'daki kontrast gecikme bulgusu ile darlık oranlarının ilişkisi	43

OLGULAR DİZİNİ

OLGU	SAYFA
Olgu 1: 67 yaşında kadın hastanın sağ İKA'sında BTA ve DSA'ya göre darlık oranları	46
Olgu 2: 67 yaşında kadın hastada normal vertebral arterler	47
Olgu 3: 73 yaşında kadın hastada BTA ve DSA'nın uyumlu olduğu vertebral arter darlıkları	48
Olgu 4: 59 yaşında erkek hastada BTA ve DSA'nın uyumlu olduğu kalsifikasyon içeren İKA plağı	49
Olgu 5: 59 yaşında erkek hastada kalsifikasyon içeren plak ve stent anjiyoplasti sonrası görünümü	50
Olgu 6: 70 yaşında kadın hastada oklüde İKA	51
Olgu 7: 63 yaşında erkek hastadaki baziller arter stenozu	52
Olgu 8: 73 yaşında kadın hastada rüptüre olmuş akut plak (<i>Dot sign</i>) ve stent anjiyoplasti ile tedavisi	53
Olgu 9: 70 yaşında erkek hastanın ülsere ve kalsifik İKA plağının DSA ve BTA görüntüleri	54
Olgu 10: 55 yaşında kadın hastada BTA ile yalancı yüksek değerlendirme	55
Olgu 11: 59 yaşında erkek hastada OSA oklüzyonu ve stenozu	56

1.GİRİŞ ve AMAÇ

İnme beyindeki bir alanın kan dolaşımının ani olarak durması sonucu o bölge ile ilişkili nörolojik fonksiyonun kaybı ile sonuçlanan klinik tablodur. İnme etiyolojisine baktığımızda karşımıza başlıca hemorajik, trombotik ve embolik sebepler çıkar. İskemik nedenler ile gelişen inmelerin en sık nedenleri ekstrakraniyal embolizm veya intrakraniyal trombozis olmasına rağmen özellikle intrakraniyal arterlerin ortak sulama sahalarında ortaya çıkan serebral dolaşımın diffüz yetersizliği gibi klinik durumlar da iskemik inme yapabilir.

Aterotromboembolizm serebral inme olgularının yarısına yakını oluşturmaktadır. En sık emboli kaynağı ekstrakraniyal aterosklerotik plaklardır ve internal karotid arterler (İKA) başlıca yerleşim yerleridir (1, 2). Bunlardan başka emboli kaynağı olarak; kapak hastalıkları veya replasmanı sonrası gelişen ya da aritmilere ikincil mural emboliler gibi kardiyojenik sebepler ve nadir olmakla birlikte paradoksal emboli olarak tanımlanan intrakardiyak şantlar sebebiyle gelişen venöz dolaşımdan kaynaklanan emboliler sayılabilir. Trombotik nedenlere bakıldığında orijin olarak büyük ve küçük damarlar olarak ikiye ayırmak akılcı olacaktır. Büyük damarları karotis sistemi, küçük damarları ise Willis poligonunu oluşturan vasküler yapılar ile posterior serebral dolaşımı oluşturan damarlar oluşturur. Arteriyel darlıkların trombotik inmenin patofizyolojisinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Arteriyel stenozlar ile birlikte damarlarda türbülant akım tetiklenir, ateroskleroza ve trombüs oluşumuna zemin hazırlanır. Hepsi bir araya geldiğinde ise kan pıhtısı oluşur ve bu da ya emboliye ya da damar tıkanıklığına neden olur. Trombozun daha nadir nedenleri ise polisitemi ve orak hücreli anemi gibi hiperviskozite sebepleri, protein C eksikliği gibi koagülasyona zemin hazırlayan durumlar ve fibromusküler displazi ya da migren hastalarındaki uzamış vazokonstriksiyon gibi dolaşım dinamiğini bozan hastalıklardır. Ayrıca akılda tutulması gereken bir diğer neden ise travmatik ya da inflamatuvar bir takım sebeplerden ötürü intrakraniyal arterlerde gelişen disseksiyonlardır.

İnme fizyopatolojisine kısaca baktığımızda karşımıza bir iskemik kaskad çıkar. Beyindeki bir alanın dolaşımının durmasını takiben saniye ve dakikalar içinde iskemik nöronlar ATP'nin tükenmesi ve membran iyon transport sistemlerinin çökmesi ile depolarize olurlar. Bunun sonucu olarak kalsiyum salınımı gerçekleşir ve glutamat gibi birtakım nörotransmitterler salınır. Böylece NMDA (*N*-metil-D-aspartik asit) gibi tetikleyici reseptörler aktive olurlar. Tetikleyici reseptörlerin aktivasyonu ile glutamat gibi nörotransmitterlerin salınımı daha da artar ve sonuçta bir kısır döngü gerçekleşir. Kalsiyum salınımı ile ayrıca yıkıcı bir takım enzimlerde salınır ve hücre membranları ve nöronal fonksiyon için gerekli organellerde yıkılmalar oluşur (3). Sonuçta geri dönüşümsüz bir iskemik kor ve çevresinde belli bir süreye kadar iskemiden geriye döndürülebilir penumbra alanı ortaya çıkar. Tedavideki amaç da penumbra alanındaki oligemik akımı muhafaza etmekten ibarettir. Oligemik akımın devamlılığını sürdürmek için ya iskemik hasarın etkilerini azaltmaya yönelik nöronal koruyucu önlemler alınmalıdır ya da kan dolaşımının yeniden sağlanması gibi hipoperfüzyon süresinin azaltılması için gerekli tedaviler uygulanmalıdır. En önemli husus ise zamandır.

İskemik inme erişkin yaş grubunun en sık morbidite sebebi olup gelişmiş ülkelerdeki mortalitenin en sık üçüncü nedenini oluşturmaktadır (4). Başlıca risk faktörleri olarak ileri yaş, hipertansiyon, diyabet, sigara, kalp hastalıkları ve hiperkolestrolemi sayılabilir (5).

İskemik inme tablosu ile gelen bir hastada tedavi amacıyla doku plazminojen aktivatörü gibi tromboze damarda rekanalizasyonu sağlayıcı trombolitik ajanlar kullanılabilir. Fakat bu ajanların kullanımı iki ucu keskin bir bıçak gibidir. Yararlı uçta hastanın hayatını ve nörolojik fonksiyonlarını kurtarıcı trombolitik etki bulunurken diğer uçta ise intraserebral kanama gibi hayati bir risk vardır. Bu nedenle trombolitik tedavi için endikasyonlar ve verilme zamanları kesin kurallara bağlanmıştır. Yapılan çalışmalar inmeden 3 saat sonrasına kadar trombolitik tedavinin yapılabileceğini 3 saatten sonra ise hemorajik komplikasyonların tedavi edici etkiden daha sık gözleendiği sonucunu ortaya koymuştur (6). Günlük tıp pratiği göz önüne alındığında

hasta ve hasta yakınlarının konuya olan hassasiyetleri ve konu hakkındaki bilgileri, hasta ulaşımı, tıbbi donanımı ve tecrübesi yeterli klinik birimlerin varlığı gibi birtakım temel sorunlardan dolayı bahsi geçen tedavinin 3 saat içinde verilmesi oldukça güçleşmektedir. Sonuç olarak inme ile gelen hastaların büyük çoğunluğu yetersiz ve gecikmiş tedavilerden dolayı ya ölmekte ya da hayatlarını birtakım vücut fonksiyonlarından yoksun devam ettirmek zorunda kalmaktadırlar. Bu da hem hasta için hem de ailesi için oldukça zor bir durumdur. Bu nedenle koruyucu tıp tedbirlerine şiddetle ihtiyaç duyulmaktadır.

Alınacak başlıca tedbirler yukarıda sayılan risk faktörlerinin önüne geçmek ve/veya risk yaratabilecek birtakım medikal durumları erken evrede tanıyıp gerekli önlemleri ve/veya tedavileri yapmaktır.

Kraniyoservikal arter darlıkları inme için risk oluşturan faktörlerin en başında gelenidir. Kraniyoservikal arterlerin darlıklarının görüntülenmesinde Ultrason (US), Bilgisayarlı Tomografi eşliğinde Anjiyografi (BTA), Manyetik Rezonans Anjiyografi (MRA) ve Dijital Substraksiyon Anjiyografi (DSA) başlıca başvuru radyolojik tanı araçlarıdır. Her bir görüntüleme modalitesinin kendine özgü avantajları ve dezavantajları olmakla birlikte gerek nörogirişimsel ve gerekse cerrahi işlemler öncesi darlık derecelerinin, plak morfolojilerinin ve bunların hemodinamik sonuçlarının doğru belirlenmesi oldukça önemlidir. Yapılan meta-analiz çalışmalarında karotis arter darlıklarında invaziv olmayan görüntülemenin doğruluğunun abartıldığını ve konu ile ilgili daha çok verinin gerektiğini belirtmişlerdir (7). Özellikle %50 ile %69 arası darlıklarda hastaların büyük çoğunluğunun yanlış tanı aldıkları ve bu darlık aralığında BTA'nın duyarlılığının %67 özgüllüğünün ise %80 olduğu belirtilmektedir (7). Literatürde yayımlanmış diğer çalışmalara baktığımızda ise genel olarak BTA'nın karotis darlıklarındaki duyarlılığının %65-100 arasında özgüllüğünün ise %67-100 arasında değiştiği bildirilmiştir (8-10). Ayrıca Silvennoinen H M ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında BTA'nın yüksek ve orta dereceli karotis darlıklarında DSA' ya göre daha düşük tahminlerinde bulunduğunu bildirmişlerdir (yüksek dereceli darlıklarda BTA'da

saptanan değer % 78,2 DSA ise %86,4- orta dereceli darlıklarda BTA'da saptanan değer %57,3 DSA' da ise %63,1) (8).

Karotis darlıklarının tedavi yöntemlerine bakıldığında tıbbi tedavi, stent anjiyoplasti ve cerrahi tedavi seçenekleri karşımıza çıkmaktadır. Hangi tedavinin seçileceğine hastanın klinik durumu ve darlık derecesine göre karar verilir. Semptomatik bir karotis darlığına vakit geçirmeden müdahale erken rekürren serebrovasküler olay riskini belirgin ölçüde azaltır (11). Prospektif çalışmalar göstermiştir ki ipsilateral inme riski özellikle ilk bir ayda daha belirgin olmak kaydıyla ilk geçici serebrovasküler olay sonrası 90 gün içerisinde yüksektir ve erken müdahale ile bu risk %80 oranında azaltılabilir (12). Stent anjiyoplasti veya cerrahi gibi invaziv tedavi kararları ise klinik çalışmalar ile belirli kriterlere bağlanmıştır. Belirlenen endikasyonlar semptomatik hastalar için darlık derecesinin %50 'den fazla olması, asemptomatik hastalar için ise darlık derecesinin % 60'dan daha fazla olmasıdır (13-15).

Gelişen teknoloji ile birlikte radyolojik görüntüleme diğer sistemlerde olduğu gibi santral sinir sistemi için de oldukça ileri düzeye gelmiştir. Bu gelişmelere girişimsel nöroradyolojideki mikrokater ve kılavuz mikrotel alanlarındaki gelişmeleri de katarsak tanısal görüntülemenin yanında nörogirişimsel uygulamalar da oldukça yüz güldürücü sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Her girişimsel işlemde olduğu gibi nöroendovasküler uygulamalardan önce hastanın değerlendirilmesi son derece önemlidir. Hasta değerlendirilmesinde ise en önemli husus doğru endikasyondur. Endikasyonun doğru konulmaması öncelikle hasta açısından ardından uygulamayı yapan başta sorumlu doktor olmak üzere operasyon ekibini gereksiz risklere maruz bıraktığı gibi kullanılan malzemelerin özelliklerinden dolayı da maliyet gereksiz yere artmış olur. Endikasyonun doğru koyulabilmesi için görüntüleme metodlarının sağladıkları bilgi tahmin edileceği üzere son derece önemlidir. Özellikle invaziv olmayan görüntüleme araçlarının % 50-69 darlık derecesindeki düşük doğrulukları bir karmaşıklık yaratmıştır. BTA'nın klinik pratiğe girmesinin ardından kraniyoservikal

darlıklar nedeni ile stent anjiyoplasti için nörogirişimsel radyoloji ünitelerine başvuran hasta sayısındaki artış da bu bilgiyi destekler niteliktedir.

Bu tez çalışmasında kraniyoservikal arter darlıklarında BTA ile vasküler görüntülemede altın standart olan DSA görüntüleri darlık oranları ve plak morfolojileri yönünden aynı hastalarda retrospektif olarak karşılaştırılmıştır.

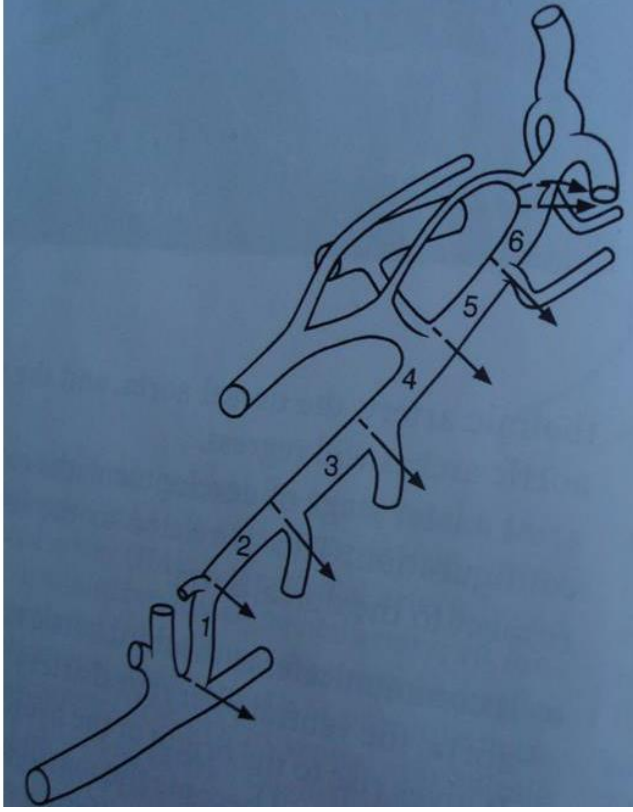
2. GENEL BİLGİLER

2.1.Kraniyoservikal Vasküler Embriyoloji ve Filogenetik

Embriyolojik hayatın başlangıcında ventral ve dorsal aorta bir takım arteriyal köprüler ile anastomoz yapmaktadırlar. Bu arteriyal köprülere aortik arklar denir ve kraniyokaudal olarak 1'den 4'e kadar numaralandırılır. Karotid sistem aortik arklardaki birtakım regresyonları takiben segmenter bir gelişimle embriyolojik sürecini tamamlar. Karotid arter segmentlerinin embriyolojik yapılarla ilişkisi aşağıdaki tablo ile özetlenebilir (Tablo 2.1, Şekil 2.1) (16).

Tablo 2.1. Karotis sistemi segmenter embriyolojik anatomisi tablo halinde sunulmuştur

3. aortik ark	Segment 1
2. ve 3. aortik ark arası dorsal aorta	Segment 2
1. ve 2. aortik ark arası dorsal aorta	Segment 3
1.aortik ark ve primitif maksiller arter arası dorsal aorta	Segment 4
Primitif maksiller arter ve dorsal oftalmik arter arası dorsal aorta	Segment 5
Dorsal oftalmik arter ve oftalmik arter ağzı arası dorsal aorta	Segment 6
Oftalmik arter ve posterior kommunikan arter arası	Segment 7

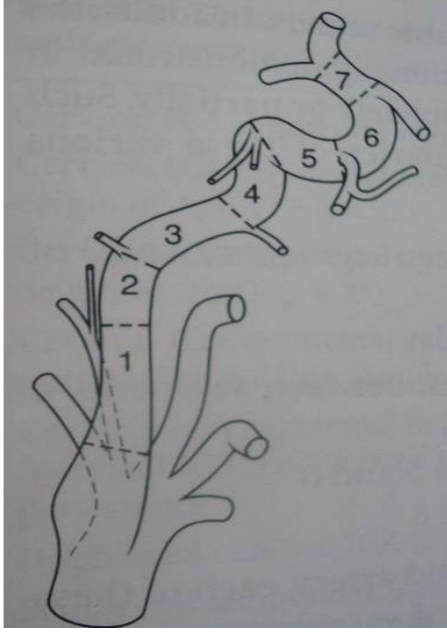


Şekil 2.1. İnternal karotid arterin embriyolojik temel segmentleri numaralandırılmış olarak şekilde izlenmektedir. Her bir segmentin arasında embriyolojik dönemde var olup daha sonra regrese olan vasküler yapılar bulunmaktadır (P.Lasjaunias. Surgical Neuroangiography 2th ed. Vol.1, s. 264).

Her bir embriyolojik segment arasında birtakım embriyolojik damarlar vardır. Bu damarlar herhangi bir patoloji bulunmadan persiste kalabileceği gibi özellikle karotid areteryal agenezi ya da disgenezi gibi patolojik durumlarda dolaşımın devamlılığını sağlamak adına genişleyebilirler. İntersegmenter yerleşimli bu arterler sırasıyla; Segment 2 ve 3 arasında hyoid arter ve onun stapelial dalı, segment 3 ve 4 arasında mandibular arter, segment 4 ile 5 arasında trigeminal arter, primitif maksiller arter ve son olarak segment 6'nın distalinde ventral oftalmik arterdir (Şekil 2.2) (16).

4-mm'lik fetal evrede primitif internal karotid arter sefalik yönde ilerler ve uç noktada kraniyal ve kaudal dallara ayrılır. Kraniyal dal anterior serebral arterin, kaudal dal ise posterior kommunikan arterin primitif halleridir. Bu noktadan anlaşıldığı üzere anterior serebral arter embriyolojik olarak internal

karotid arterin bir devamı, orta serebral arter ise internal karotid arterin yan dalı olarak gelişir (17). 5-6 mm'lik fetal evrede ilk iki aortik arkın ventralinde bulunan 3. aortik arkın köken alan ventral faringeal arter baskın hale gelir. Bu vasküler yapı ileride eksternal karotid arterin proksimal kısmını büyük ölçüde oluşturacak olan embriyolojik oluşumdur.



Şekil 2.2. İnternal karotid arterlerin son hali üzerinde embriyolojik segmentlerin projeksiyonu izlenmektedir. Şekilde numaralandırılmış segmentler sırası ile servikal, asendan petrozal, horizontal petrozal, asendan foramen laserum, horizontal intrakavernöz, klinoid ve terminal segmentlerdir. Segmentlerin arasındaki vasküler yapılar ise;

Segment 2 ve 3 arasında hyoid arter ve onun stapedial dalı

Segment 3 ve 4 arasında mandibular arter

Segment 4 ve 5 arasında trigeminal arter ve primitif maksiller arter

Segment 6'nın distalinde ventral oftalmik arterdir

(P.Lasjaunias. Surgical Neuroangiography 2th ed. Vol 1, s.265)

İnternal karotid arterin kaudal dalı bu evrede longitudinal vasküler pleksuslar ile anastomozlar oluşturur. Bu anastomozlar posterior kommunikan

arteri oluşturan yapılardır ve eş zamanlı olarak trigeminal arterler regrese olmaya başlarlar. Tam bu noktada anterior ve posterior serebral dolaşımda bağlantıyı sağlayan arterleri hatırlamak gerekirse bunlar kraniyokaudal yönde sırasıyla posterior kommunikan arter, trigeminal arter, otik arter, hipoglossal arter ve proatlantal intersegmental arterlerdir(18). Normal durumlarda bu arterlerden sadece posterior kommunikan arter fetal hayattan sonra kalıcı kalır, diğerleri ise regrese olurlar.

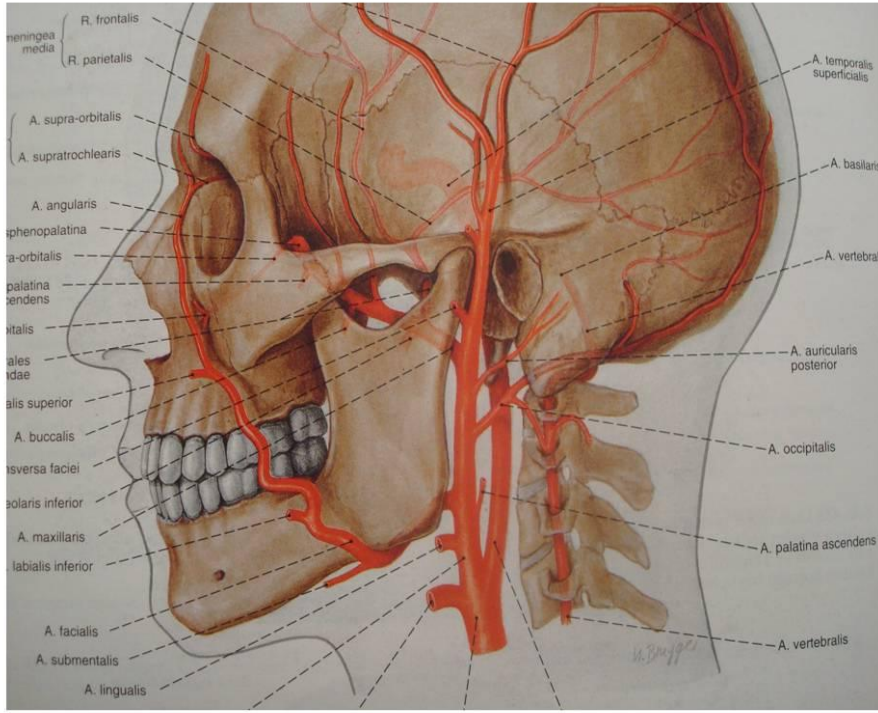
7-12 mm'lik fetal hayatta ventral faringeal sistem daha belirgin hale gelir ve eksternal karotid arterin lingual ve tiroidal dalları artık seçilebilmektedir. Ventral faringeal arter, eksternal karotid arterin proksimal kesimini oluşturmaktadır. Eksternal karotid arterin distal kesimi ise daha ileri dönemde hyoid arterden köken alacaktır. Bu dönemde boyun posteriorundaki longitudinal arterlerin füzyonu sonucu vertebral arterler oluşmaktadır. Ayrıca anterior koroidal arter, orta serebral arter, Heubner'in rekürren arteri ve ventral primitif oftalmik arter bu dönemde gelişmeye başlar. 12-14 mm'lik fetal hayatta hyoid arter ve onun ana dalı olan stapedial arterin ortaya çıktığı görülür. Yine bu dönemde ileride anterior kommunikan arteri oluşturacak olan anterior serebral arterler arasındaki pleksiform anastomozların oluştuğu izlenir. 16-18 mm'lik fetal evrede stapedial arter gelişiminin en üst noktasındadır ve evrenin sonuna doğru superior ve inferior ramuslarına ayrılır.

2.2. Kraniyoservikal Arterlerin Vasküler Anatomisi

Boyun ana arterleri ana karotid arter (AKA), internal (İKA) ve eksternal (EKA) karotid arterlerdir. Sağ AKA sternoklavikular eklem düzeyinde trunkus brakiosefalikustan; sol AKA ise superior mediastinumda arkus aortadan direkt orijin alır. AKA'lar boyunda tiroid kıkırdağın üst kenarına kadar seyrettikten sonra internal ve eksternal dallarına ayrılır. Ayrılma noktalarında sinüs karotikus denilen bir genişleme gösterirler. Sinüs karotikusun tunika mediası nispeten ince, adventisya tabakası ise göreceli olarak daha belirgindir ve dokuzuncu kafa çiftinden gelen pek çok sinir ucunu barındırmaktadır. Bu sinir uçları bir basınç reseptörü olarak görev yaparlar. AKA bifurkasyonunun hemen arkasında ikinci bir reseptör olan glomus karotikum isimli yapı bulunur. Bu bir kimyasal reseptördür. Kandaki oksijen ve karbondioksit seviyesine göre kan basıncını, kalp hızını ve solunum hareketlerini ayarlar.

AKA seyri boyunca karotis kılıfı içinde eksternal jugular ven ve vagal sinir ile birlikte seyreder.

EKA boyun, yüz ve saçlı deri ile birlikte dil ve maksillayı besler. Tiroid kıkırdağın üst kenarı hizasından seyrine başlayan EKA, ramus mandibulanın arkasında, parotis bezi içerisinde, yüzeysel temporal ve maksiler dallarına ayrılarak sonlanır. EKA'nın varyasyonlar hariç tutulursa toplam 8 dalı bulunmaktadır. Bunlar superior tiroidal arter, asendan faringeal arter, lingual arter, fasiyal arter, oksipital arter, posterior auriküler arter, yüzeysel temporal arter ve maksiller arterlerdir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. İnternal ve eksternal karotid arterlerin ve ana dalların şematik görünümü (Sobotta, İnsan Anatomi Atlası 20. Baskı, s. 252).

İKA ise intrakranial yapıları besleyen esas arterdir. İnternal karotid arter segmentlerine ayrılarak incelenir. Pratik olarak 4 segmentte ele alınırsa bunlar servikal, petrozal, kavernoza ve supraklinoid segmentlerdir. Servikal segment EKA'nın arkasında ve medialinde kranial yönde seyrederek ve dal vermez. Petrozal segment timpanik kavitenin önünde horizontal olarak seyredip foramen lacerumun posterior komşuluğundan petroz apleksin yanından kraniale doğru uzanır. Jukstasellar lokalizasyonda kranial seyrine devam edip kavernoza sinüsünün dura tabakasını delerek kavernoza sinüse ulaşır. Bu kesimde adı artık kavernoza segmenttir. Petrozal segmentten karotikotimpanik ve Vidian olarak da bilinen pterigoid dalları ayrılır. Kavernoza segment, aynı isimli sinüsünün içinde posterior klinoid proçese kadar ilerler. Kavernoza sinüste yukarıya ve içe doğru ilerlemektedir. Sinüsü durayı delmek suretiyle anterior klinoid proçesin medialinden terk eder. Kavernoza segmentten köken alan dallar sırasıyla meningohipofizeal trunkus, anterior meningeal arter ve trigeminal ganglionu besleyen kavernoza daldır. Meningohipofizeal trunkustan tentorial dal, dorsal

meningeal dal ve inferior hipofizeal dal ayrılır. Supraklinoid segment okülomotor ve optik sinirlerin arasında posterolateral bir seyir göstermektedir. Bu segmentten ayrılan dallar oftalmik arter, posterior kommunikan arter, anterior koroidal arter, superior hipofizeal arter ve uç dalları olan orta ve anterior serebral arterlerdir. Oftalmik arter optik kanal içinde optik sinirin inferolateral komşuluğunda seyreder ve rekürren meningeal dalı ile posterior ve anterior etmoidal arter dallarını verir.

İKA supraklinoid segmentinin uç dalları olan orta ve anterior serebral arter dallarına ayrılarak sonlanır. Anterior serebral arterin (ASA) 1'den 5'e kadar numaralandırılan segmentleri bulunmaktadır. A1, ASA orijini ile anterior kommunikan arter arasındaki kısma verilen isimdir. A1'den optik kiazmayı ve optik sinirin superior kesimlerini besleyen inferior dallar; hipotalamusun anteriorunu, septum pellucidum, anterior serebral komissürü, forniksi ve korpus striatumun anteroinferior kısımlarını besleyen superior dallar; kaudat nukleus başını, putameni ve internal kapsülün anterior bacağına anteroinferior kısımlarını besleyen Heubner'in rekürren arteri olarak da bilinen medial lentikülostriat arterler köken alır. A2 ise anterior kommunikan arterden sonraki kesimdir. Bu segmentten medial orbitofrontal arter, frontopolar arter, kallozomarginal arter ve perikallosal arter köken alır. A2 segmentleri serebral hemisferin medialde birbirine bakan yüzeylerinin anterior 2/3'lük dilimini ve konveksite düzeyinde 1 cm'lik superomedial beyin dokusunu besler.

Orta serebral arter (OSA) internal karotid arterin en geniş dalıdır. 1'den 5'e kadar numaralandırılan segmentleri vardır. M1 segmentine horizontal segment ismi de verilmektedir. Bu segmentten lateral lentikülostriat arterler köken alırlar. Beslediği anatomik yapılar kaudat nukleus başı ve gövdesi, globus pallidus, putamen ve internal kapsülün arka bacağıdır. M2 segmenti diğer bir deyişle silviyan segment, superior ve inferior trunkus dallarına ayrılır. Burada varyasyonlar sıktır. 2 ile 4 dala kadar ayrılabilirler. Beslediği alanlar, temporal lob ve insular korteks (Wernicke alanı dâhil), parietal lob (duyu alanları dâhil) ve inferolateral frontal lob olarak sayılabilir. M3 segmenti (kortikal segment) insular korteksin lateralindeki distal kesimdir. Buradan oldukça fazla dal çıkmaktadır.

Kısaca sayılacak olursa anterior temporal arter, assendan frontal arter, presantral arter, santral arter, anterior parietal arter, posterior parietal arter, angular arter, orta temporal arter, posterior temporal arter ve temporo-okspital arterlerdir. Beslediği alanlar lateral serebrum, insula ve temporal lobun anterioru ile lateral kısımlarıdır.

Anterior dolaşımdan kısaca bahsettikten sonra kısaca posterior serebral dolaşıma da bakacak olursak; Serebellum, beyin sapı oluşumları ve spinal kordun servikal kesimleri posterior dolaşımla sulanmaktadır. Posterior dolaşımı oluşturan başlıca damarlar bilateral vertebral arterler, baziller arter, anterior inferior (AİKA) ve posterior inferior serebellar arterler (PİKA), superior serebellar arter ve anterior dolaşımla bağlantıyı sağlayan posterior serebral arterlerdir (PSA). Subklaviyan arterlerden orijin alan vertebral arterlerin dört segmenti bulunmaktadır. Bunlar kaudalden kraniyale doğru sırası ile prevertebral, servikal, atlantik ve intrakraniyal segmentlerdir. Prevertebral segmentten musküler dallar, servikal segmentten anterior meningeal arter, Atlantik segmentten posterior meningeal dal köken alır. İntrakraniyal segmentten ise serebellumun beslenmesi için son derece önemli olan PİKA ile birlikte anterior ve posterior spinal arterler, internal auditör arter köken alır. Daha distalde orta hatta pontomedüller bileşke düzeyinde her iki vertebral arter birleşerek baziller arteri oluşturur. Baziller arterden ise AİKA, superior serebellar arter, PSA ve medüllopontin perforan arterler köken alır.

2.3. Kraniyoservikal Vasküler Radyolojik Anatomi

Radyolojik olarak İKA 7 ayrı segment halinde incelenmektedir. Bu segmental anatomi ile radyologlar arasında ortak bir dil kurulmuştur. Bouthiller ve arkadaşları 1996 yılında oldukça pratik bir segmental sınıflama ortaya koymuşlardır(19). Buna göre servikal segment (C1), petröz segment (C2), laserum (C3), kavernöz segment (C4), klinoid segment (C5), oftalmik segment (C6) ve kommunikan segment (C7) başlıca internal karotid arter segmentleridir. İKA, AKA'dan C3-4 veya C4-5 seviyesinde ayrılır. Servikal segmentinin iki bölümü bulunmaktadır. Bunlardan ilki karotid bulbus diğeri ise assendan servikal segmenttir. Bulbus kesiminde genellikle belirgin bir genişleme göstermektedir. Bulbus çapı ortalama 7,5 mm iken, orijin aldığı AKA ise genelde 7 mm çapındadır. Daha distalde İKA çapı ortalama 4,7 mm olarak ölçülür. İKA'deki kan akımı EKA ile karşılaştırıldığında 7/3 şeklinde bir oran ortaya çıkmaktadır. Karotid bulbusta ön kesiminde laminar akım hâkim iken porterior kesiminde helikal tarzda bir akım söz konusudur (18).

Radyolojik açıdan bir diğeri önemli nokta ise embriyolojik dönemde var olup daha sonra kaybolan fakat bazı patolojik durumlarda ya da varyasyonel olarak karşılaşılan anterior ve porterior sistem arasındaki anastomozlardır. Bu anastomozlara kısaca karotid-baziller veya karotid-vertebral anastomozlar da denilebilir. Bu damarlar kraniyalden kaudale doğru sırasıyla posterior kommunikan arter, trigeminal arter, otik arter, hipoglossal arter ve proatlantal intersegmental arterlerdir.

İKA'nın kavernozal segmenti bir takım önemli anatomik yapılar ile yakın komşuluk göstermektedir. Trigeminal ganglion, 3,4 ve 6. kafa çiftleri, 5.kafa çiftinin oftalmik ve maksiller dalları, kavernöz ve sfenoid sinüsler, sella tursika ve hipofiz glandı bunlardan başlıca olanlarıdır.

Daha distale gittiğimizde oftalmik segmentten önemli bir dal olan oftalmik arter ve terminal segmentinden ise posterior kommunikan ve anterior koroidal arter dalları ayrılır. Bu noktada anterior koroidal arter dalına ayrı bir paragraf açılmalıdır. Oldukça önemli yapıları besleyen bu arter özellikle endovasküler

işlemlerde son derece dikkat edilmesi gereken bir yapıdır. Beslediği sahalara baktığımızda karşımıza optik traktus, internal kapsülün posterior bacağı, serebral pedinkül, koroid pleksus ve medial temporal lob çıkmaktadır.

Willis poligonu anterior ve posterior serebral dolaşımı birbiri ile irtibatlayan anastomozlardan oluşmuş bir vasküler ağıdır. Willis poligonunu oluşturan damarları sayacak olursak sırasıyla İKA, anterior serebral arterin A1 dalı, anterior kommunikan arter, posterior kommunikan arterler ve posterior serebral arterlerin P1 dalları ile baziller arterdir.

Anterior serebral arterler pratik olarak 3 segmentte incelenebilir. A1 segmenti horizontal ya da prekommunikan, A2 segmenti vertikal ya da postkommunikan, A3 segmenti ise distal ya da kortikal segmentlerdir. Anterior serebral arterden medial lentikülostriat ve kallosal perforan arterlerin yanında Heubner'in rekürren arteri, orbitofrontal, frontopolar, perikallosal, kallozomarginal ve splenial dallar çıkar.

Orta serebral arter İKA'nın büyük terminal dalıdır. Başlıca 4 segmentte incelenir. M1 horizontal segment, M2 insular segment, M3 operküler segment ve M4 kortikal dallardır.

Posterior serebral arter de dört segment halinde incelenebilir. P1 segmenti prekommunikan (mezensefalik), P2 segmenti ambient, P3 segmenti kuadrigeminal, P4 segmenti ise kalkarin segment olarak adlandırılır.

2.4. Kraniyoservikal Vasküler Hastalıklar

Kraniyoservikal vasküler hastalıklar başlıca iskemik, inflamatuvar, travmatik ve neoplastik alt başlıklarında incelenebilirler. Bunlar arasında en sık iskemik nedenler alır. İnflamatuvar alt başlığı altında Takayasu vaskülit, fibromusküler displazi, travmatik alt başlığında disseksiyon ve yalancı anevrizmalardan kısaca bahsedilecektir. Neoplastik altbaşlığında yer alan Glomus tümörleri ise konumuzun dışında kalmaktadır.

2.4.1. İskemik Serebrovasküler Hastalık

Serebrovasküler hastalık serebral dolaşımı sağlayan vasküler ağaçtaki patolojiye sekonder gelişen serebral disfonksiyondur. Başlıca ileri yaşda olan hastaları ve/veya hipertansiyon, diyabet, sigara, kolesterol gibi aterosklerotik risk faktörlerine sahip hastaları etkiler. Fizyopatolojisine bakıldığında karşımıza üç neden çıkmaktadır. Bunlar sırası ile ekstrakraniyal emboli, intrakraniyal vasküler tromboz ve serebral hipotansiyondur. Ekstrakraniyal emboli kaynağı olarak kalp, ekstrakraniyal arterler ve daha nadir olan intrakardiyak şantlara bağlı gelişen venöz sistem sayılabilir. Trombotik inme ise karotid arterler gibi büyük damarlarda veya Willis poligonunu oluşturan ya da posterior dolaşımı sağlayan küçük damarlarda gelişmesine göre ikiye ayrılarak incelenir. Özellikle arteriyel dolaşımdaki dallanma alanlarında gelişen stenozlar trombotik inme için başlıca risk faktörüdür ve bunun en önemli nedeni türbülant akımdır. Tromboz için diğer risk faktörleri ise polistemi, protein C eksikliği ve orak hücreli anemi gibi hiperkoagülasyon durumları, fibromusküler displazi gibi konjenital hastalıklar ve uzamış vasküler spazma yol açabilen migren, travma ve vaskülit gibi inflamasyonla giden hadiselerdir. Serebral hipotansiyon ise birtakım sistemik nedenlere bağlı gelişen serebral hipoperfüzyon sonucu intrakraniyal dolaşımdaki ortak sulama sahalarında ortaya çıkan durumdur.

2.4.2. Takayasu Arteriti

Takayasu arteriti nadir bir sistemik inflamatuvar büyük damar vaskülit olup özellikle çocuk doğurma yaşındaki kadınlarda gözlenir. Etyolojisi hakkında kesin bir yargı yoktur. Gelişiminde hücrel otoimmün mekanizmaların önemli

bir rol oynadığından bahsedilmektedir. Yapılan çalışmalarda Takayasu insidansının milyonda 2,6 olduğu saptanmıştır (20). Anjiyografik tutulumuna göre Takayasu arteriti 6 alt başlıkta incelenebilir. Buna göre sadece aortik arkus dallarının tutulumu tip 1'dir. Assendan aorta, arkus aorta ve dalları tip 2a, tip 2a'ya torasik aorta katılırsa tip 2b, torasik aorta, abdominal aorta ve renal arterlerin tutulumu tip 3, sadece abdominal aorta, renal arterlerin veya her ikisinin tutulumu tip 4, tüm aorta ve dalları tutulmuş ise tip 5'dir (21).

2.4.3. Fibromusküler Displazi

Fibromusküler displazi orta büyüklükteki arteleri tutan ve etyolojisi net olarak ortaya konulamamış bir hastalıktır. Takayasu arteriti gibi bu hastalık da çocuk doğurma yaşındaki kadınlarda daha sık görülür. Çoğunlukla renal arterleri tutan ve tedaviye dirençli hipertansiyon ile karşımıza çıkan bu hastalık, %25-30 oranında serebrovasküler tutulumu neden olmaktadır (22). Sefalik fibromusküler displazili olgularda tutulan arterler %95 oranında İKA, %12-43 oranında ise vertebral arterlerdir. 20244 olguluk geniş bir otopsi serisinde İKA'daki fibromusküler displazi prevalansı %0,02 olarak bulunmuştur (23). Tesbih tanesi şeklinde çoklu segment dilatasyon ve darlıklar ile karakteristik anjiyografi görünümü olan bu hastalıkta dilate segmentler ve anevrizma histopatolojisi benzerlikler göstermektedir. Bundan yola çıkılarak fizyopatolojisi altta yatan bir bağ dokusu hastalığı sonucu damar duvar geriliminde azalma ve bunun sonucu gelişen çok odaklı anevrizmatik genişlemeler şeklinde belirtilmiştir (24). Bunun yanında fizyopatolojide arteriyal disseksiyonun rolü olduğunu belirten yayınlar da mevcuttur (25).

2.4.4. Travmatik Disseksiyon ve Yalancı Anevrizma

Damar duvarındaki bağ dokularının arasına intralüminal kanın geçmesi sonucu oluşan disseksiyon spontan veya travmatik nedenlere bağlı gelişebilir. Ekstrakraniyal İKA tutulumu olguların yaklaşık %75'ini oluştururken; ekstrakraniyal vertebral arter tutulumu ise yaklaşık %15 olguda meydana gelmektedir (26, 27). Ekstrakraniyal karotid disseksiyonunda hastaların büyük çoğunluğu 35 ile 50 arasındadır. Disseksiyon alanından intrakraniyal vasküler

yapılara olan emboliler ve daha az bir oranda damar lümenindeki daralmaya bağlı gelişen serebral hipoperfüzyon klinik tablodan sorumludur.

2.5. Multidedektör Bt Anjiyografi

2.5.1. Tarihçe

Son 20 yıla kadar vasküler görüntülemeye tanı için sadece kateter anjiyografi kullanılırken son yıllardaki gelişen bilgisayar teknolojisi sonucu günümüzde BTA ve MRA gibi yöntemler DSA ile yarışır hatta bazı noktalarda daha üstün hale gelmiştir. Bu gelişmelerden başlıca olanları gantri teknolojisi, çok sıralı dedektör dizilimleri, yüksek enerji yüklü X-ışın tüpleri, hızlı ve nisbeten daha ucuz bilgisayar imkânlarıdır.

İlk BT cihazları Godfrey Hounsfield ve O'ndan bağımsız olarak Allen Cormack tarafından geliştirilmiştir. 1972 yılında Allen Cormack tarafından beyin ilk tomografik görüntülemesi yapılmıştır. Bu cihazlarda tarama zamanı saatleri, bilgisayarla görüntülerin işlenmesi ise günleri almasına rağmen özellikle kafa, beyin ve BOS görüntülemesinde bir devrim niteliğindedir.

Son iki dekatta yaşanan gelişmelerin sonucu olarak tarayıcılar daha hızlı, görüntülerin uzaysal ve zamansal çözünürlükleri ise daha iyi hale gelmiştir. Buna rağmen 1980'li yılların ortalarına kadar BT cihazları halen aynı yöntemle çalışmaya devam etmekteydi. Açıklamak gerekirse dairesel şekilde konumlandırılmış X-ışını tüpünün bir turu ile sadece bir kesit görüntü elde ediliyor ardından masanın yer değiştirmesi ile tekrar görüntü elde ediliyordu. Sonuç olarak gantrideki hastanın etrafında dönen X-ışını tüpü ile kesit kesit görüntü elde edilmekteydi. Bunun da sonucu olarak yavaş ve göreceli olarak kalın ve birbirini takip etmeyen kesitler ile tanı konulmak zorunda kalılmaktaydı. 1990'lı yılların erken dönemlerinde ise klinik pratiğe ilk helikal tomografi cihazının girmesiyle kayan halkasal mekanizma kullanılmış ve gantrideki hasta düz bir şekilde hareket ederken eş zamanlı X-ışını tüpü ve dedektör diziliminin çalışması sağlanmıştır. Böylece tarama *kontinü* (aralıksız - sürekli) hale gelmiş ve tarama zamanı kısaltılmıştır. Bu gelişmelere rağmen halen BTA uygulamaları yapılamamaktaydı. Çünkü hızlı bir *kontinü* (aralıksız - sürekli) tarama işleminin yükünü kaldırabilecek X-ışın tüpleri ve elde edilen görüntüleri işleyebilecek seviyede bilgisayar teknolojisi o dönemlerde yoktu. 1990'lı yılların ortalarında büyük boyutlu görüntü bilgilerini işleyebilecek iş

istasyonları ve yazılım programları geliştirildi. Eş zamanlı olarak X-ışın tüpleri de artık daha fazla enerji ve ısı yükünü kaldırabilir hale gelmişti. Tüm bu gelişmelere rağmen halen BTA yapabilecek hıza ulaşamamıştı. Çünkü kontrast maddenin vasküler yatakta yakalanabilmesi için gantri rotasyon zamanının saniyenin altında olması gerekiyordu ve o zamanlarda bu süre 5 sn'den ancak 1 sn civarlarına kadar indirilebilmişti. Karşılaşılan bu zamansal sorunun çözümü ise tarama esnasındaki görüntü sayısını azaltmaktan geçmekteydi ve bu da tanısal kabul edilemeyecek seviyedeki kalın kesitler ile değerlendirilme yapılmasına neden oluyordu. Bu sorunun çözümü ise 1990'lı yılların sonuna doğru çok sıralı dedektör sisteminin keşfi ile geldi. Artık tek bir dönüşte çok sayıda kesit alınabiliyor ve bu imajlar iş istasyonlarında rahatlıkla işlenebiliyordu.

BTA günümüzde çok dedektörlü cihazlarla ve büyük verilerin işlenmesine olanak tanıyan yazılım programları ile klinik pratikte yoğun şekilde kullanılır hale gelmiştir. Bu imkânlar sayesinde 3 boyutlu görüntüler de elde edilerek cerrahi öncesinde anatomiye tam bir hâkimiyet sağlanmıştır. Göğüs ağrısı ile gelen hastalarda koroner hastalık, pulmoner emboli ve aort disseksiyonu gibi üç hayati patolojiyi dışlamak, tümöral lezyonların vasküler invazyonlarını net şekilde ortaya koymak, aynı anda arteriyal-portal-venöz görüntüleri elde etmek ve hastanın tüm vasküler ağrını aynı anda göstermek mümkün hale gelmiştir.

Çok dedektörlü BT cihazlarının gelişim sürecine baktığımızda 2000 yılında 4 dedektörlü, 2001 yılında 8 dedektörlü, 2003 yılında 16 dedektörlü cihazların geliştirildiğini, günümüzde ise 32, 40, 64, 128, 256 ve 320 dedektörlü cihazların olduğunu hatta çift tüplü 128 dedektörlü cihazların klinik pratiğe girdiğini görmekteyiz. Güncel sorun ise hastaya verilen radyasyon dozudur ve bu da son zamanlarda geliştirilen çift tüplü sistemler ile görüntü süresinin kısaltılması ve buna bağlı olarak radyasyon dozunun azaltılması mantığı ile mümkün görülmektedir.

2.5.2. Görüntüleme Tekniği

BTA'nın temel mantığı çok hızlı sürede mümkün olduğu kadar ince kesitler elde ederek vasküler yapılardaki kontrast maddeyi göstermektir. Tarihçe bölümünde de bahsedildiği üzere son yıllarda geliştirilen çok dedektörlü sistemler ile bu mümkün hale gelmiştir.

BTA tekniği başlıca hasta hazırlığı, çekim protokolü, kontrast madde enjeksiyonu ve alınan görüntülerin işlenmesinden oluşur (28). Hasta hazırlığı aşamasında kontrast nefropatisi riskini azaltmak için serum üre - kreatinin değerleri ile tahmini glomerular filtrasyon hızının inceleme öncesinde bilinmesi, yüksek kreatinin ve düşük glomerular filtrasyon hızı değerlerinde hidrasyon, N-asetilsistein medikasyonu gibi böbrek koruyucu önlemlerin alınması gerekir. İyodlu kontrast maddelerin hipertiroidizmi bulunan hastalardaki hipertiroidi krizine neden olabilme ihtimali akılda tutulmalıdır. Diyabetik hastaların tedavisinde kullanılan metformin ile kontrast madde etkileşimlerinden dolayı artan laktik asidoz riski nedeni ile bu etken maddeli ilaçların incelemenden 48 saat önce kesilmesi ve işlemden 48 saat sonrasına kadar da kullanılmaması gerekir (29). Hasta tomografi ünitesine yatırıldıktan sonra antekübital venlerden 16 veya 18 G genişliğinde damar yolu açılmalı ve otomatik enjektör pompasına bağlanmadan önce serum fizyolojik ile açıklığı kontrol edilmelidir. Yol açacağı artefaktlar nedeni ile uygun bir değerlendirmeye engel olacağından dolayı diş protezleri çıkartılmalı ve hastaya çekim esnasında yutkunmaması, hareket etmemesi ve verilen kontrast maddenin yaratacağı yanma hissi konularında telkinlerde bulunulmalıdır.

Çekim protokolüne baktığımızda gelişen teknoloji ile çok dedektörlü tomografi cihazları klinik uygulamalara entegre olmuş ve dedektör sayısı ile ters orantılı olarak çekim süreleri azalmıştır. Çekim hızının arteriovenöz transit zamanının altına düşmesiyle gerek hareket ve gerekse venöz dönüş artefaktlarının önüne geçilmesi sağlanmıştır (28). Eskiden manyetik rezonans görüntülemenin bir avantajı olarak bahsedilen çoklu plan görüntüleme çok dedektörlü sistemlerle birlikte BT cihazları ile de artık yapılabilmektedir.

Kontrast madde enjeksiyonunda önerilen 350-370/100-200 ml konsantrasyonda iyodlu kontrast ajanların 4-5 ml/sn hızında kullanılması yönündedir (28). “*Bolus tracking*” ve “*test bolus*” olarak adlandırılan iki yöntem ile kontrast maddenin damar içinde yakalanması sağlanabilir. Daha pratik olmasından dolayı yaygın olarak kullanılan yol “*Bolus tracking*” yöntemidir. Bizim çekimlerimizde de bu yöntem kullanılmaktadır. Kısaca açıklamak gerekirse “*Bolus tracking*” yöntemi, ilgilenilen alan (“*Region of interest*” = ROI) seçimi yardımı ile damar içerisinde belirlenen kontrast maddenin konsantrasyonunun, bilgisayarlı tomografide X-ışını geçirmezlik (atenüasyon) değerinin ölçütü olan Hounsfield ünite (HU) cinsinden algılanıp çekimin bu aşamadan sonra başlamasıdır.

Görüntü işlenmesinde bilgisayar teknolojisinin sağladığı bir takım yazılım programları kullanılmaktadır. Pek çok yazılım programı olmakla birlikte hepsinde ortak nokta hacimsel görüntüleme ile elde edilen DICOM formatındaki verilerin işlenmesidir. Temel olarak üç adet reformat yöntemi klinik pratikte kullanılmaktadır. Bunlar *multiplanar reformat* (MPR), *maksimum intensite projeksiyon* (MIP) ve *volume rendering* (VR) teknikleridir. MPR, x ve y düzlemlerinde ince kesitler ile doldurulan voksellerden elde edilen görüntülerin kaydırılması ile farklı düzlemlerde veri kaybı olmadan görüntüler elde etmemizi sağlar. MIP görüntüleme mantık ise bir ışın demeti boyunca doldurulan vokseldeki en büyük HU değerlerini birleştirmektir. Böylece vasküler yapıların seyri ve haritalaması sağlanmaktadır. Her ne kadar makroanatomiyi güzel gösterse de, lümen değerlendirmesi yüksek MIP değerlerinde veri kaybından dolayı yapılmamalıdır. VR ise vokseldeki opasite değerleri ile dokuların dansitometrik bilgilerini karşılaştırıp renk kodlamalı ve üç boyutlu görüntülerin oluşmasına olanak sağlayan görüntü işleme tekniğidir.

2.6. Kateter Anjiyografi

2.6.1. Tarihçe

1949 yılında " Psikotik hastalarda prefrontal lökotomi" isimli çalışması ile Nobel Ödülüne layık görülmüş Portekizli bilim insanı Egas Moniz (1874-1955) ilk serebral anjiyografi uygulamasını yapan kişidir. 7 Temmuz 1927 tarihinde Paris'te "Societe de Neurologie" kongresinde iki seri halinde hastalarını sunmuştur. İlk altı hastalık serisinde internal karotid arterden % 70'lik Stronium Bromid solüsyonunu enjekte ederek işlemi gerçekleştirmiştir. Bununla birlikte zamanlama problemi nedeni ile görüntü elde etmeyi başaramamıştır. Bu serideki hastalardan iki tanesi perivasküler mesafeye yapılan enjeksiyondan ötürü Horner Sendromu olmuş ve bir tanesi ise geçici afazi geçirmiştir. Aynı serinin ikinci 6 hastalık bölümünde ise işlem İKA'nın 2 dakikalık cerrahi ligasyonu ile gerçekleştirmeye çalışmıştır. Bu hastalardan sadece bir tanesinde dört adet ardışık anjiyografi görüntüsü elde edilebilmiş ve bu hasta 8 saat içerisinde embolik komplikasyonlardan dolayı hayatını kaybetmiştir. İkinci serisi 3 hastadan oluşmuştur. Bu hastalarda farklı olarak % 22-25'lik dilüsyonda Sodyum iyodid solüsyonu kullanmıştır. Bunu sonucu olarak daha az komplikasyonla karşılaşmış ve hipofiz tümörü olan son hastasında başarılı görüntüler elde edilebilmiştir. Bu hastada anterior serebral arterin deplasmanı başarılı şekilde gösterilmiştir.

Oldukça trajik başlangıç aşamasından sonra floroskopik görüntülemeindeki gelişmeler ve 1953 yılında İsveçli Doktor Sven-Ivar Seldinger kendi adı ile anılan arteriyal giriş tekniğini keşfetmesiyle nöroradyolojinin ve serebral anjiyografinin ufku uçsuz bucaksız hal almıştır (30). Günümüzde mikrokateterler yardımı ile anevrizma, arterivenöz malformasyon ve arterivenöz fistül gibi karışık intraserebral patolojiler koyul ve stent yardımcı tedaviler ile düzeltilmekte, intrakraniyal vasküler yapılara ilaç enjeksiyonları yapılabilmekte ve intrakraniyal damarlardan trombüsler dahi çıkarılabilmektedir.

2.6.2. Görüntüleme Tekniği

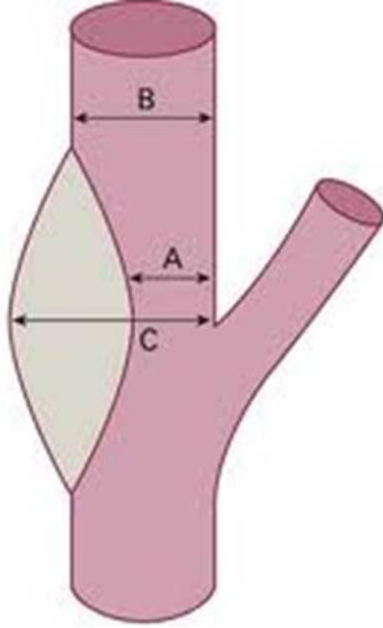
Serebral kateter anjiyografi tekniği basit olarak arteriyel yoldan giriş yapılarak vasküler lümen içerisinde görüntülenecek alana kateterler yardımı ile ulaşıp kontrast madde enjeksiyonları ve X-ışını kullanmak sureti ile çeşitli planlarda ardışık görüntüler elde etmedir.

Hastanın önceki incelemeleri, üre, kreatinin ve İNR gibi temel serum parametreleri değerlendirildikten sonra bilgilendirilmiş onamı alınır ve anjiyografi masasına yatırılır. Giriş bölgesi sterilize edilir. Seldinger tekniği kullanılarak (30) arteriyel giriş yapılır ve intraduser yerleştirilir. Tanısal işlemlerde 4 veya 5F intraduserler kullanılmakla birlikte tedavi prosedürleri veya tortioze vasküler anatomide daha uzun ve kalın intraduserler de kullanılabilir. Daha sonra yerleştirilen intraduserlere uygun kateterler ve kılavuz teller yardımı ile önce arkus aortadan selektif olmayan enjeksiyonlar yapılarak aortagram elde edilir. Bundan sonra teker teker sağ ve sol İKA ile vertebral arter enjeksiyonları gerçekleştirilip görüntüler alınır. İKA enjeksiyonlarında 6-8/8-12 ml/sn, vertebral arter enjeksiyonlarında ise 4-5/10 ml/sn verilme hızları kullanılır. Uygulanan kontrast madde ise genellikle 300/100 derişimdeki iyodlu kontrast ajanlardır.

2.7. Karotis Darlıklarının Değerlendirilmesi

İlk sonuçları 1991 yılında kesin sonuçları ise 1998 yılında yayınlanan 2 geniş katılımlı, çok merkezli prospektif randomize çalışmalar olan ve sırasıyla NASCET (13) ve ECST (31, 32) olarak bilinen çalışmalarda ölçüm metodları farklılık göstermektedir. NASCET çalışmasında darlık distalindeki poststenotik dilatasyondan sonra normal İKA çapı ile lümendeki en dar kesim oranlanmaktayken; ECST çalışmasında en dar kesim ile aynı seviyedeki en geniş çap oranlanmaktaydı. Her iki çalışmada sırası ile %60 ve %80 oranında darlıkların endarterektomiden fayda göreceği söylenmekle birlikte ölçüm farklılığından ortaya konan bu %20'lik fark, her iki çalışmadaki hastaların NASCET kriterlerine göre yeniden analiz edilmesi ile ortadan kaldırılmıştır (33).

Biz de bu noktadan yola çıkarak ölçümlerimizi NASCET kriterlerine göre yaptık (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: NASCET kriterlerine göre darlık oranı $B-A/B \times 100$ formülü ile hesaplanmaktadır.

3. GEREÇ YÖNTEM

Bu çalışma Gülhane Askeri Tıp Akademisi Askeri Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı DSA ve BT ünitelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Mart 2009 ile Şubat 2011 tarihleri arasında Nöroloji, Kalp Damar Cerrahisi, Kardiyoloji ve Beyin Cerrahisi kliniklerinden, kraniyoservikal arter darlıkları nedeni ile kliniğimize yönlendirilen ve her iki incelemeye de tabi tutulan 14 kadın, 24 erkek olmak üzere toplam 38 hasta (50-81 yaş, ortalama: 66,9) dahil edilmiştir. Hastaların görüntüleri GATA Radyoloji A.D arşivinden çıkartılarak DSA cihazına ait Integris (Philips Medical Systems, Best, the Netherlands) iş istasyonu ile BT cihazına bağlı Vitrea®2 (Vital Images, Minnetonka, MN, USA; software version 4.1.2.0) ve yerel PACS iş istasyonlarına yeniden yüklendikten sonra retrospektif olarak değerlendirilmiştir. 6 hastanın DSA görüntülerine ulaşılamadığından analiz dışı bırakılarak, toplam 32 hastada BTA ve DSA sonuçları açısından analizler gerçekleştirilmiştir. Bu 32 hastada (51-81 yaş, ortalama: 68,4) toplam 63 İKA, 54 vertebral arter, 61 intrakraniyal İKA, 31 baziller arter, 63 OSA, 64 anterior serebral arter (ASA) ve 61 PSA analiz edilmiştir. Her damar için BTA'da çap ve alana göre NASCET kriterleri kullanılarak ayrı ayrı stenoz oranları, plak ülserasyonu, plakta kalsifikasyonun hacmi ve alanı, stenotik segment uzunluğu, intrakraniyal İKA/AKA (İKA/AKA) oranı, OSA/AKA oranı, OSA çapı; DSA'da ise NASCET kriterleri kullanılarak stenoz oranları, plak ülserasyonu, plakta kalsifikasyon varlığı, stagnasyon, ve stent varlığı incelenmiştir.

OSA/AKA OSA'nın M1 segmenti düzeyindeki en geniş kısmı ile bifurkasyon düzeyinin hemen proksimalindeki AKA çapının birbirine oranlanması ile İKA/AKA ise C1-C2 düzeyinde dens aksisten geçen kesitlerde İKA'nın çapı ile bifurkasyonun hemen proksimalindeki AKA çapının birbirine oranlanması ile elde edilmiştir. OSA çapı ise M1 segmenti düzeyindeki en geniş çaptır.

BTA görüntüleri 64 dedektörlü Aquilion® -64 BT cihazı (Toshiba Medical Systems, Japan) ile elde edilmiştir (Toshiba; İnceleme 350/100 ml derişimde 80-100 ml non-iyonize iyodlu radyokontrast ajanın antekübital

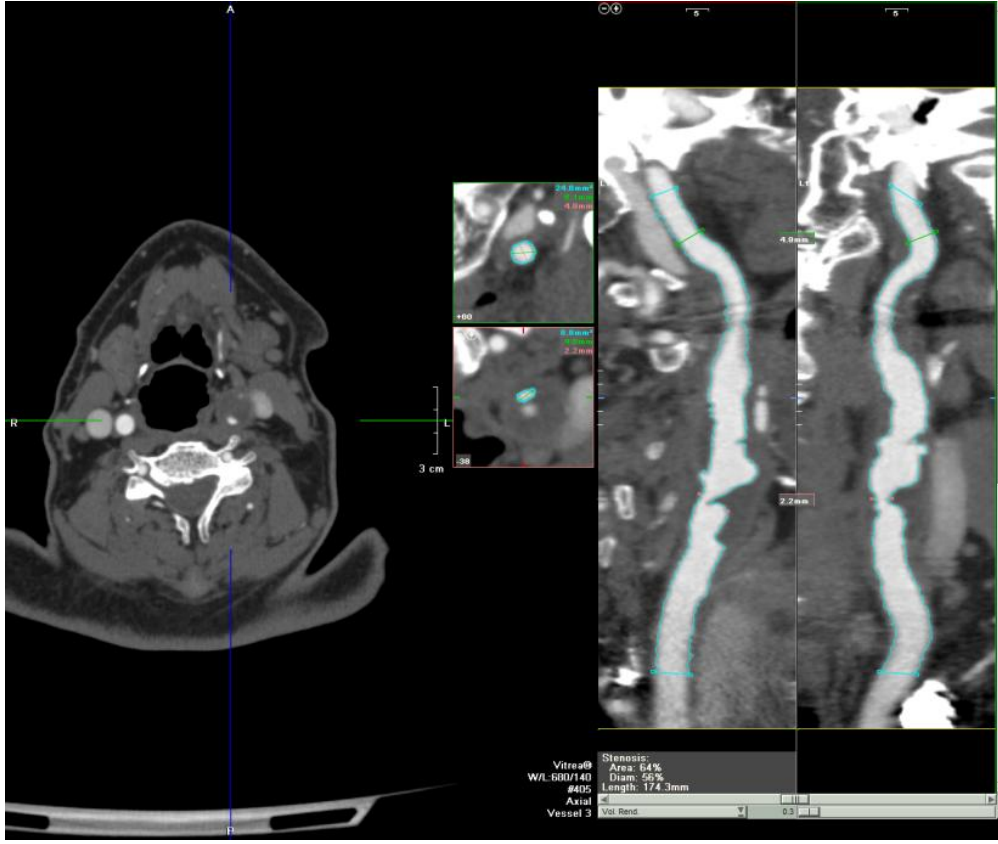
venlerden açılan 18-20 G çapındaki damar yollarından otomatik pompa enjektörü ile 5ml/sn hızında verilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Çekim protokolü şu şekildedir; 0,5x64 mm kesit kalınlığı, 0,5/0,3 mm kolimasyon/inkrement, 120 kV, 250 mAs, 0,5 sn rotasyon zamanı, 0,641 pitch ve 512 matriks.

Elde edilen 0,5 mm kesit kalınlığındaki BTA görüntüleri Vitrea® yazılım programında aksiyal, sagittal ve koronal planların haricinde, Multiplanar Reformat (MPR), Volume Rendering (VR) ve Maksimum İntensite Projeksiyon (MIP) görüntüler kullanılarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.1). Kalsifikasyonların ateroskleroz plaklarındaki ülserleri veya vasküler lümeni dolduran kontrast maddeden ayırtılması için özel anjiyografi “Neuro-kalsifiye” penceresi (W: 680 HU L:140 HU) kullanılmıştır (Şekil 3.1).

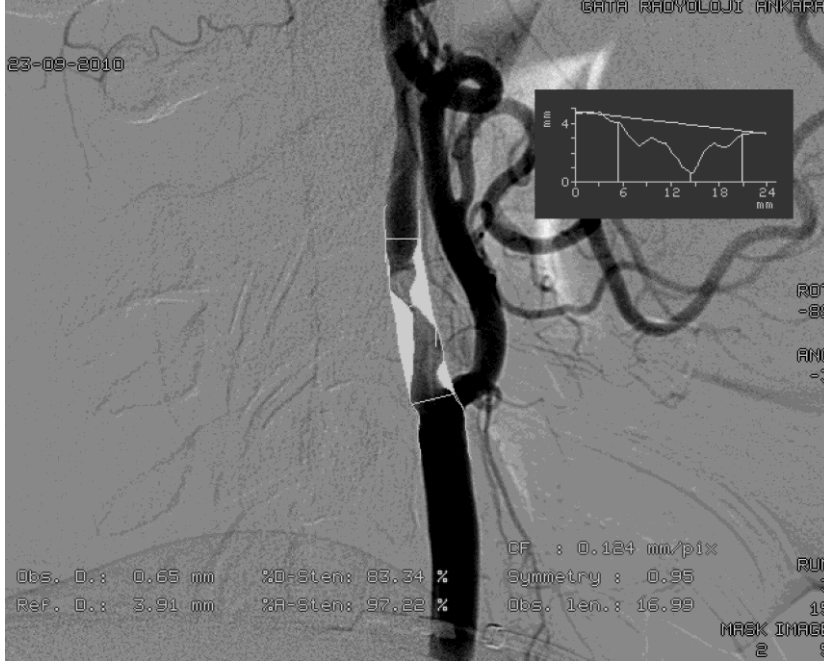
BTA incelemesi yapılmış hastaların klinik olarak DSA endikasyonu konulmuş olanlarından ortalama 61,5 gün (en erken 0, en geç 124 gün) sonra kateter anjiyografi DSA incelemesi yapılmıştır. DSA işlemi Allura Biplanar CCD Dedektörlü Anjiyografi cihazında (Philips Medical Systems, Best, the Netherlands) gerçekleştirilmiştir. Kateter anjiyografi işleminde, Seldinger tekniği ile sağ veya sol ana femoral artere arteriyal ponksiyon ile 5 F giriş kılıf seti yerleştirildikten sonra, uygun kateter ve kılavuz teller yardımıyla her iki karotis ve vertebral arterlerden selektif olarak anteroposterior, lateral ve 45 derece oblik projeksiyonlarda enjeksiyonlar yapılarak görüntüler elde olunmuştur. DSA görüntüleri Integris iş istasyonuna gönderilerek burada gerekli şekilde incelenmiştir (Şekil 3.2). Her bir projeksiyonda karotis arterleri için 5 ml/sn hızında 10 ml, vertebral arterler için ise subklavyen arterlerden 6 ml/sn hızında 12 ml iyodlu kontrast madde kullanılmıştır. Her bir hasta için DSA incelemesinde NASCET kriterlerine göre darlık oranları, plak ülserasyonu, plak kalsifikasyonu, stagnasyon, kontrast yıkanmasında gecikme, stent varlığı ya da yokluğu incelenmiştir. Kontrast yıkanmasındaki gecikmeden kasıt, servikal düzeyde ardışık görüntülerdeki EKA’daki opak maddenin yıkanmasına rağmen İKA’daki kontrast madde varlığının devamıdır.

Değerlendirmeler tek bir gözlemci tarafından örneklemedeki tüm hastaların önce BTA görüntüleri değerlendirilip ardından DSA görüntülerinin

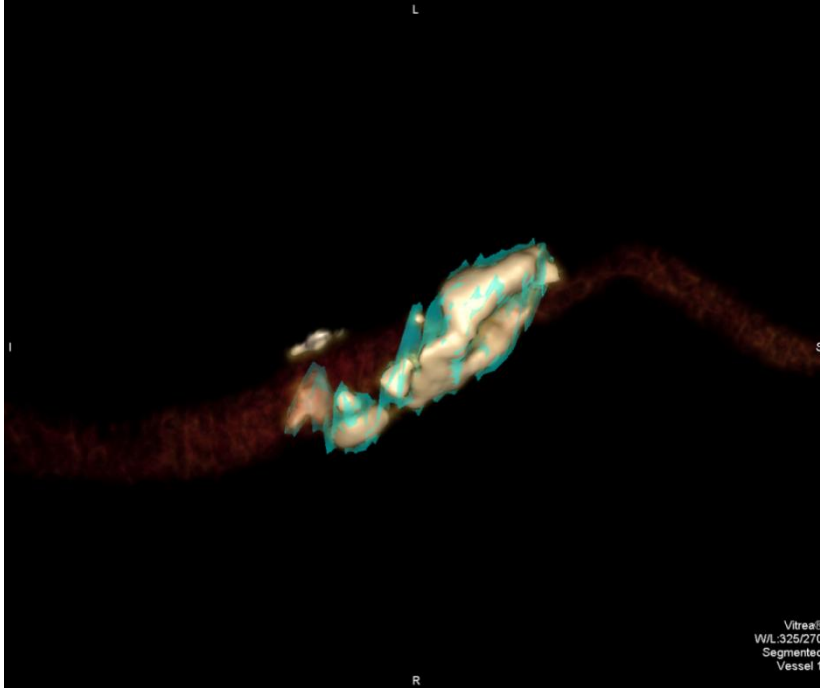
değerlendirilmesi suretiyle yapılmıştır. BTA görüntülerindeki değerlendirmelerde lümen stenoz oranı değerlendirilirken bulanıklaşmaya neden olan kalsifikasyonlar her bir 0,5 mm'lik kesitte yazılım programının fonksiyonundan yararlanılarak elimine edilmiş ve lümendeki en dar kısım ölçüm için alınmıştır. Plaktaki kalsifikasyon hacmi ve alanı her bir 0,5 mm'lik kesitte yazılım programının yardımı ile elle çizilerek hesaplatılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.1: Şekilde BTA'da iş istasyonunda MPR görüntülerden İKA'daki stenoz derecesinin NASCET yöntemi ile nasıl ölçüldüğü gösterilmektedir.



Şekil 3.2: DSA'da lateral projeksiyondaki İKA görüntüsünde NASCET kriterlerine göre darlık oranlarının belirlenme şekli izlenmektedir.



Şekil 3.3: *Volume Rendering (VR)* tekniği kullanılarak plaktaki kalsifikasyonun hacmi ve alanı elle çizilerek elde edilen görüntüdeki 3 boyutlu halinden hesaplanmıştır.

3.1. İstatistiksel Değerlendirme:

BTA ve DSA bulgularının karşılaştırılmasında Spearman'ın korelasyon testi kullanıldı (Tablo 3.1). Karotis, vertebral ve intrakraniyal arterlerden BTA incelemelerinin duyarlılık, özgüllük, pozitif prediktif (PPD) ve negatif prediktif (NPD) değerleri çap ve alana göre ölçümlerde ayrı ayrı hesaplandı. Bunun için öncelikle hastalar altın standart DSA'ya göre %0-29, %30-49, %50-79 ve %80-100 şeklinde belirlenen DSA darlık düzeylerinden hangisinde yer aldığı belirlendi ve BTA sonrasında olgularda hesaplanan karotis arter darlık değerlerinin, aynı olgu için DSA'ya göre belirlenen darlık aralığıyla örtüşüp örtüşmediğine bakıldı.

Tablo 3.1: Spearman'ın testinde saptanan r değerlerine göre iki test arasındaki korelasyon ilişkisi

r değeri	Korelasyon ilişkisi
0-0,2	İlişki yok
0,2-0,4	Hafif düzeyde ilişki
0,4-0,6	Orta düzeyde ilişki
0,6-0,8	İyi düzeyde ilişki
0,8-0,10	İleri düzeyde ilişki

Yüzde 50'den fazla DSA darlıkları için BTA ile en az %20 daha farklı oranda darlık çıkması BTA'da elde edilen stenoz derecelerinde yanlış (yalancı yüksek veya yalancı düşük) olarak kabul edildi. Yüzde 50'den az DSA darlıkları için ise, BTA ile %60 ve daha fazla oranda darlık çıkması yanlış (yalancı yüksek) olarak kabul edildi. Olduğundan yüksek (yalancı yüksek) ya da düşük (yalancı düşük) çıkan darlıklar ile plaktaki kalsifikasyon alan ve hacminin, etkilenen segment uzunluğunun, plak ülserasyonunun, İKA/AKA oranının, OSA/AKA oranının ve OSA çapının ilişkisi Mann-Whitney U testi ile hesaplandı. Aynı test kullanılarak BTA'daki kalsifikasyon ve ülserasyon varlığı ile stenoz

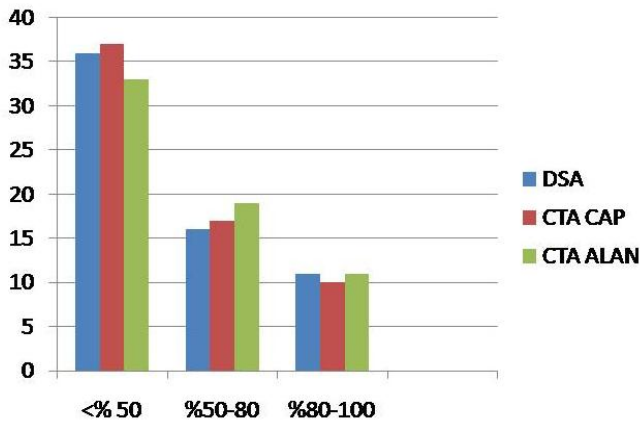
oranları arasındaki ilişki de ayrıca hesaplandı. İstatiksel olarak (p) değerin 0,05'den daha az olması anlamlı kabul edildi.

Son olarak karotis arterlerinde % 50'den daha az ve fazla darlığı olan hastalar OSA/AKA oranı, İKA/AKA oranı ve OSA çapları yönünden Mann-Whitney U ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile karşılaştırıldı.

4. BULGULAR

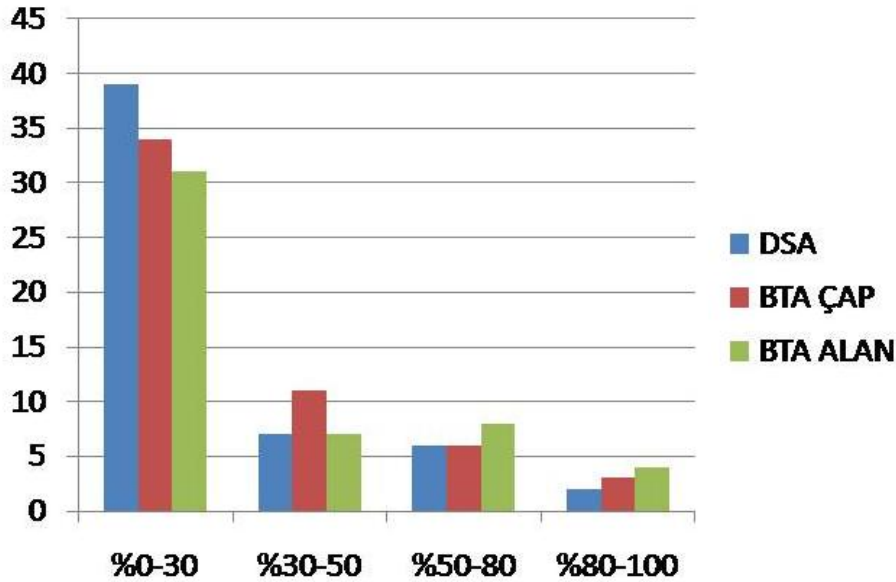
Mart 2009 ile Şubat 2011 tarihleri arasında Nöroloji, Kalp Damar Cerrahisi, Kardiyoloji ve Beyin Cerrahisi kliniklerinden kraniyoservikal arter darlıkları nedeni ile kliniğimize yönlendirilen ve her iki incelemeye de tabi tutulan olgular 14 kadın, 24 erkek olmak üzere toplam 38 hastadan oluşmaktaydı (50-81 yaş, ortalama: 66,9). Bunlardan 6 tanesinin DSA görüntülerine ulaşamadığından dolayı analiz dışı bırakılmışlar ve sadece 32 hastada BTA ve DSA sonuçları açısından karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilmiştir. Bu 32 hastada (51-81 yaş, ortalama: 68,4) toplam 63 servikal İKA, 54 vertebral arter, 61 intrakraniyal İKA, 31 baziller arter, 63 OSA, 64 anterior serebral arter (ASA) ve 61 PSA'ya dair verilere ulaşılarak analiz edilebilmişlerdir.

DSA'ya göre İKA'nın 11 (% 17,4) tanesinde %80-100 arası, 16 (% 25,4) tanesinde % 50-79 arası, 13 (% 20,6) tanesinde %30-49 arası ve 23 (% 36,5) tanesinde ise %0-29 arası darlık bulunmaktaydı. Çapa göre yapılan BTA ölçümlerinde 10 (% 15,9) tanesinde %80-100 arası, 16 (% 25,4) tanesinde %50-79 arası, 15 (% 23,8) tanesinde %30-49 arası ve 22 (% 35) tanesinde %0-29 arası darlık saptandı. Alana göre yapılan BTA ölçümlerinde 11 (%17,4) tanesinde %80-100 arası, 20 (% 31,7) tanesinde %50-79 arası, 10 (% 15,9) tanesinde %30-49 arası ve 22 (% 35) tanesinde ise %0-29 arası darlıklar bulundu. Hastaların dağılımları Şekil 4.1'de şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.1: DSA, BTA çap ve alan ölçümlerine göre karotis darlık oranları gösterilmektedir.

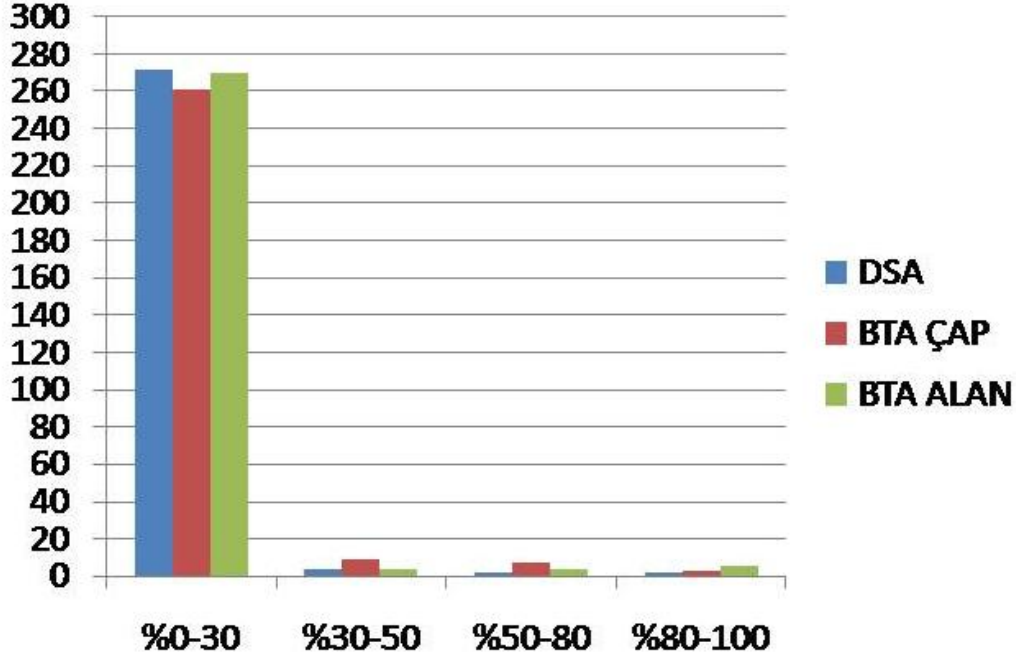
DSA ve çapa göre BTA'da toplam 54, alana göre ise BTA'da toplam 48 vertebral arter değerlendirildi. Buna göre DSA'da vertebral arterlerin 2 (%3,8) tanesinde %80-100 arası, 6 (%11) tanesinde %50-79 arası, 7 (%13) tanesinde %30-49 arası ve 39 (%72) tanesinde ise %0-29 arası darlıklar saptandı. Çapa göre BTA ölçümlerinde 3 (%5,5) tanesinde %80-100 arası, 6 (%11) tanesinde %50-79 arası, 11 (%20,3) tanesinde %30-49 arası ve 34 (%63) tanesinde ise %0-29 arası darlıklar bulundu. Alana göre BTA ölçümlerinde 4 (%8,3) tanesinde %80-100 arası, 8 (%16,6) tanesinde %50-79 arası, 7 (%14,6) tanesinde %30-49 arası ve 31 (%64,6) tanesinde ise %0-29 arası darlıklar saptandı. Şekil 4.2'de veriler şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.2: DSA, BTA çap ve alan ölçümlerine göre vertebral arter darlık oranları gösterilmektedir.

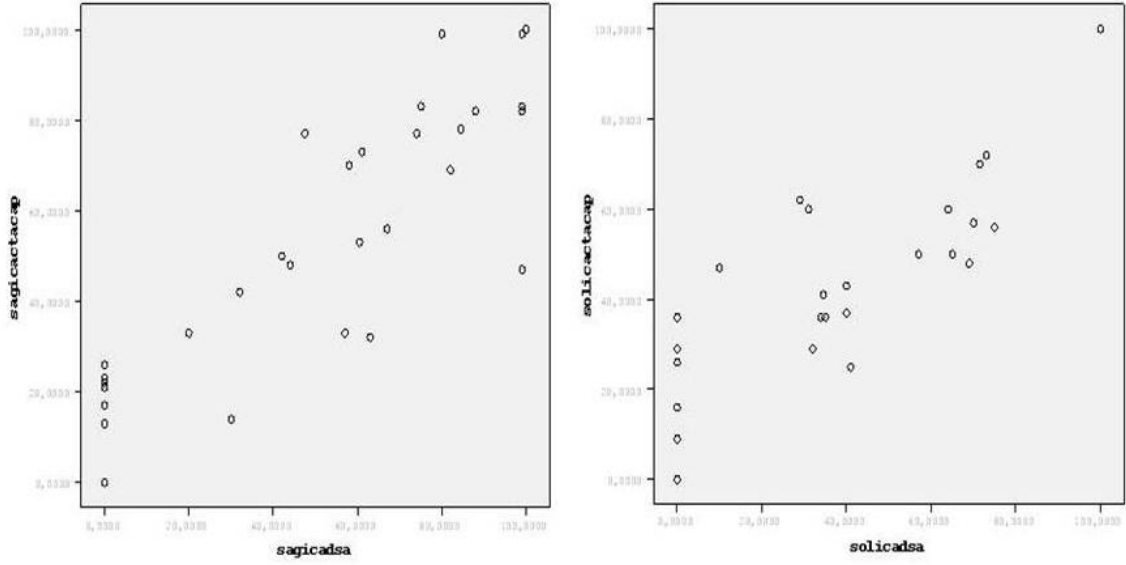
Toplam 280 adet (61 intrakraniyal İKA, 31 baziller arter, 63 OSA, 64 ASA, 61 PSA) intrakraniyal arter değerlendirildi. DSA'ya göre bunların 2 (% 0,7) tanesinde %80-100 arası, 2 (% 0,7) tanesinde %50-79 arası, 4 (% 1,4) tanesinde %30-49 arası ve 272 (% 97) tanesinde ise %0-29 arası darlıklar saptandı. Çapa göre BTA ölçümlerinde 3 (%1) tanesinde %80-100, 7 (%2,5) tanesinde %50-79, 9 (%3,2) tanesinde %30-49 ve 261 (%93) tanesinde ise %0-29 arası darlıklar ölçüldü. Alana göre BTA ölçümlerinde 2 (% 0,7) tanesinde %80-100, 4 (%1,4)

tanesinde %50-79, 4 (%1,4) tanesinde %30-49 ve 270 (%96,4) tanesinde %0-29 arası darlık bulunmaktaydı. Şekil 4.3'de veriler şematik olarak sunulmuştur.

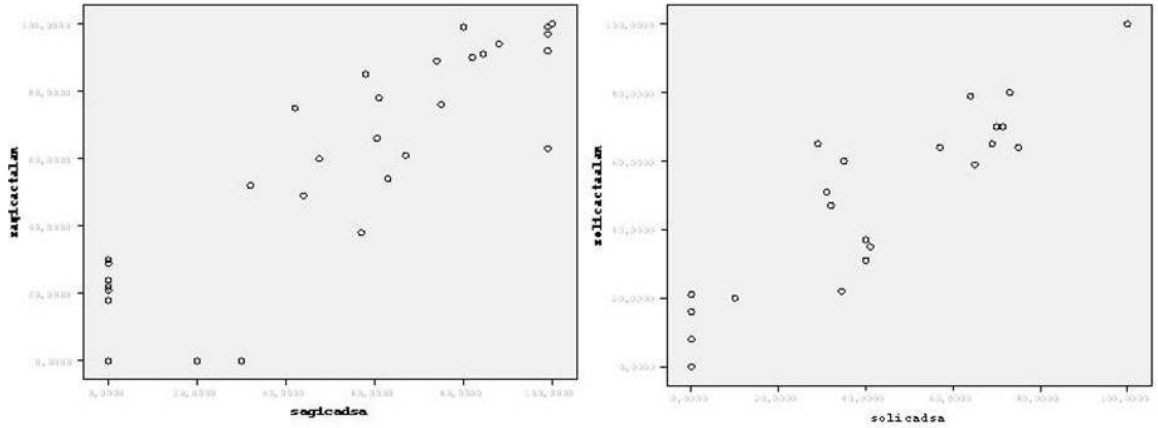


Şekil 4.3: DSA, BTA çap ve alan ölçümlerine göre intrakraniyal arterlerdeki darlık oranları gösterilmektedir.

Darlık derecelerine baktığımızda her iki tarafın ekstrakraniyal İKA'ları için çap ve alana göre yapılan BTA değerleri ile DSA değerleri arasında pozitif yönde ileri seviyede (çapa göre $r;0,787$, alana göre $r;0,911$) istatiksel olarak anlamlı bir korelasyonun olduğu bulunmuştur ($p<0,001$) (Şekil 4.4 ve 4.5). Vertebral arterlerdeki BTA'da alan ve çapa göre darlık değerleri ile DSA bulguları arasında pozitif yönde ileri düzeyde (çap için $r;1$, alan için $r;0,866$) istatiksel olarak anlamlı korelasyon saptandı ($p<0,001$). İntrakraniyal arterlerdeki darlık oranlarında da alan ve çapa göre yapılan BTA ölçümleri ile DSA bulguları arasında pozitif yönde ileri düzeyde (çapa göre sağ intrakraniyal İKA için $r;0,853$, sol İKA için $r;0,695$, baziller arter için $r;0,976$, sağ OSA için $r; 0,916$, sol OSA için $r;0,827$, sol ASA için $r;1$; alana göre baziller arter için $r;0,997$, sol OSA için $r;0,957$) istatiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur ($p<0,001$).



Şekil 4.4: Sağ ve sol İKA darlık oranlarında DSA ve çapa göre yapılan BTA ölçümleri arasında pozitif yöndeki istatistiksel olarak anlamlı ileri düzeydeki korelasyon izlenmektedir.



Şekil 4.5: Sağ ve sol İKA darlık oranlarında DSA ve alana göre yapılan BTA ölçümleri arasında pozitif yöndeki istatistiksel olarak anlamlı ileri düzeydeki korelasyon izlenmektedir.

Karotis darlıklarında çap ve alana göre yapılan ölçümlerde BTA'nın duyarlılık, özgüllük, negatif ve pozitif prediktif değerlerine bakıldığında çapa göre yapılan BTA'nın %0-29 arası darlıklarda duyarlılığı % 100, özgüllüğü %95, NPD %100, PPD %75'dir. % 30-49 arası darlıklarda duyarlılık % 77, özgüllük % 84,6, NPD % 78, PPD % 83'dür. %50-79 arası darlıklarda duyarlılık % 80, özgüllük

%93, NPD % 82, PPD %92'dir. %80-100 arası darlıklarda ise duyarlılık % 90,9, özgüllük %100, NPD %91,6, PPD ise %100 olarak saptandı. Alana göre yapılan BTA ölçümlerinde ise %0-29 arası darlıklarda duyarlılık % 100, özgüllük % 100, NPD % 100, PPD %100'dür. %30-49 arası darlıklarda duyarlılık % 92,3, özgüllük % 53,8, NPD % 87,5, PPD % 66, %50-79 arası darlıklarda duyarlılık % 93, özgüllük % 80, NPD % 92,3, PPD % 82,3 ve %80-100 arası darlıklarda ise duyarlılık % 90,9, özgüllük % 100, NPD % 91,6, PPD % 100 olarak belirlendi (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Karotis darlıklarında çap ve alan ölçümlerine göre belirlenen duyarlılık, özgüllük, PPD ve NPD değerleri.

	%0-29		% 30-49		%50-79		%80-100	
	ÇAP	ALAN	ÇAP	ALAN	ÇAP	ALAN	ÇAP	ALAN
	BTA	BTA	BTA	BTA	BTA	BTA	BTA	BTA
Duyarlılık (%)	100	100	77	92,3	80	93	90,9	90,9
Özgüllük (%)	95	100	84,6	53,8	93	80	100	100
PPD (%)	75	100	83	66	92	82,3	100	100
NPD (%)	100	100	78	87,5	82	92,3	91,6	91,6

Vertebral arterlerin değerlendirilmesinde ise çap ve alana göre yapılan BTA ölçümlerinde duyarlılık, özgüllük, PPD ve NPD'leri şu şekilde saptanmıştır. Çapa göre %0-29 arası darlıklarda duyarlılık % 100, özgüllük %79, NPD %100, PPD %79'dır. % 30-49 arası darlıklarda duyarlılık % 50, özgüllük % 75, NPD % 50, PPD % 75'dir. %50-79 arası darlıklarda duyarlılık % 60, özgüllük %75, NPD % 60, PPD %75'dir. %80-100 arası darlıklarda ise duyarlılık % 100, özgüllük %100, NPD %100, PPD ise %100 olarak saptandı. Alana göre yapılan BTA ölçümlerinde ise %0-29 arası darlıklarda duyarlılık % 100, özgüllük % 82,8, NPD % 100, PPD %82,8'dir. %30-49 arası darlıklarda duyarlılık % 40, özgüllük % 66,6, NPD % 40, PPD % 66,6, %50-79 arası darlıklarda duyarlılık % 66,6 özgüllük % 50, NPD %

66,6, PPD % 50 ve %80-100 arası darlıklarda duyarlılık % 100, özgüllük % 100, NPD % 100, PPD % 100 olarak belirlendi (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Vertebral arter darlıklarında çap ve alan ölçümlerine göre belirlenen duyarlılık, özgüllük, PPD ve NPD değerleri.

	%0-29		% 30-49		%50-79		%80-100	
	ÇAP BTA	ALAN BTA	ÇAP BTA	ALAN BTA	ÇAP BTA	ALAN BTA	ÇAP BTA	ALAN BTA
Duyarlılık (%)	100	100	50	40	60	66,6	100	100
Özgüllük (%)	79	82,8	75	66,6	75	50	100	100
PPD (%)	100	100	50	40	60	66,6	100	100
NPD (%)	79	82,8	75	66,6	75	0	100	100

İntrakraniyal arterlerdeki %60 ve üstü darlıklar için çapa göre yapılan BTA duyarlılığı % 66,6, özgüllüğü % 99,2, PPD % 50, NPD %99,6 iken alana göre duyarlılık % 50, özgüllük % 99,2, PPD % 33, NPD % 99,6'dır.

Her iki İKA düzeyindeki darlık oranları ile ülsere plaklar arasında pozitif yönde orta düzeyde (DSA için $r=0,343$, BTA çap için $r=0,356$, BTA alan için $r=0,311$) istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır (sırasıyla p değerleri 0,006, 0,002, 0,007). DSA'da ülsere plaklarda (n:30/63) ortalama darlık oranı %54 (SD;28) ülsere olmayan plaklarda %30 (SD;37)'dir. BTA'da çapa göre ülsere plaklarda (n:37/76) ortalama darlık oranı %59,9 (SD;23,5); ülsere olmayan plaklarda ise %36,4 (SD;30,3)'dür. Alana göre BTA ölçümlerinde ülsere plaklarda (n:37/75) ortalama darlık oranı %59,2 (SD;29,3), buna karşın ülsere olmayan plaklardaki ortalama darlık oranı %38,6 (SD;34,1) olarak bulunmuştur (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Ülser plaklardaki DSA ve BTA ile saptanan darlık oranları.

	Ülser	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
DSA	1.00 00	30	54.4000	28.42789	5.19020
		33	30.2879	37.51355	6.53027
Çap	1.00 .00	37	56.9459	23.52770	3.86793
		39	36.4359	30.37207	4.86342
Alan	1.00 .00	37	59.2703	29.34247	4.82387
		38	38.6579	34.14538	5.53911

Her iki İKA düzeyindeki darlık oranları ile plak kalsifikasyonu arasında pozitif yönde orta düzeyde (DSA için $r; 0,351$, BTA çap için $r; 0,395$, BTA alan için $r; 0,336$) istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır (sırasıyla p değerleri 0,005, <0,001, 0,003). DSA'da kalsifik plaklarda (n:46/63) ortalama darlık oranı %49,2 (SD;31,9) non-kalsifik plaklarda %21,5 (SD;37)'dir. BTA'da çapa göre kalsifik plaklarda (n:59/76) ortalama darlık oranı %52 (SD;24,5); non-kalsifik plaklarda bu oran %25 (SD;33)'dür. Alana göre BTA ölçümlerinde kalsifik plaklarda (n:59/75) ortalama darlık oranı %54,6 (SD;30,2), buna karşın kalsifik olmayan plaklarda %27,5 (SD;36,2) olarak bulunmuştur (Tablo 4.4). Ek olarak %50'nin üzerindeki darlıklarda ortalama kalsifikasyon hacmi 0,14 ml (SD;0,30) bulunurken, %50'den daha az darlıklarda bu miktar 0,07 ml (SD;0,11) olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.4: Kalsifik plaklardaki DSA ve BTA ile saptanan darlık oranları.

	kals	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Dsa	1.00	46	49.2500	31.99874	4.71796
	.00	17	21.5294	37.07276	8.99147
Cap	1.00	59	52.5254	24.59630	3.20217
	.00	17	25.2353	33.58856	8.14642
Alan	1.00	59	54.6102	30.27348	3.94127
	.00	16	27.5000	36.23258	9.05815

BTA'da izlenen her iki İKA düzeyindeki plakların içerdikleri kalsifikasyon miktarı ile plak ülserasyonu arasında pozitif yönde orta düzeyde (r ; 0,294) istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptandı (p ;0,01). Buna göre ülser plaklardaki (n.37/76) ortalama kalsifikasyon miktarı 0,17 ml (SD; 0,27 ml) iken ülser olmayanlarda bu miktar 0,049 ml (SD;0,076) olarak hesaplanmıştır. Ek olarak plaktaki kalsifikasyon miktarı ile çapa göre yapılan BTA darlık oranları arasında da düşük düzeyde (r ;0,233) istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur (p ;0,043).

Her iki İKA düzeyindeki darlık oranları ile etkilenen segment uzunlukları arasında pozitif yönde orta düzeyde (DSA için r ;0,378, BTA çap için r ; 0,372, BTA alan için r ; 0,348) istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır (sırasıyla p değerleri 0,002, 0,001, 0,002). %70 ve üzeri darlığı olan hastalarda ortalama segment uzunluğu 36,9 cm (SD:39,4) iken %70'den daha az darlıklarda ortalama segment uzunluğu 16,8 cm (SD:11,1) olarak hesaplandı.

Yalancı yüksek ve düşük tahminler ve kalsifikasyon, tutulan segment uzunluğu, OSA/AKA, İKA/AKA ve OSA çapları gibi ilişkili durumlar incelenmiştir. Buna göre DSA'daki %0-50 arasındaki İKA darlıklarında BTA'ya göre yalancı yüksek değerlendirme çapa göre % 8,3 (n:3/36), alana göre ise %11,1 (n:4/36) bulunmuştur. %50-80 arası darlıklarda yalancı yüksek değerlendirme çapa göre rastlanmazken, alana göre yapılan BTA ölçümlerinde bu oran % 6,25 (n:1/16) şeklindedir. %80-100 arası darlıklarda ise hem çap hem de alana göre yalancı

yüksek değerlendirmelere rastlanılmamıştır. Yalancı düşük değerlendirmeler ise %0-50 arası darlıklarda ne çapa göre ne de alana göre yapılan ölçümlerde bulunmamaktadır. %50-80 arası darlıklarda ise çapa göre %18,75 (n:3/16), alana göre % 0'dır. %80-100 arası darlıklarda çap ve alana göre % 9,09 (n:1/11)'dir.

BTA ile yapılan yalancı yüksek değerlendirmelerin plaktaki kalsifikasyon miktarı ve tutulan segment ile ilişkisi Spearman'nın korelasyon testi ile irdelenmiştir. Buna göre çap ölçümlerine göre BTA'da saptanan yalancı yüksek değerler ile plaktaki kalsifikasyon miktarının pozitif yönde orta düzeyde (kalsifikasyon hacmi için $r;0,285$, kalsifikasyonun kapladığı alan için $r;0,336$) istatistiksel olarak anlamlı korelasyonu bulunmuştur (sırası ile $p;0,024$ ve $0,007$). Çapa göre oluşan bu yalancı yüksek değerlerdeki ortalama kalsifikasyon miktarı $0,386$ ml (SD; $0,20$ ml), kapsadığı alan ise ortalama $10,5$ cm² (SD; $8,06$ cm²)'dir. Buna karşın normal grupta ortalama kalsifikasyon miktarı $0,09$ ml (SD; $0,21$ ml), kapsadığı alan ise ortalama $1,94$ cm² (SD; $5,1$ cm²) olarak hesaplanmıştır. Alana göre yapılan BTA ölçümlerinde saptanan yalancı yüksek değerlerin ise plaktaki kalsifikasyon hacmi ile arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmamaktadır (Tablo 4.5). Buna karşın kalsifikasyonun plaktaki kapsadığı alan ile pozitif yönde orta düzeyde ($r;0,293$) istatistiksel olarak anlamlı korelasyon izlenmektedir ($p;0,020$). Segment uzunluğunun yalancı yüksek değerler ile istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi saptanmamıştır

Tablo 4.5: BTA'da çapa göre elde edilen yalancı yüksek değerler ile plaktaki kalsifikasyon miktarı arasındaki istatistiksel ilişki.

overcap		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kalshacim	1.00	3	.3867	.20526	.11851
	.00	60	.0923	.21474	.02772
kalsalan	1.00	3	10.5667	8.06494	4.65630
	.00	60	1.9483	5.10733	.65935

Yalancı yüksek ve düşük değerler ile BTA'da ölçülen OSA/AKA oranı, İKA/AKA oranı ve OSA'nın M1 segmentinin çapı arasındaki ilişki değerlendirildi. Bu değerlendirmeyi yapmaktaki amaç yalancı yüksek ve düşük değerlerin önüne geçilmesinde intrakraniyal vasküler dolum ya da dilatasyonun kullanılıp kullanılmayacağını araştırmaktır. Yapılan istatistiksel analizde BTA'da saptanan yalancı yüksek ya da düşük değerlendirmeler ile bu üç değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığını göstermiştir.

İKA düzeylerinde BTA ile saptanan plaklardaki kalsifikasyon yükünün ve tutulan segment uzunluğunun serebral arteriyal dolaşıma olan etkilerini anlayabilmek adına plak kalsifikasyon hacmi, kalsifikasyon alanı ve segment uzunluğunun OSA/AKA, İKA/AKA oranları ve OSA çapları arasındaki ilişki araştırıldı. Tanımlanan değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmadı.

Plak kalsifikasyonlarını saptama yönünden DSA ve BTA karşılaştırılmıştır. BTA ile her iki İKA düzeyindeki plakların % 77,6 (59/76)'sında, DSA'da ise % 45,7 (27/59)'unda kalsifikasyon saptanmıştır. BTA ile saptanan plak kalsifikasyonlarının ortalama hacimleri sağ tarafta 0,113 ml (0,001-1,5 ml), sol tarafta ise ortalama 0,105 ml (0,001-0,64 ml) ölçülmüştür. Alan olarak baktığımızda karşımıza sağ taraf için ortalama 2,44 cm² (0,001-37,6 cm²), sol taraf için ise ortalama 2,99 cm² (0,001-38,8 cm²) değerleri çıkmaktadır. DSA'da gözlenen kalsifikasyonların ortalama miktarları 0,013 ml (SD; 0,22ml), kapsadığı alan ise ortalama 3,46 cm² (SD; 7,3 cm²) olarak bulunmuştur. Bununla birlikte DSA'nın non-kalsifiye olarak belirttiği plaklardaki ortalama kalsifikasyon miktarı 0,07 ml (SD; 0,029 ml), ortalama kalsifikasyonu alanı ise 0,14 cm² (SD;0,58 cm²) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: DSA ile saptanan ve saptanmayan plak kalsifikasyonlarının BTA'ya göre alan ve hacim miktarları.

	kals	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kalshacim	1.00 .00	59 17	.1384 .0071	.22941 .02910	.02987 .00706
kalsalan	1.00 .00	59 17	3.4619 .1412	7.30185 .58209	.95062 .14118

DSA'sı bulunan toplam 32 hastanın 14 tanesinde stent tespit edilmiştir. Toplam 58 İKA'da toplam 14 stent bulunmaktadır. Hem DSA'daki hem de BTA'daki darlık dereceleri ile stent anjiyoplasti, OSA/AKA oranı, İKA/AKA oranı, OSA çapı ve DSA'da tespit edilen İKA'daki kontrast yıkanmasındaki gecikme bulgusu arasındaki korelasyon incelenmiştir. Buna göre ile stent anjiyoplasti ile DSA ve BTA'daki darlık dereceleri arasında pozitif yönde orta derecede (DSA için $r;0,397$, BTA çap için $r; 0,372$, BTA alan için $r;0,462$) istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur (p değerleri sırasıyla 0,002, 0,003 ve $<0,001$). Stent anjiyoplasti yapılan İKA'lerde DSA'da ortalama darlık oranı % 64 (SD; 25,3), stent anjiyoplasti yapılmamış İKA'larda ise ortalama darlık oranı % 31 (SD;35,1)'dir. Stent yerleştirilen İKA'larda BTA'daki ise çapa göre ortalama darlık oranı %66 (SD;22,3), alana göre %75,3 (SD;22)'dir. Buna karşın stent anjiyoplasti uygulanmayan İKA'larda BTA'da çapa göre oranı ortalama darlık oranı %39 (SD; 29,9), alana göre ise ortalama %38 (SD; 33) bulunmuştur (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Stent anjiyoplasti ile darlık ve OSA/AKA oranının ilişkisi.

	stent	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Ctaalan	1.00 .00	14 45	75.3571 38.0444	22.09284 33.21552	5.90456 4.95148
Ctacap	1.00 00	14 46	66.0714 39.6304	22.35540 29.90976	5.97473 4.40995
Dsa	1.00 .00	13 43	64.7692 31.3488	25.38094 35.15333	7.03941 5.36083
mcacca	1.00 .00	13 45	.3645 .3238	.06004 .05509	.01665 .00821

Aynı taraftaki DSA öncesi BTA incelemeleri ile hesaplanan OSA/AKA ve İKA/AKA oranları ve OSA kalibrasyonu ile stent anjiyoplasti arasındaki korelasyon irdelendiğinde; stent anjiyoplasti uygulanmış hastalardaki OSA/AKA oranlarının stent uygulaması yapılmayanlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Stent anjiyoplasti ile OSA/AKA oranları arasında pozitif yönde orta düzeyde ($r;0,294$) istatistiksel olarak anlamlı ilişki gözlenmektedir ($p;0,025$). Stent uygulanan hastalarda OSA/AKA oranı $0,3645$ (SD; $0,06$) olarak bulunurken; uygulanmayan hastalarda bu oran $0,3238$ (SD; $0,05$)'dir (Tablo 4.7). Stent tedavisi ile DSA öncesi BTA'da elde edilen İKA/AKA oranları ve OSA çapları ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir.

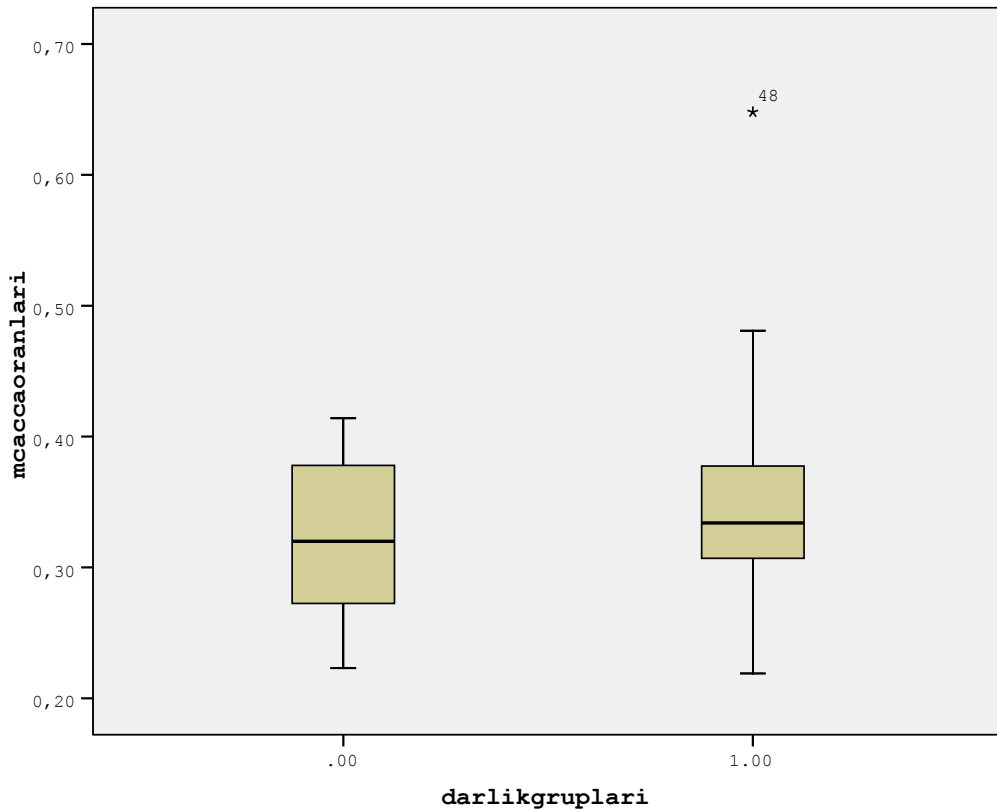
Tezimizin konusu ve amacı ile doğrudan ilişkili olmamakla birlikte, DSA'da saptanan kontrast gecikmesi ile darlık oranları ve stent anjiyoplasti uygulamaları arasındaki ilişki de incelenmiştir. Buna göre kontrast gecikme bulgusu ile darlık oranları arasında pozitif yönde güçlü (DSA için $r;0,762$, çapa göre BTA için $r;0,720$ ve alana göre BTA için $r; 0,756$) istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($p<0,001$). Kontrast gecikmesi olan hastalarda ortalama darlık oranları DSA'da (n:15/40) %70,9 (SD;15), çapa göre yapılan BTA ölçümlerinde (n:16/42) %69,4 (SD;17,8), alana göre yapılan BTA ölçümlerinde (n:16/41) ise %72,3 (SD;21,1) olarak bulunmuştur (Tablo 4.8).

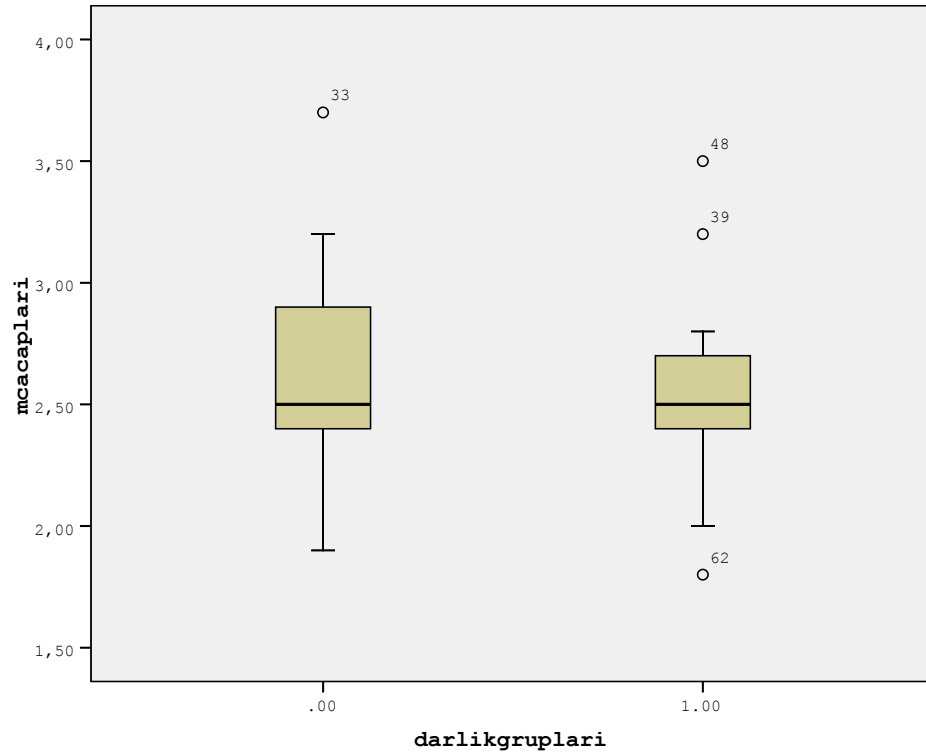
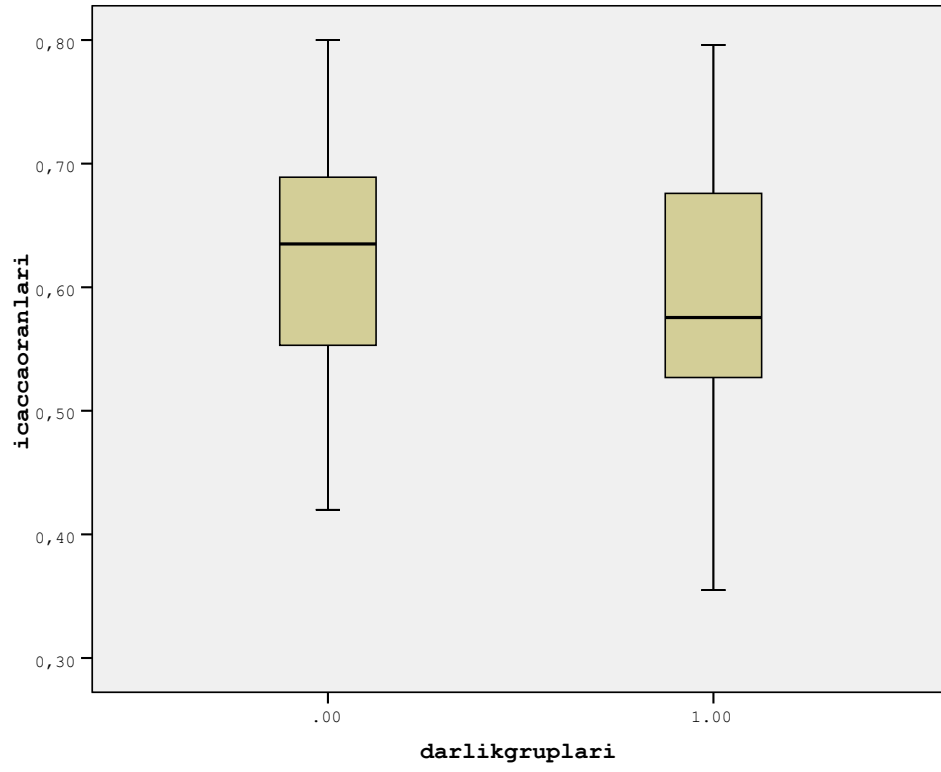
Tablo 4.8: DSA'da saptanan kontrast gecikme bulgusu ile darlık oranları arasındaki ilişki.

	Kontgec	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Dsa	1.00 .00	15	70.9333	28.52685	7.36560
		25	15.0800	20.16581	4.03316
Ctacap	1.00 .00	16	69.4375	17.87351	4.46838
		26	26.3462	22.13945	4.34190
Ctaalan	1.00 .00	16	72.3750	21.19395	5.29849
		25	22.0800	22.15273	4.43055

Ek olarak kontrast gecikme bulgusu değerleri ile stent anjioplasti uygulamaları arasında da pozitif yönde güçlü ($r;0,761$) istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmıştır ($p<0,001$).

Son olarak DSA verileri bulunan toplam 59 İKA %50 ve daha az darlığı olanlar (n:35) ile %50'den fazla darlığı olanlar (n:24) şeklinde iki gruba ayrılarak birbirleri ile OSA/AKA, İKA/AKA ve OSA çapları açısından karşılaştırılmıştır. Her iki grup arasında bu üç değişken ile ilgili istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamakla birlikte İKA/AKA oranları arasında zayıf da olsa bir ilişki saptanmıştır ($p;0,08$, $p;0,114$). %50 ve daha az darlığı olan grupta OSA/AKA oranı ortalama 0,327 (0,22-0,41, CI:0,308-0,346), %50'den fazla darlığı olan grupta ise 0,352 (0,22-0,65, CI: 0,315-0,389)'dur. İKA/AKA oranı ise %50 ve daha az darlık grubunda ortalama 0,622 (0,42-0,80, CI:0,589-0,654), %50'den fazla darlık grubunda ise 0,587 (0,36-0,80, CI:0,536-0,638)'dir. OSA çaplarına baktığımızda ise % 50 ve az darlık grubunda ortalama 2,6 (1,9-3,7, CI:2,49-2,73), % 50'den fazla darlık grubunda ise 2,5 (1,8-3,5, CI: 2,38-2,67)'dir (Şekil 4.3).





Şekil 4.6; Yukarıdaki şekillerde her iki grup arasındaki OSA/AKA, İKA/AKA ve OSA çaplarının ortalama değerleri ve dağılımı gösterilmiştir.

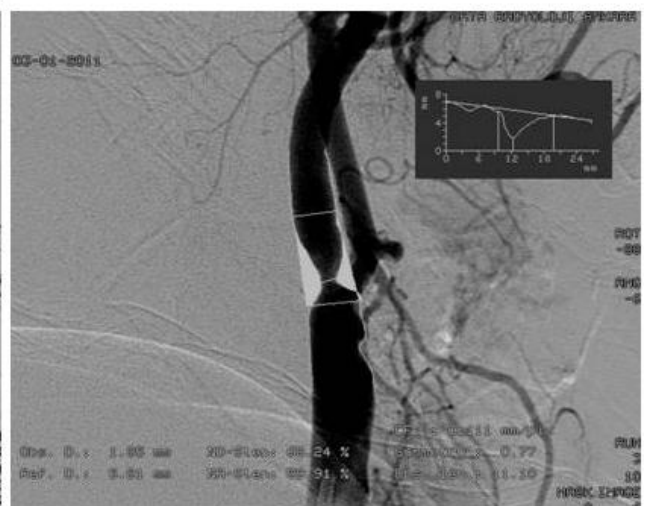
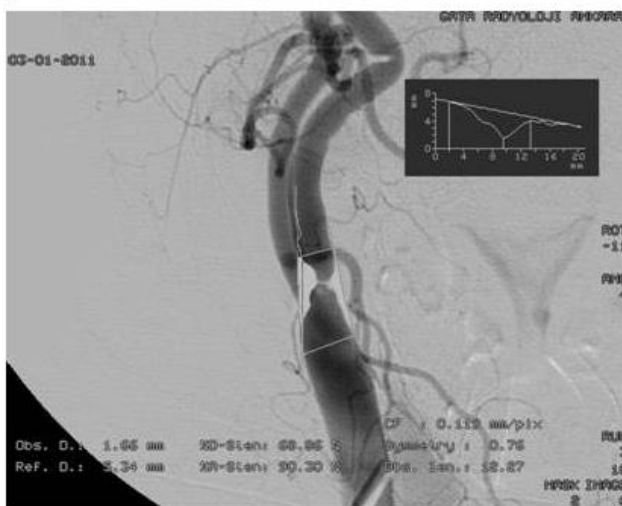
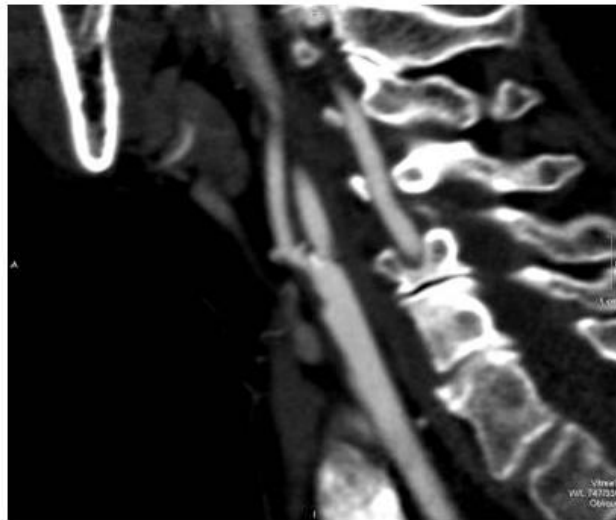
5. OLGU ÖRNEKLERİ

5.1. Olgu 1:

67 yaşında kadın hasta

BTA: Sağ İKA'da bifurkasyon düzeyinde düzgün yüzeyli ülsere olmayan mikst tipte çapa göre % 33, alana göre %38 oranında darlığa neden olan aterom plağı.

DSA: Sağ İKA'da bifurkasyon düzeyinde % 57 oranında darlık



5.2. Olgu 2:

67 yaşında kadın hasta

BTA ve DSA'da her iki normal vertebral arterin sırası ile koronal ve anteroposterior projeksiyonları izlenmektedir.

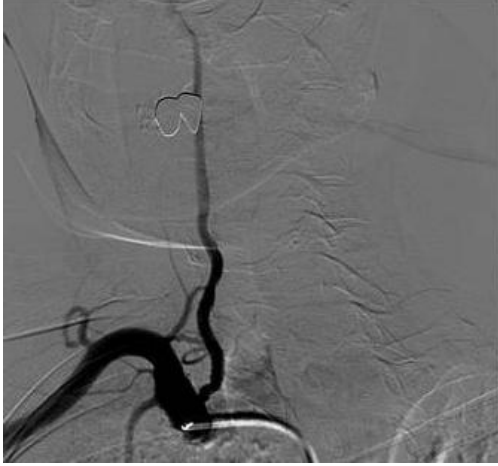
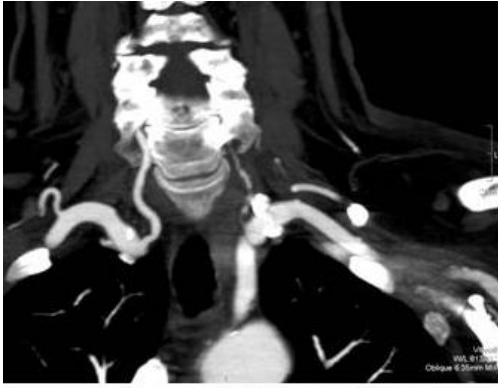


5.3. Olgu 3:

73 yaşında kadın hasta

BTA: Sağ vertebral arter orifisinde çap ile %9 alan ile %6; sol vertebral arter orifisinde ise çap ve alan olarak %99 oranında darlıklar izlenmektedir.

DSA: Sağ vertebral arter orifisinde %30, sol vertebral arter orifisinde ise %99 oranında darlıklar izlenmektedir.

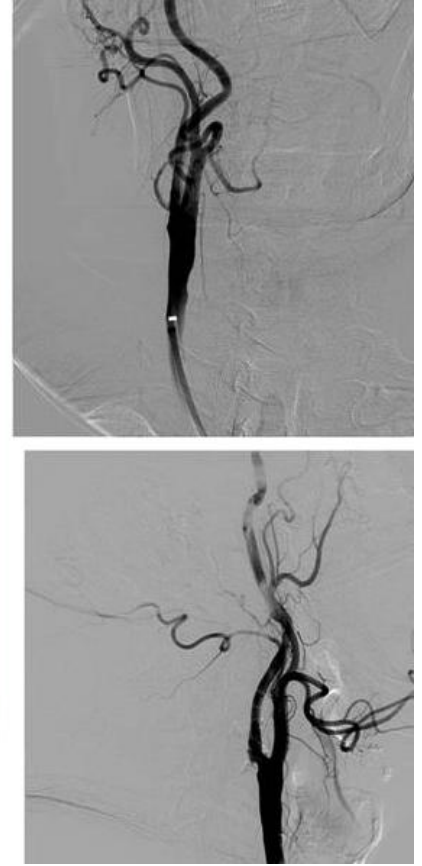
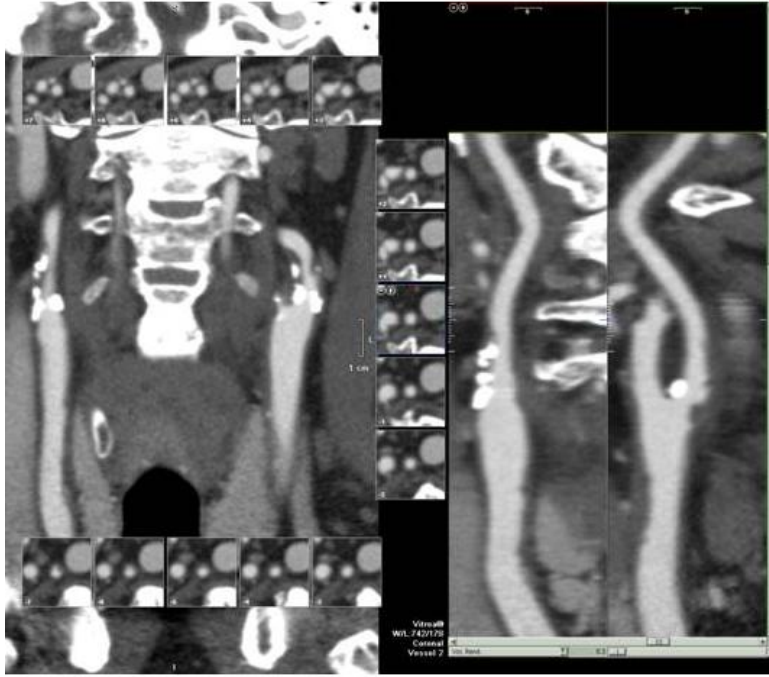


5.4. Olgu 4:

59 yaşında erkek hasta

BTA: Sağ İKA'da bifurkasyon düzeyinde ülsere olmayan, kalsifikasyon içeren çap olarak % 48, alan olarak %49 oranında darlığa neden olan plak izlenmektedir.

DSA: Sağ İKA'da bifurkasyon düzeyinde düzgün yüzeyli %44 oranında darlık izlenmektedir.



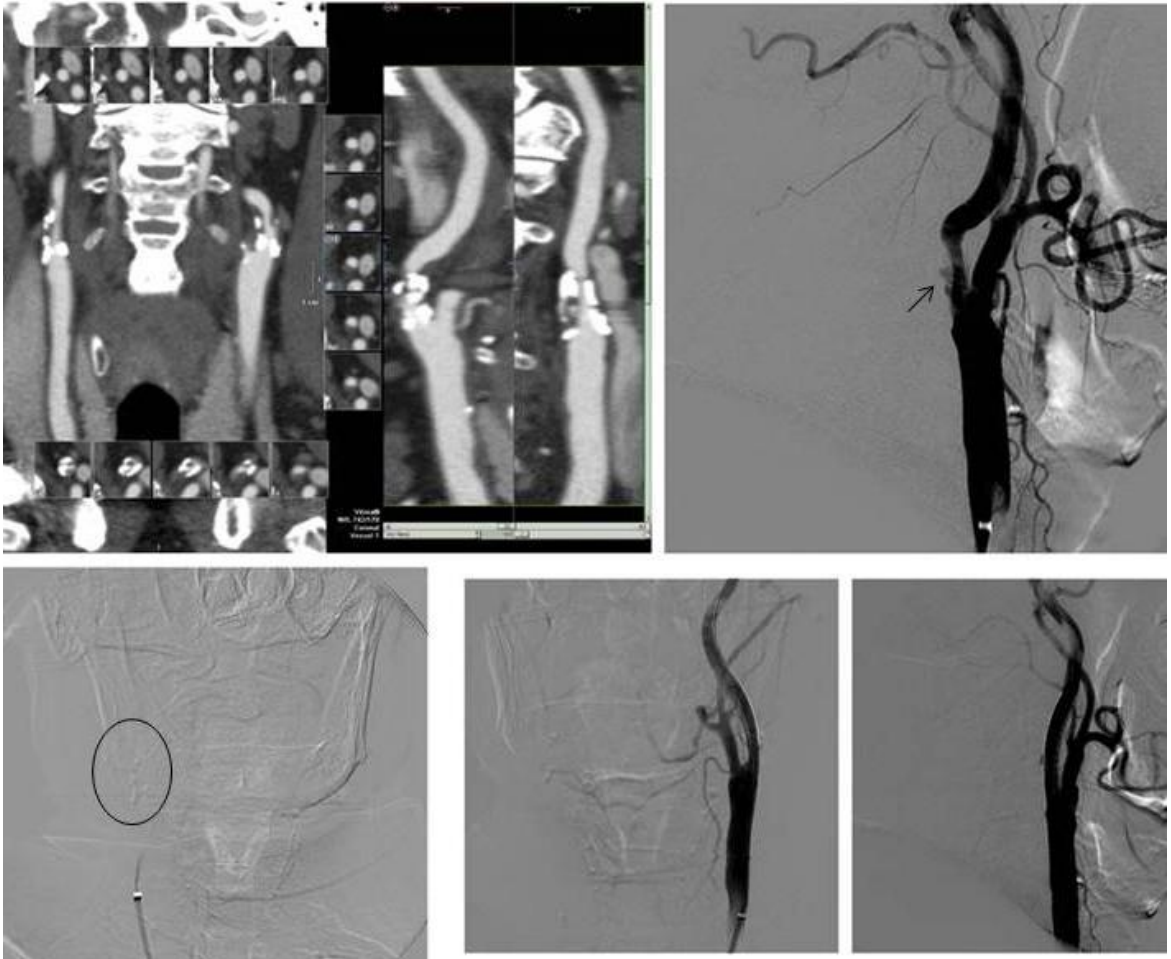
5.5. Olgu 5:

59 yaşında erkek hasta (Olgu 4'ün sol İKA'sı)

BTA: Sol İKA'da bifurkasyon düzeyinde ülsere, kalsifikasyon içeren çap ve alan olarak % 70 oranında darlığa neden olan plak izlenmektedir. Yapılan analizde kalsifikasyon hacminin 0,21 ml, kalsifikasyon alanının 3,4 cm² olduğu saptanmıştır.

DSA: Sol İKA'da %71,5 oranında ülsere darlık izlenmektedir(ok).

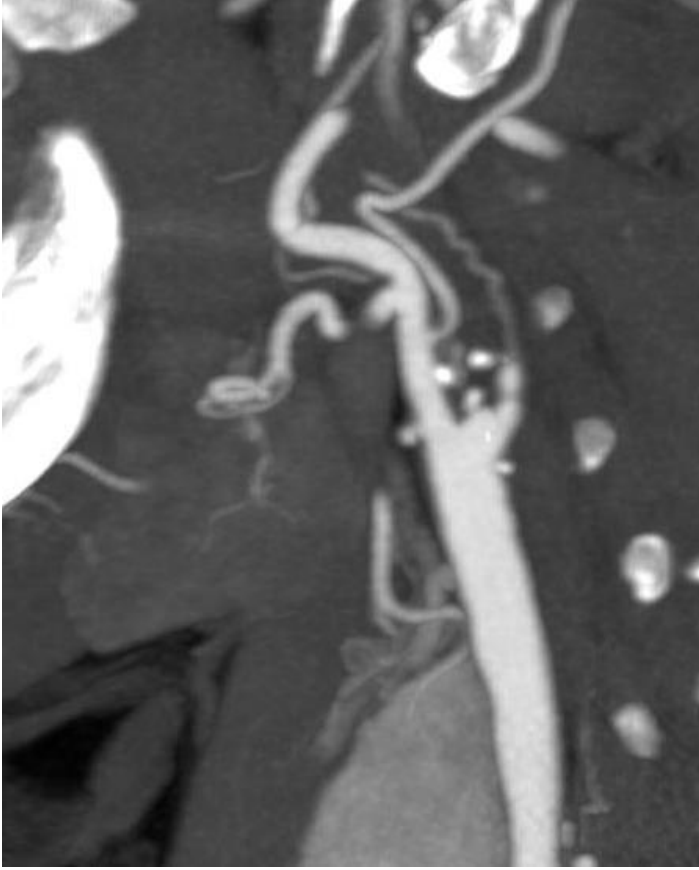
Sol alttaki iki **DSA** görüntüsünde ise yapılan stent anjiyoplastiden sonra alınan AP ve Lateral planlardaki radyogramlar izlenmektedir. Sağ İKA'daki **DSA** görüntüsünde kalsifikasyonlar daire içersine alınmıştır.



5.6. Olgu 6:

70 yaşında kadın hasta

BTA ve **DSA**'da sağ İKA'nın oklüzyonu izlenmektedir.



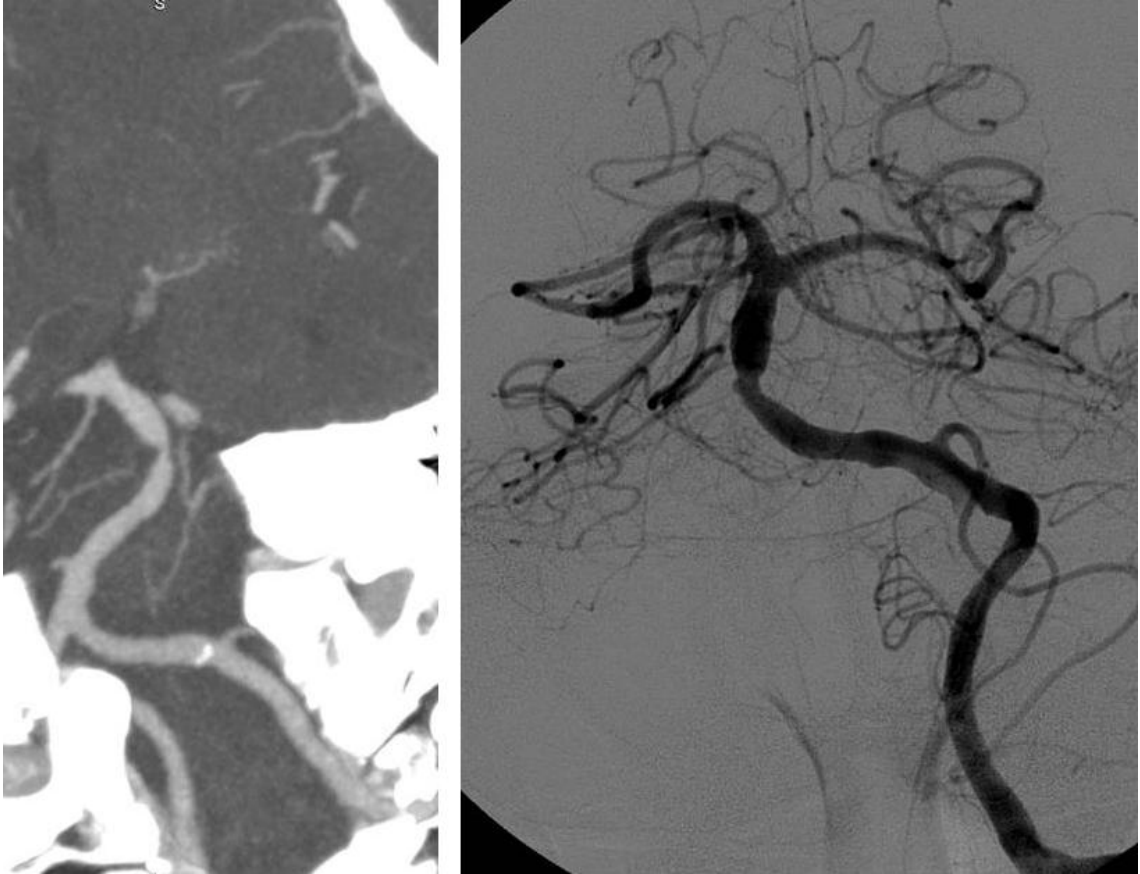
5.7. Olgu 7:

63 yaşında erkek hasta

BTA: Baziller arterde çap olarak %40, alan olarak %63 darlık izlenmektedir.

DSA: Baziller arterde %46 oranında darlık saptanmıştır.

(Sağdaki resimde MIP formatında BTA, soldaki resimde ise AP projeksiyondaki DSA görüntüsü izlenmektedir).



5.8. Olgu 8:

73 yaşında kadın hasta

BTA: Sağ İKA'da rüptüre-akut plağa işaret eden lümende nokta şeklinde dolma defekti (*Dot sign, ring sign*) izlenmektedir (ok). Yapılan analizlerde bifurkasyon düzeyinde çap olarak %78, alan olarak %91 oranında darlık saptanmıştır.

DSA: BTA'yı takiben yapılan DSA'da sağ İKA'de %84 oranında darlık saptanmış ve stent anjiyoplasti ile tedavi edilmiştir.

(Sol alt köşedeki en son iki resimde kılavuz tel ile darlığın geçilmesi ve stent yerleştirildikten sonra alınan radyogram gösterilmiştir.)

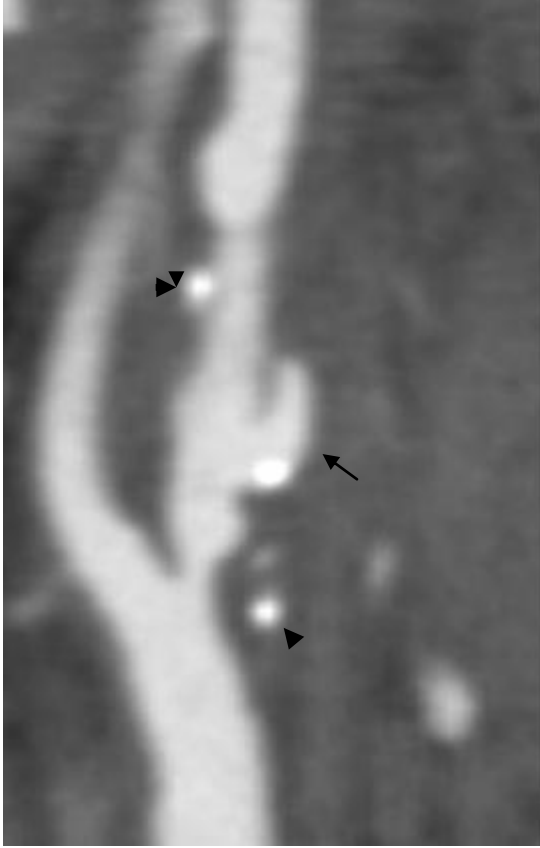


5.9. Olgu 9:

70 yaşında erkek hasta

BTA: Sağ İKA'da ülsere (ok), kalsifikasyon içeren (ok başı) çap olarak %32, alan olarak %54 oranında darlığa neden olan mikst tipte plak izlenmektedir. Yapılan analizde plaktaki kalsifikasyon hacmi 0,02 ml, kalsifikasyon alanı ise 0,32 cm² olarak hesaplanmıştır.

DSA: Sağ İKA'daki ülsere plağın %63 oranında darlığa neden olduğu gözlenmiştir.

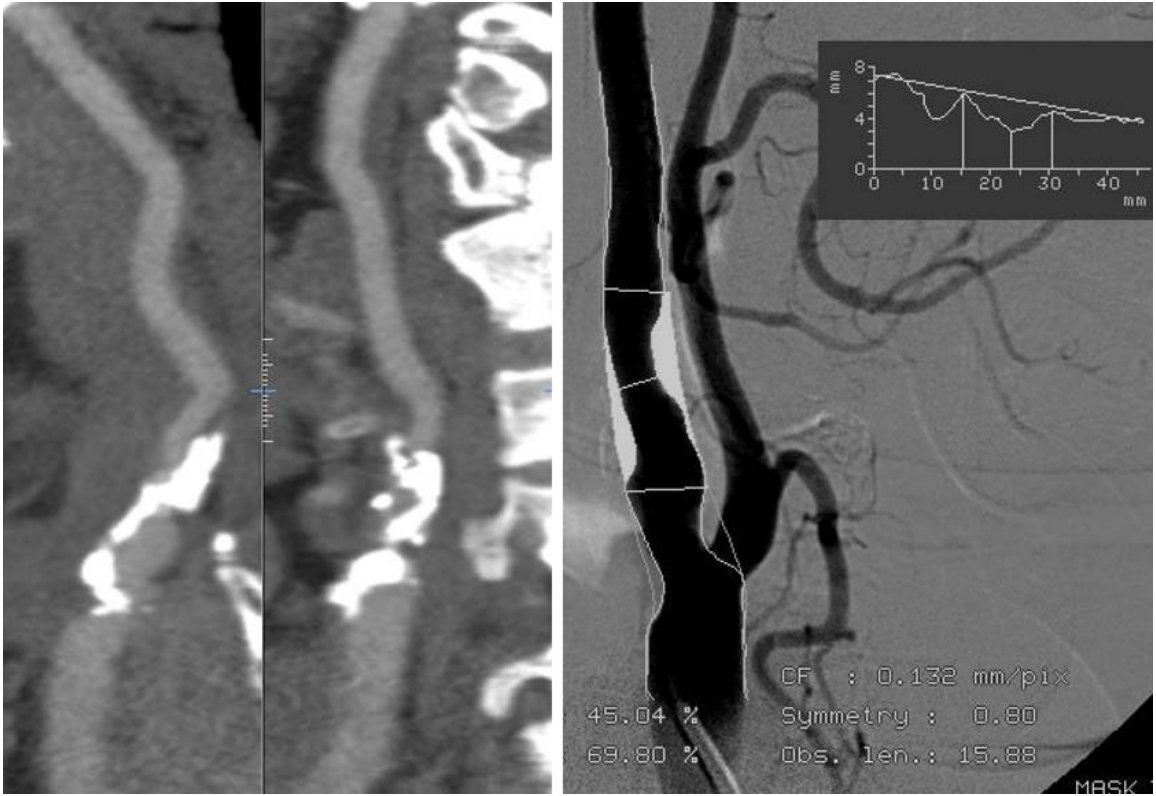


5.10. Olgu 10:

55 yaşında kadın hasta

BTA: Sağ İKA'da yoğun kalsifikasyon içeren (0,56 ml, 10 cm²), ülsere görünümdeki aterom plağı çap olarak %77, alan olarak ise %60 darlığa neden olmaktadır.

DSA: BTA'dan farklı olarak DSA'da plak yüzeyinin düzenli olduğu ve ancak %47,5 oranında bir darlığa neden olduğu izlenmiştir. Bu yanılmanın nedeni olarak BTA'nın düşük konsantrasyondaki (300/100) iyodlu kontrast madde ile gerçekleştirilmiş olması öncelikle düşünülmüştür.

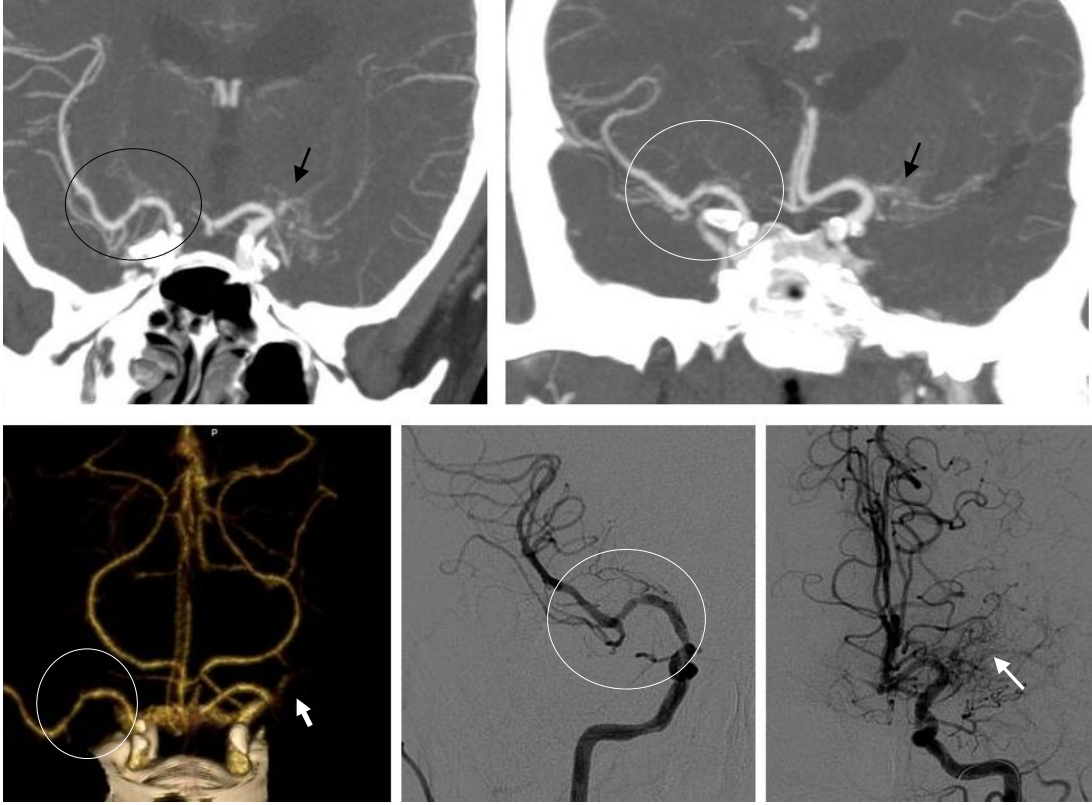


5.11. Olgu 11:

59 yaşında erkek hasta

BTA: Sağ OSA'da çap olarak %33 oranında darlık izlenirken; Sol OSA'nın oklüde olduğu saptanmıştır (ok).

DSA: BTA'da bahsedilen sağ OSA'daki %33 oranındaki darlık DSA'da %40 olarak saptanmıştır (daire). Sol OSA BTA'da olduğu gibi DSA'da da oklude izlenmektedir (ok).



6. TARTIŞMA

Kraniyoservikal arter darlıkları inme için en önemli risk faktörüdür. Klinik olarak kendini gösteren ya da yüksek oranda darlığı olan hastalara mümkün olan en kısa sürede gerek ilaç gerekse cerrahi ya da endovasküler tedaviler gibi ikincil korunma yöntemlerinin hayata geçirilmesi inme sonucu oluşacak istenmeyen klinik tabloların önüne geçilebilmesi için hayati öneme sahiptir (34). NASCET(13) ve ECST(32) çalışmalarında da ortaya konulduğu gibi karotis darlıklarında yapılan tanısal DSA'nın %1-2 arasında ölüm ve felç gibi komplikasyonları bulunmaktadır(35, 36). Düşük oranda da olsa tanısal anjiyografideki bu ciddi komplikasyonlardan ötürü gelişen teknoloji ile birlikte kraniyoservikal arteriyal darlıkların tanısında renkli Doppler, BTA ve MRA gibi minimal invaziv görüntüleme metodlarının ve bunların kombinasyonlarının kullanımı yaygınlaşmıştır(37). Hali hazırda preoperatif dönemde hangi modalitenin en uygun olduğu sorusu ile ilgili çalışmalar yapılmaya devam etmektedir. Son zamanlarda yayınlanan bir çalışmada non-invaziv testlerin %70-99 arasındaki karotis darlıklarında DSA'nın yerini alabileceğini bununla birlikte %50-69 arasındaki darlıklarda ise kâr-zarar oranını net olarak ortaya koymak adına daha çok bilginin ve prospektif kör çalışmaların gerektiği sonucuna varmıştır(38). Bir başka meta-analiz çalışmasında ise non-invaziv testlerin kombinasyonlarının duyarlılık ve özgüllük değerlerine katkısının olmadığı, hemen tüm non-invaziv modalitelerin %50-69 arası darlıklarda yanılgılar gösterdiğini ve literatürdeki çalışmalarda non-invaziv yöntemlerle ortaya çıkan duyarlılık ve özgüllük değerlerinin abartıldığı vurgulanmıştır(7).

Tez çalışmamızda Mart 2009 ile Şubat 2011 tarihleri arasında Nöroloji, Kalp Damar Cerrahisi, Kardiyoloji ve Beyin Cerrahisi kliniklerinden kraniyoservikal arter darlıkları nedeni ile kliniğimize yönlendirilen 14 kadın, 24 erkek olmak üzere toplam 38 hastanın DSA ve BTA görüntüleri retrospektif olarak karşılaştırılmaya çalışıldı ancak hastalardan 6 tanesinin DSA görüntülerine ulaşamadığından dolayı ayrıntılı analiz dışı bırakıldı ve karşılaştırmalı çoğu istatistiksel değerlendirme 32 hasta üzerinden yapıldı.

DSA'da toplam 11 hastanın İKA'sında %80-100 arası darlık tespit edilirken bu sayı, çapa göre BTA'da toplam 10, alana göre BTA'da ise toplam 11 olarak

bulundu. %50-80 arası İKA darlıkları açısından bakıldığında ise, alana göre BTA ölçümlerinde, çapa göre BTA ölçümlerine veya DSA ölçümlerine göre daha fazla sayıda hasta saptandı (DSA'ya göre ve çapa göre BTA 16, alana göre BTA 20). Bu aralıkta alana göre yapılan BTA ölçümlerinde bir yalancı yüksek derecelendirme olduğu gözlemlendi. % 50'den daha düşük darlıklarda ise alana göre yapılan BTA ölçümlerinde diğerlerine göre daha az sayıda hasta saptandı (DSA 36, çapa göre BTA 37, alana göre BTA 32). Alana göre yapılan BTA'daki % 50-80 arası darlıklarda saptanan göreceli yüksek hasta sayısı ve %50'den daha az darlıklarda saptanan göreceli düşük hasta sayısı, bu yöntemin kullanıldığı BTA değerlendirmelerinde özellikle %50-80 arası darlıklarda yalancı yüksek değerlendirmelere yatkınlığın olduğu şeklinde yorumlandı.

Vertebral arterlerin değerlendirilmesinde DSA ve çapa göre BTA ölçümlerinde saptanan hasta sayısı ve oranları arasında belirgin farklılık bulunmadığı buna karşın alana göre yapılan ölçümlerde ise yalancı yüksek değerlendirmelere bir yatkınlık olduğu gözlemlendi. Hastaların DSA ve çapa göre BTA'da %11'i, alana göre BTA %16,6'sı %50-80 arası darlığa sahip iken; hastaların %3,8'i DSA'da, %5,5'i çapa göre BTA'da , %8,3'ü ise alana göre BTA'da %80-100 arası darlığa sahipti.

Intrakraniyel arterlerin değerlendirilmesinde BTA ve DSA'da saptanan hastalarda belirgin farklılık gözlenmemekle birlikte BTA'da az da olsa yalancı yüksek değerlendirmeye bir yatkınlık olduğu gözlemlendi. DSA'da intrakraniyel arterlerin sadece 2 (%0,7) tanesinde %50-80 arası darlık saptanırken; çapa göre yapılan BTA ölçümlerinde 7 (%2,5), alana göre BTA'da ise 4 (%1,4) arterde bu oranda darlık saptandı. %50'den daha az ve %80-100 arası darlıklarda ise DSA ve BTA'da saptanan hasta sayılarında belirgin farklılık yoktu.

BTA ve DSA'nın darlık oranlarında pozitif yönde güçlü istatistiksel olarak anlamlı korelasyonu gözlenmiştir ($r>0,70$, $p<0,001$). Ekstrakraniyal İKA'daki darlıklarda alana göre yapılan BTA ölçümlerinde, çapa göre yapılan BTA ölçümlerinden daha iyi bir korelasyon görülmektedir (çapa göre BTA $r=0,787$, alana göre BTA $r=0,911$). Vertebral arterlerde çapa göre yapılan BTA ölçümlerinde mükemmel derecede sayılabilecek bir korelasyon ($r=1$) saptanırken alana göre

yapılan BTA ölçümlerinde ise yine güçlü fakat çapa göre daha düşük düzeyde bir korelasyon gözlemiştir ($r;0,866$). İntrakraniyel arterlerde de DSA ve BTA arasında güçlü korelasyon bulunmaktadır. Örneğin baziller arter için çapa göre BTA ölçümlerinde r değeri; $0,976$, alana göre BTA ölçümlerinde ise bu değer $0,997$ 'dir.

Karotis darlıklarında duyarlılık, özgüllük, negatif ve pozitif prediktif değerlere baktığımızda karşımıza %0-29 ve %80-100 arası darlıklarda oldukça iyi oranlar çıkmaktadır. Alan ve çapa göre %0-29 arasında duyarlılık %100, özgüllük ise alana göre ölçümlerde %100, çapa göre ölçümlerde ise %95'dir. NPD ise her iki ölçümde de %100 olarak bulunmuştur. %80-100 arası darlıklarda alan ve çapa göre duyarlılık %90,9 özgüllük ise % 100 olarak karşımıza çıkmaktadır. %50-79 arası darlıklarda ise kabul edilebilir seviyede iyi değerler bulunmuştur. Buna göre çapa göre duyarlılık, özgüllük, PPD ve NPD sırasıyla % 80, % 93, % 92 ve %82 olarak saptanırken alana göre ölçümlerde bu değerler sırası ile % 93, %80, % 82,3 ve %92,3 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda düşük değerlere %30-49 arası darlıklarda rastlanmıştır. Bu aralıkta çapa göre BTA ölçümleri ile duyarlılık %77, özgüllük %84,6, PPD % 83 ve NPD % 78 olarak bulunurken alana göre BTA analizlerinde bu değerler sırası ile % 92,3, % 53,8, % 66 ve % 87,5'dir.

Vertebral arterlerde %80-100 arası darlıklarda elde edilen duyarlılık, özgüllük, PPD ve NPD değerleri %100 olup BTA'nın bu aralıktaki doğruluğu ortaya konulmuştur. %0-29 arası darlıklarda da değerler oldukça iyidir. Bu aralıkta duyarlılık ve PPD çapa ve alana göre %100, özgüllük çapa göre %79 alana göre %82,8, NPD ise çapa göre %79, alana göre ise %82,8'dir. Vertebral arter darlıklarındaki BTA'nın sıkıntılı olduğu aralıklar ise %30-49 ve %50-79'dur. %30-49 arası darlıklarda çapa göre duyarlılık %50, özgüllük %75, PPD %50 ve NPD %75 olarak hesaplanırken bu değerler alana göre BTA ölçümlerinde sırası ile %40, %66,6, %40 ve %66,6 olarak bulunmuştur. % 50-79 arası darlıklarda da çap ve alana göre BTA ölçümleri ile elde edilen değerler %50 ile %75 arası değişmektedir.

İntrakraniyal arterlerde BTA duyarlılığının (çapa göre %66,6, alana göre %50) nisbeten düşük olmasına rağmen NPD'lerin oldukça yüksek olması (çap ve

alana göre %99,6) intrakraniyal düzeydeki arterlerdeki darlık ekartasyonu için BTA'nın oldukça güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

İKA düzeyindeki ülsere plaklar klinik olarak kendini genellikle emboli kaynağı olarak gösterirler. Bu klasik bilgiye ek olarak çalışmamızda ülsere plaklar ile darlık oranları arasında her üç yöntem ile istatiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmiştir. Ülsere plaklardaki ortalama darlık oranları DSA, çapa ve alana göre BTA'da sırası ile %54, %59,9 ve % 59,2 bulunurken; ülsere olmayan plaklarda ise ortalama darlık oranları sırası ile %30, % 36,4 ve % 38,6 olarak bulunmuştur. İKA darlıklarında istatiksel olarak anlamlı bir diğer bulgu ise kalsifikasyon içeren plaklardaki darlık oranlarının daha yüksek derecelerde izlenmesidir. Buna göre kalsifikasyon barındıran plaklarda DSA'ya göre ortalama darlık oranı %49,2, çapa göre BTA'da % 52 ve alana göre BTA'da ise %54,6 olarak bulunurken; kalsifikasyon içermeyen plaklarda bu oranlar sırası ile % 21,5, %25 ve %27,5'dir. Bir diğer bulgu ülsere olmuş plakların daha fazla oranda kalsifikasyon içermeleridir. Ülsere plaklarda BTA ile hesaplanan ortalama kalsifikasyon miktarı (0,17 ml), ülsere olmayan plaklardaki ortalama değere (0,049 ml) kıyasla oldukça yüksektir. Bu da kalsifik plakların stabil plaklar olduğu yönündeki yaygın düşüncenin tekrar gözden geçirilme gereksinimini gözler önüne sermiştir. Plak morfolojisinin değerlendirilmesine bir diğer analiz BTA ile belirlenen tutulan segment uzunluklarının darlık oranları ile olan ilişkisidir. Yapılan analize göre darlık oranları ile tutulan segment uzunluğu arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişki söz konusudur. Örneğin % 70 ve üzeri darlığı olan İKA'larda tutulan segment uzunluğu ortalama 36,9 mm bulunurken, %70'den daha az bir darlığa sahip İKA'larda ise bu uzunluk ortalama 16,8 mm olarak bulunmuştur. Plak morfolojisi ile ilgili yukarıda açıklanan bu bulgular bize boyut olarak büyük plaklarda ülserasyonun ve kalsifikasyonun daha sık gözleendiğini ve dolayısıyla darlık oranlarının daha yüksek olduğunu, ek olarak kalsifikasyon içeren plakların sanıldığı gibi aksine stabil plak sınıfında sayılamayacağını çünkü ülsere plakların da önemli ölçüde kalsifikasyon içerebildiğini göstermiştir.

Plak kalsifikasyonlarını saptama yönünden DSA ve BTA karşılaştırıldığında BTA ile daha fazla sayıdaki plakta kalsifikasyon saptanmıştır (BTA ile %77,6'ya

karşın DSA ile %45,7). Bununla birlikte BTA'da saptanan kalsifikasyonların genel olarak ortalama hacimleri 0,105-0,113 ml arasında iken, DSA'da kalsifikasyon saptanabilen plaklar sadece hesaba katıldığında BTA ile hesaplanan ortalama kalsifikasyon hacmi 0,013 ml olarak bulunmaktadır. BTA'da daha fazla sayıda kalsifikasyonun saptanması ve hacim olarak yüksek değerlerin bulunması DSA görüntülerinin retrospektif çalışmanın kısıtlılıkları nedeni ile kalsifikasyon açısından yeterli değerlendirilememesinin sonucu olarak yorumlanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde aslında DSA'nın da kalsifikasyona oldukça duyarlı olduğu hipotezi ortaya konulabilir. Ayrıca DSA'da saptanamayan kalsifikasyonların BTA'daki miktarlarının ortalama 0,07 ml gibi küçük değerlerde olması DSA'nın kalsifikasyonları saptamadaki duyarlılığını ispatlamaktadır.

BTA ile ilgili günlük pratikte karşılaşılan bir diğer problem yalancı yüksek ve düşük değerlendirmelerdir. Özellikle elde ettiğimiz sonuçlarda görülmüştür ki, İKA düzeyinde %0-50 arası darlıklarda BTA'ya göre yalancı yüksek değerlendirme çapa göre % 8,3 (n:3/36), alana göre ise %11,1 (n:4/36), %50-80 arası darlıklarda çapa göre % 0, alana göre % 6,25 (n:1/16) şeklindedir. %80-100 arası darlıklarda ise hem çap hem de alana göre yalancı yüksek değerlendirmelere rastlanılmamıştır. Buna göre özellikle alan ölçümlerinde %0-50 ve %50-80 arası darlıklarda az da olsa yalancı yüksek değerlendirmeler yapılarak hasta yönetiminde değişiklik oluşturulabileceği gerçeği ortaya çıkmaktadır. Çapa göre yapılan ölçümlerde ise sadece %0-50 arasında %8,3 oranında bir yalancı yüksek değerlendirme yanılığı oluşmaktadır. Yalancı düşük değerlendirmeler ise %0-50 arası darlıklarda ne çapa göre ne de alana göre yapılan ölçümlerde bulunmamaktadır. %50-80 arası darlıklarda ise çapa göre %18,75 (n:3/16), alana göre % 0'dır. % 80-100 arası darlıklarda çap ve alana göre % 9,09 (n:1/11)'dir. Bu bulgulara göre dikkat edilmesi gereken aralık % 50-80 aralığı olmalıdır. Özellikle yalancı yüksek değerlendirmelerdeki çapa göre yapılan BTA ölçümlerinin üstünlüğü, yalancı düşük değerlendirmeler için geçerli değildir.

Yalancı yüksek ve düşük değerlendirmeler, duyarlılık ve özgüllük değerleri ve korelasyon katsayıları gibi veriler bir arada değerlendirildiğinde; % 0-50 arası darlıklar için çapa göre yapılan ölçümler, % 50-80 arası darlıklar için az miktardaki

yalancı yüksek değerlendirmeler göz önüne alınarak alana göre yapılan ölçümler ve %80-100 arası darlıklarda ise az miktarda yalancı düşük değerlendirme ihtimali göz önüne alınarak çapa veya alana göre yapılan ölçümler güvenilir kabul edilebilir.

Yalancı yüksek ve düşük tahminler ile kalsifikasyon, tutulan segment uzunluğu, OSA/İKA, İKA/İKA ve OSA çapları gibi parametrelerin ilişkilerine bakıldığında; çapa göre yapılan ölçümlerde BTA'da saptanan yalancı yüksek değerler ile plaktaki kalsifikasyon miktarının pozitif yönde korelasyonu (kalsifikasyon hacmi için $r:0,285$, kalsifikasyonun kapladığı alan için $r:0,336$) bulunmuştur (sırası ile $p:0,024$ ve $0,007$). Yalancı yüksek değerlerdeki ortalama kalsifikasyon miktarı $0,386$ ml (SD: $0,20$ ml) iken buna karşın, DSA ile örtüşen grupta ortalama kalsifikasyon miktarı $0,09$ ml (SD: $0,21$ ml) olarak hesaplanmıştır. Alana göre yapılan BTA ölçümlerinde saptanan yalancı yüksek değerler ile plaktaki kalsifikasyon hacmi arasında ise istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmamaktadır. Tutulan segment uzunluğunun ise ne çapa göre ne de alana göre yapılan BTA ölçümlerinde yalancı yüksek değerlendirmeler ile istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi bulunmamaktadır. Yalancı yüksek ve düşük değerlendirmeler ile OSA/İKA, İKA/İKA ve OSA çapları arasında da istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır. Yukarıdaki bulgulardan elde edilen sonuç yoğun kalsifikasyon içeren plaklardaki kalsifikasyonun neden olduğu sınır netliğinde bozulma ve saçılma artefaktlarına bağlı olarak özellikle çapa göre BTA ölçümlerinde yalancı yüksek değerlendirmelere neden olabileceği gerçeğidir. Bunun önüne geçmek adına daha distale yeterli miktarda kanın geçtiğini bize gösterebilecek ve klinik pratikte de rahatlıkla kullanılabilecek OSA/İKA, İKA/İKA ve OSA çapları gibi hemodinamik parametreler de maalesef yol gösterici olmamaktadır. Bahsi geçen bu hemodinamik parametreler ile plaktaki kalsifikasyon yükü ve tutulan segment uzunlukları arasındaki ilişki araştırıldığında yine ortaya net bir ilişki konulamamıştır. Sonuç olarak hastaların gerek yaşı ve yapısı ve gerekse eşlik eden hipertansiyon gibi bir takım hastalıkları nedeni ile bu hemodinamik parametrelerin değişkenlik gösterebileceği ve bu nedenle yanlış değerlendirmelerin önüne geçilmesinde kullanılamayacağı anlaşılmıştır.

Semptomatik olmaları veya çok yüksek darlık derecelerine sahip olmaları gibi indikasyonlarla stent anjioplasti uygulanmış olan İKA darlıklarında ortalama darlık oranı DSA'da % 64 iken bu oran stent anjioplasti uygulanmayan İKA darlıklarında %31 olarak bulunmuştur. Stent uygulanan damarların BTA sonuçlarına bakıldığında, ortalama darlık oranlarının çapa göre %66, alana göre ise %75,3 olduğu görülmüştür. Stent anjiyoplasti uygulanmayanlarda ise bu oranlar çap ve alana göre BTA ölçümlerinde sırası ile %39 ve %38 olarak bulunmuştur. Görülmektedir ki gerek DSA ve gerekse çap-alana göre BTA ölçümlerinde darlık oranları arttıkça stent anjiyoplasti uygulamaları da paralel şekilde artış göstermektedir.

Çalışmamızın ilginç sonuçlarından bir tanesi, stent anjioplasti yapılan damarlarda stent öncesi BTA ile elde edilen ipsilateral OSA/AKA oranlarında, yapılmayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir yüksekliğin varlığı olmuştur. Stent konulan damarlarda bu oran 0,3645 iken, stent konulmayanlarda 0,3238 olarak bulunmuştur. İpsilateral İKA/AKA oranları ve OSA çapları arasında ise stent uygulanan ve uygulanmayan damarlarda anlamlı farklılık saptanmamıştır. %70 ve üstü darlıklarda OSA/AKA oranına bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da yüksek değerler elde edilmiştir. Bu bulguyu açıklamak güç olmakla birlikte karşı hemisferden şantlar aracılığıyla (anterior komminikan arter gibi) gelen kanın ilk olarak OSA'ya yansıdığı ve bu damarı göreceli olarak genişlettiği ve bunun da OSA/AKA oranının artışı şeklinde kendini gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Ancak bu durum, stent gerektirecek kadar hemodinaminin bozulması halinde, darlığın olduğu hemisferin diğer hemisfere ait arterler tarafından kompanse edilmesine bağlı olabileceği gibi, lokal vazodilatör medyatörlerin etkisi de söz konusu olabilir.

Bir diğer ilginç sonuç ise, DSA'da kontrast yıkanmasında gecikme tesbit edilen olgularda ortaya çıkmıştır (Kontrast yıkanmasındaki gecikmeden kasıt, AKA enjeksiyonlarında EKA'daki kontrastın yıkanmasının ardından İKA'da kontrast maddenin varlığını sürdürmesidir). Gecikmiş İKA kontrast yıkanması ile stent anjiyoplasti ve darlık oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır. Kontrast gecikmesi olan hastalarda ortalama darlık oranları DSA'da

%70,9, çapa göre yapılan BTA ölçümlerinde %69,4, alana göre yapılan BTA ölçümlerinde ise %72,3 olarak bulunmuştur.

Son olarak DSA'da %50 ve daha az darlığı olanlar ile %50'den fazla darlığı olan İKA'lar iki gruba ayrılarak birbirleri ile OSA/AKA, İKA/AKA ve OSA çapları açısından karşılaştırılmışlardır. Her iki grup arasında bu üç değişken ile ilgili istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamakla birlikte İKA/AKA oranları arasında zayıf da olsa bir ilişki saptanmıştır (p:0,08 ; p:0,114). %50 ve daha az darlık grubunda ortalama İKA/AKA oranı 0,622 , %50'den fazla darlık grubunda ise 0,587'dir. %50 ve daha az darlığı olan grupta OSA/AKA oranı ortalama 0,327, %50'den fazla darlığı olan grupta ise 0,352'dir. Burada yukarıda bahsedilen stent anjioplasti uygulanan gruptan farklı olarak OSA/AKA oranlarında darlık oranı yüksek (>%50) grupta daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durum distale geçen kanın miktarında azalma ve buna bağlı olarak vasküler dolumun az olması gibi basit bir fizyopatoloji ile açıklanabilir.

Francesca M.Chappel ve diğ. (7) tarafından yayınlanan ve karotis darlıklarında invaziv olmayan görüntüleme yöntemlerinin doğruluğunu saptamaya yönelik bir meta-analiz çalışmasında, invaziv olmayan görüntüleme yöntemlerinin İKA darlıklarındaki duyarlılık ve özgüllük değerlerinin abartıldığını belirtilmiştir. Yazarlar, yaptıkları değerlendirmede %50-69 arası darlıklarla ilgili yeterli verinin bulunmadığını ve bu gruptaki hastaların yanlış tanı aldıklarını vurgulamışlardır. Wardlaw ve diğerleri (38) yaptıkları çalışmada, Francesca ve diğerlerini destekler nitelikte % 70-99 arası İKA darlıklarında invaziv olmayan testlerin DSA'nın yerini alabileceğini fakat %50-69 arası darlıklarda ise daha fazla çalışmanın yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. İKA darlıklarında duyarlılık ve özgüllüğe baktığımızda eski yıllarda % 0-49 arası darlıklarda duyarlılık %53, özgüllük %87, %50-69 arası darlıklarda sırası ile %41 ve %84, %70-99 arası darlıklarda ise %65 ve %56 oranları karşımıza çıkmaktaydı (7). Yapılan daha yeni çalışmalarda yüksek dereceli darlıklarda BTA duyarlılığı %75, özgüllüğü %96; orta düzeydeki darlıklarda sırasıyla %88 ve %82 olarak bulunmuştur (8). BTA teknolojisinin geldiği en son noktada genel olarak İKA darlıklarında duyarlılık ve özgüllüklerin iyi olduğu belirtilmiştir ve duyarlılık %65-100, özgüllük ise %63-100 arasında

değişmektedir (9, 10, 39-41). Bizim çalışmamızda ise %50-69 aralığındaki hasta sayısının az olmasından dolayı olgular % 0-29, %30-49, %50-79 ve %80-100 alt gruplarına ayrılarak çap ve alana göre ayrı ayrı analiz edilmişlerdir. Çapa göre yapılan değerlendirmelerde BTA'nın duyarlılığı yukarıdaki gruplara göre sırası ile %100, 77, 80 ve 90,9 olarak bulunmuştur. Özgüllüğü ise sırası ile %95, 84,6, 93 ve 100 olarak hesaplanmıştır. Alana göre duyarlılık bu darlık gruplarına göre sırası ile %100, 92,3, 93 ve 90,9 iken alana göre özgüllük ise yine aynı gruplarda sırasıyla %100, 53,8, 80 ve 100 olarak elde edildi. Görüldüğü üzere literatür ile uyumlu olarak %0-29 ve %80-100 arası darlıklarda BTA'nın duyarlılığı ve özgüllüğü oldukça iyi düzeydedir. Bununla birlikte literatürden farklı olarak %50-79 arası gibi orta düzeyde sayılabilecek darlıklarda bizim çalışmamızda kabul edilebilir düzeyde değerler elde edilmiştir. Problemlili olarak görünen aralık %30-49 aralığı olup buradaki duyarlılık ve özgüllük değerleri diğer darlık gruplarına göre göreceli olarak düşük bulunmuştur.

Vertebral arter ve intrakraniyal arter stenozlarının değerlendirmesinde BTA ile ilgili yapılmış çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Klingebiel ve arkadaşlarının (42) yaptıkları kraniyoservikal arterlerde BTA ve DSA'yı karşılaştıran çalışmalarında 64-sıralı ÇKBT cihazları ile DSA'ya hemen hemen eş tanısall sonuçların elde edilebildiğini belirtmişlerdir. Vurguladıkları bir diğer husus ise ASA'nın A3 ve PSA'nın P3 segmentleri ile İKA'nın kafa tabanına komşu 2-5 numaralı segmentlerinin değerlendirilmesinde DSA'nın primer yerini halen koruduğudur. Çalışmamızda vertebral arterlerdeki %0-29 arası darlıklarda alan ve çapa göre BTA'nın NPD'si %100 olarak bulunmuştur. Bu da normal ya da düşük dereceli darlıklarda BTA'nın normal olması ile hastalığın rahatlıkla dışlanabileceğini göstermiştir. Ayrıca müdahaleyi en çok gerektiren %80-100 arası ileri derecedeki darlıklarda da hem alan hem de çapa göre yapılan ölçümlerde duyarlılığın ve özgüllüğün %100 olarak hesaplanması bu aralıktaki darlıklarda BTA'nın DSA yerine kullanılabileceğini gözler önüne sermiştir ve bunun pratik uygulamada da çok önemli bir yeri olacaktır. İntrakraniyel arterlerin değerlendirilmesinde ise BTA'da az da olsa yalancı yüksek değerlendirmelere yakınlık olduğu gözlenmiştir. Bu değerlendirmeler daha ziyade alana göre yapılan ölçümlerde karşımıza çıkmıştır. Bunun nedeni olarak intrakraniyal arterlerin küçük

kalibrasyonları, büküntülü seyirleri, artefaktlara yatkınlık oluşturan kemik yapılar ile yakın komşulukları ve zaman zaman BTA ile ilgili yaşanan teknik problemler düşünülmüştür. Genel olarak vertebral ve intrakraniyal arterlerdeki darlıklar ile DSA'da elde edilen darlık oranları arasında özellikle çapa göre yapılan ölçümlerde güçlü bir korelasyon bulunmaktadır.

Plak morfolojisi darlık kadar önemli bir diğer konudur ve son yıllarda bu konuyla ilgili yoğun çalışmalar sürdürülmektedir. Plak morfolojisinin önemi emboli ve oklüzyon gibi komplikasyonlar ile direkt ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır (43, 44). Bu nedenle plak morfolojisinin önceden tayini gerekli önlemleri almak açısından oldukça dikkat edilmesi gereken bir konudur. Pek çok tartışmalı hususların olmasına rağmen genel kabul kalsifiye olmayan plakların daha kırılğan olduğu ve emboli veya rüptür gibi komplikasyonlara daha yatkın olduğu yönündedir (45). Fisher ve diğ. (44) yaptıkları çalışmalarında karotid arterdeki bir plağın semptomatik olma sürecinin o plağın ülserasyonu ile başladığını vurgulamışlardır. Daha sonra ülserasyonun üstüne trombüs eklenmekte ve mikroemboli veya hemodinamik yetersizlik sonucu iskemi tablosu ortaya çıkmaktadır. Ülserasyon semptomatik taraftan bağımsız iken plağa eklenen trombüs ile ipsilateral semptomlar oluşmaktadır. Çalışmamızda plak morfolojisi olarak plak kalsifikasyonunu ve ülserasyonunu değerlendirdik ve bunların gerek birbirleri ile gerekse de darlık oranları ve bazı hemodinamik süreçlerle olan ilişkilerini irdelemeye çalıştık. Yapılan çalışmalarda koroner arterlerdeki plaklarda oluşan kalsifikasyonların %50'den daha fazla darlık ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (46). Karotid sifondaki ciddi kalsifikasyon yükü de %50'den fazla bir darlık ile uyumlu olduğu gözlenmiştir(47). McKinney ve diğ. (48) yaptıkları çalışmada kalsiyum hacmi ile darlık oranı arasında güçlü bir korelasyon saptamışlar ve hem 0,03 hem de 0,06 ml kalsiyum hacmi değerlerinin %40 ve üstü İKA darlığını tahmin etmedeki duyarlılığının ve özgüllüğünün oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Makalelerinin sonuç bölümünde ise özellikle 50 yaşın üstündeki hastalarda belirlenecek bir eşik değeri ile plak kalsifikasyonunun karotis darlıkları için invaziv olmayan bir tarama yöntemi olarak kullanılabileceği yorumunu yapmışlardır. Bizim çalışmamızda darlık oranları ile ülserasyon ve plak kalsifikasyonları arasında orta düzeyde (sırasıyla $r;0,343$, $r;395$) istatistiksel olarak

anlamli korelasyon bulunmuştur. DSA'da ülsere plaklarda ortalama darlık oranı %54, non-ülsere plaklarda %30'dur. BTA'da çapa göre ülsere plaklarda ortalama darlık oranı %59,9 bulunurken; ülsere olmayan plaklarda bu oran %36,4'dür. Alana göre BTA ölçümlerinde ise ülsere plaklarda ortalama darlık oranı %59,2, buna karşın ülsere olmayan plaklarda ise %38,6 olarak bulunmuştur. DSA'da kalsifik plaklarda ortalama darlık oranı %49,2, non-kalsifik plaklarda %21,5'dir. BTA'da çapa göre kalsifik plaklarda ortalama darlık oranı %52 bulunurken; non-kalsifik plaklarda bu oran %25'dir. Alana göre BTA ölçümlerinde ise kalsifik plaklarda ortalama darlık oranı %54,6, buna karşın kalsifik olmayan plaklarda ise %27,5 olarak bulunmuştur. Görülmektedir ki kalsifikasyon içeren ve/veya ülsere plaklardaki darlık oranları %50'nin üzerinde çıkmaktadır. %50'nin üzerindeki darlıklarda da ortalama kalsifikasyon hacmi 0,14 ml olarak hesaplanmıştır. Buna karşın %50'nin altındaki darlığa neden olan plaklarda kalsifikasyon hacmi ortalama 0,07 ml civarındadır. Literatürde tanımlanan bulgular ile elde ettiğimiz sonuçlar birbirlerine oldukça benzerdir. BTA ile elde edilen kalsifikasyon yükü için uygun bir eşik değerin belirlenmesi halinde, stenoz açısından tarama yöntemi olarak kalsifikasyon kullanılabilir. Bunlara ek olarak ülsere plakların emboli kaynağı ya da iskemi kaskadının başlangıç aşaması olmasının yanında %59'lara ulaşan darlık oranları ile ilişkisi de gerek tarama açısından gerekse tedavi açısından göz önüne alınmalıdır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bir diğer bulgu kalsifikasyon ile ülserasyonun orta düzeyde pozitif yöndeki korelasyonudur. Ülsere plaklardaki ortalama kalsifikasyon miktarı 0,17 ml (SD: 0,27 ml) iken ülsere olmayanlarda bu miktar 0,049 ml (SD:0,076) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç da bize kalsifikasyona yönelik yapılacak bir tarama uygulamasının darlık derecesini ortaya koymasının yanında plak ülserasyonunu ya da bir başka deyişle kırılğan plağı da gösterebileceğini düşündürmektedir. Birbirleri ile ilişkili bu üç değişken (kalsifikasyon, ülserasyon ve darlık oranı) aslında bize plak yükünü ve lümen içerisinde kapladığı alanı göstermektedir. Plak yükü ne kadar fazla ise o plağın o kadar ülsere, kalsifiye ve rüptüre olma olasılığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca plak yükü ne kadar fazla ise lümende yaratacağı darlık oranının da o kadar fazla olacağı oldukça aşikardır. Çalışmamızda elde edilen ve plak yükünü destekleyen

bir diğerk bulgu darlık oranları ile tutulan segment uzunluğu arasındaki pozitif yöndeki istatiksok olarak anlamlı ilişkidir. %70 ve üzeri darlığı olan hastalarda ortalama segment uzunluğu 36,9 cm olarak ölçölürken, %70'den daha az darlıklarda ortalama segment uzunluğu 16,8 cm olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere yüksek düzeyde darlığı olan hastalarda 2 kata yakın bir oranda plak yükü gözlenmektedir.

BTA ile ilgili günlük pratikte karşılaşılan bir problem yalancı yüksek veya düşük değerklendirmelerdir. Bu yanılgıların sonucu olarak hastaya gereksiz kateter anjiyografiler yapılmak zorunda kalınmakta ve hasta ile anjiyografi personelinin riskler altına almakta ya da yalancı düşük değerklendirmeler yaparak olası tedavi seçeneklerinden hastalar mahrum kalmaktadırlar. Literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında sonuçlar BTA'nın yüksek ve orta derece darlıklarda yalancı düşük değerklendirmeler yaptığı yönündedir (8, 49). Bahsedilen yalancı düşük değerklendirmelerin hangi kritere göre yapıldığı bu çalışmalarda net olarak belirtilmese de gruplar arası geçişlere göre değerklendirildiği öncelikle düşünölmüştür. BTA ile olduğundan daha yüksek (yalancı yüksek) ya da daha düşük (yalancı düşük) değerklendirmelerin belirli sınırlar çerçevesinde kalması durumunda tedavi planı etkilenmemektedir. Bu düşünceden yola çıkılarak %50'den daha fazla darlıklarda %20 ve daha fazla oranındaki yanılgıların ya da DSA'ya göre %50'den düşük fakat BTA'ya göre %60 ve daha fazla orandaki darlıkların klinik süreci etkileyebileceği kabul edilmiş ve değerklendirmeler buna göre yapılmıştır. Literatürden farklı olarak bizim verilerimiz BTA'nın yalancı yüksek değerklendirmelere az oranda da olsa bir eğilimi olduğunu göstermektedir. %0-50 arası darlıklarda BTA'ya göre yalancı yüksek değerklendirme çapa göre yapılan ölçümlerde % 8,3 alana göre ise %11, %50-80 arası darlıklarda çapa göre % 0, alana göre % 6,25 şeklindedir. Literatür ile uyumlu şekilde %80-100 arası gibi ciddi darlıklarda ne çap ne de alana göre yapılan BTA ölçümlerinde yalancı yüksek değerklendirmelere rastlanılmamıştır. Yalancı düşük değerklendirmeler hiç de azımsanmayacak seviyededir ve örneğin %50-80 arası darlıklar için her ne kadar alana göre yapılan BTA ölçümlerinde %0 bulunsa da çapa göre yapılan BTA ölçümlerinde %18 civarında bir yalancı düşük derecelendirme bulunmuştur.

Karotis darlıklarında Doppler US hız değerleri ve İKA/AKA pik sistolik hız oranları darlık derecelerine göre sınıflandırılmıştır (50-52). Ayrıca yapılan bir takım hayvan çalışmalarında serebral vasküler yapılarda hipoperfüzyona bağlı hipoksi sonucu çeşitli mediyatörlerin salgılanması ile ortaya çıkan dilatasyondan bahsedilmektedir (53-55). Bu bilgilerden yola çıkılarak çalışmamızda BTA ile değerlendirilebilecek bir takım hemodinamik parametreler belirlenerek, bunların İKA darlıklarına bağlı oluşan serebral hipoperfüzyonla ilişkileri incelenmiştir. Başlıca belirlenen parametreler OSA/İKA oranı, İKA/AKA oranı ve OSA çaplarıdır. OSA/AKA oranı ile ilgili yapılan analizlerde ilginç bir sonuçla karşılaşmıştır. %50'den fazla ve az darlık grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, stent anjiyoplasti uygulanan hastalarda ipsilateral OSA/AKA oranında, stent uygulanmayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir yüksek değer saptanmıştır. Stent konulan hastalarda bu oran 0,36 düzeyinde iken konulmayanlarda aynı parametre 0,32 civarında ortaya çıkmıştır. Bunun üzerine stent konulan hastalardaki ortalama darlık oranının DSA'da % 64, BTA'da ise %66 ve %75,3 olması göz önüne alınarak İKA'lar % 70'in üzerinde ve altında darlık olanlar şeklinde ikiye ayrılmıştır. Bu iki darlık grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ipsilateral OSA/AKA oranları açısından (yüksek darlığı olan grup lehine) hafif bir farklılık gözlenmiştir. Bu bulguyu açıklamak güç olmakla birlikte karşı hemisferden şantlar aracılığıyla (anterior komminikan arter gibi) gelen kanın OSA'yı göreceli olarak genişlettiği ve bunun da OSA/AKA oranının artışı şeklinde kendini gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte stent anjiyoplastiyi gerektirecek kadar bozulmuş bir serebral hemodinamide yukarıda bahsedilen hayvan deneylerinden elde edilen sonuçlara benzer şekilde insan vücudunda da vasküler dilatasyona bağlı bir yanıt da altta yatan fizyopatoloji olabilir.

Çalışmamızda görülmüştür ki BTA ile DSA arasında oldukça güçlü bir korelasyon bulunmaktadır. Bu nedenle kraniyoservikal darlıklarda bahsettiğimiz yalancı yüksek ve düşük değerlendirmelere, özellikle intrakraniyal uç dallar ile kemik yapıya yakın komşuluk gösteren segmentlere dikkat edilerek yorumlanan BTA, DSA yerine tanısal amaçla kullanılabilir. Ek olarak darlık oranlarının yanında son zamanlarda çokça bahsedilen plak morfolojisi ve kırılğan plak özellikleri de

BTA ile değerlendirilmelidir. Darlık oranları ile korelasyon gösteren kalsifikasyon miktarları, ülserasyonlar ve segment uzunluğu gibi parametreler tarama amaçlı olarak kullanılabilecek parametrelerdir; fakat eşik değerlerin net olarak belirlenmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamızda ortaya çıkan ilginç bir sonuç stent anjiyoplasti yapılanlardaki artmış OSA/KA oranıdır ki serebral hemodinamiyi belirleyebilmesi ve stent anjiyoplasti için bir endikasyon teşkil edebileceği ihtimali göz önüne alınırsa, bu konunun geniş katılımlı prospektif çalışmalar ile detaylı olarak analiz edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Çalışmamızdaki kısıtlılıklardan bahsetmek gerekirse en önde gelen limitasyon retrospektif dizayndır. Bu nedenle bazı hastaların DSA görüntülerine ulaşılamamıştır. Bir diğer kısıtlılık sadece görüntü analizlerinin yapılması nedeni ile hastaların klinik süreçlerinin ve laboratuvar verilerinin bilinmemesidir. Hasta sayısının nisbeten azlığı ve çoğunlukla %50'den az darlığı olan hastalardan oluşması diğer kısıtlılık yaratan durumlardır. Ek olarak, yapılan grup analizlerindeki kontrol gruplarının sağlıklı popülasyonu kapsamaması ve sadece darlık oranlarına göre yapılması biasa neden olmuş olabilir.

7.SONUÇ

Sonuç olarak dikkatli ve özenli yapıldığı takdirde BTA'nın kraniyoservikal darlıklarda DSA ile oldukça güçlü bir korelasyona sahip olduğu saptanmıştır. DSA'nın az da olsa %1-2 oranındaki komplikasyonları göz önüne alındığında tanısal amaçlı olarak BTA kraniyoservikal darlıklarda kullanılabilir. BTA'da % 0-50 arası darlıklarda çapa göre yapılan ölçümler, % 50-80 arası darlıklarda alana göre yapılan ölçümler, %80-100 arası darlıklarda ise çap veya alana göre yapılan ölçümler güvenilir kabul edilebilir. Vertebral ve intrakraniyal arterlerde saptanan %100 oranındaki NPD'i ile bu vasküler yapılarıdaki stenozların BTA ile rahatlıkla dışlanabileceği gösterilmiştir.

BTA'ları değerli ve DSA'dan üstün kılan önemli bir yönü ise, plak morfolojisi ile kırılma ve komplikasyona eğilimli plakları tesbit edebilmesidir. Plak yükü bu konuda fizyopatolojinin temelini teşkil eder. Plak yükü ne kadar fazla ise o plakta o kadar ülserasyon, kalsifikasyon ve darlık riski bulunmaktadır. BTA ile belirli eşik değerlerin belirlenmesi durumunda, plak yükü bir tarama parametresi ya da tedavi indikasyonu olarak kullanılabilir.

Çalışmamızda ayrıca, OSA/AKA oranı gibi bir takım hemodinamik parametrelerin tedavi endikasyonunu belirlemede kullanılabileceği veya en azından darlık oranlarını pekiştirici bilgi sağlayabileceği yönünde veriler elde olunmuştur. Bu konunun geniş katılımlı ve prospektif çalışmalar ile desteklenmesine ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Sandercock, P.A., Warlow, C.P., Jones, L.N., Starkey, I.R., Predisposing factors for cerebral infarction: the Oxfordshire community stroke project. BMJ. 298, 75-80, 1989.
2. Bamford, J., Sandercock, P., Dennis, M., Burn, J., Warlow C., Classification and natural history of clinically identifiable subtypes of cerebral infarction. Lancet. 337, 1521-1526, 1991.
3. Kasner, S.E., Grotta, J.C., Emergency identification and treatment of acute ischemic stroke. Ann Emerg Med. 30, 642-653, 1997.
4. Bonita, R., Epidemiology of stroke. Lancet. 339, 342-344, 1992.
5. Balci, K., Utku, U., Asil, T., Celik, Y., Ischemic stroke in young adults: risk factors, subtypes and prognosis. Neurologist. 17 (1), 16-20, 2011.
6. Adams, H.P. Jr., del Zoppo, G., Alberts, M.J., Bhatt, D.L., Brass, L., Furlan, A. ve diğeri., Guidelines for the early management of adults with ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council, Clinical Cardiology Council, Cardiovascular Radiology and Intervention Council, and the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease and Quality of Care Outcomes in Research Interdisciplinary Working Groups: The American Academy of Neurology affirms the value of this guideline as an educational tool for neurologists. Circulation. 115, 478-534, 2007.

7. Chappell, F.M., Wardlaw, J.M., Young, G.R., Gillard, J.H., Roditi, G.H., Yip, B., ve diğerleri., Carotid artery stenosis: accuracy of noninvasive tests--individual patient data meta-analysis. *Radiology*. 251, 493-502, 2009.
8. Silvennoinen, H.M., Ikonen, S., Soinne, L., Railo, M., Valanne, L., CT angiographic analysis of carotid artery stenosis: comparison of manual assessment, semiautomatic vessel analysis, and digital subtraction angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 28, 97-103, 2007.
9. Randoux, B., Marro, B., Koskas, F., Duyme, M., Sahel, M., Zouaoui, A., ve diğerleri., Carotid artery stenosis: prospective comparison of CT, three-dimensional gadolinium-enhanced MR, and conventional angiography. *Radiology*. 220 (1), 179-185, 2001.
10. Josephson, S.A., Bryant, S.O., Mak, H.K., Johnston, S.C., Dillon, W.P., Smith, W.S., Evaluation of carotid stenosis using CT angiography in the initial evaluation of stroke and TIA. *Neurology*. 63 (3), 457-460, 2004.
11. Lanzino, G., Rabinstein, A.A., Brown, R.D. Jr., Treatment of carotid artery stenosis: medical therapy, surgery, or stenting? *Mayo Clin Proc*; 84(4), 362-387, 2009.
12. Rothwell, P.M., Giles, M.F., Chandratheva, A., Marquardt, L., Geraghty, O., Redgrave, J.N., ve diğerleri., Effect of urgent treatment of transient ischaemic attack and minor stroke on early recurrent stroke (EXPRESS study): a prospective population-based sequential comparison. *Lancet*. 370 (9596), 1432-1442, 2007.

13. Barnett, H.J., Taylor, D.W., Eliasziw, M., Fox, A.J., Ferguson, G.G., Haynes, R.B., ve diğerleri., Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. N Engl J Med. 339(20), 1415-1425, 1998.
14. Mohammed, N., Anand, S.S., Prevention of disabling and fatal strokes by successful carotid endarterectomy in patients without recent neurological symptoms: randomized controlled trial. MRC asymptomatic carotid surgery trial (ACST) collaborative group. Lancet 2004; 363: 491-502. Vasc Med. 10(1), 77-78, 2005.
15. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. JAMA. 273(18), 1421-1428, 1995.
16. Lasjaunias, P.L., Berenstein, A., Brugge, K.G., Surgical neuroangiography, 2ND ED, Berlin, New York, Springer, s. 262-268, 2001.
17. Morris, P.P., Practical neuroangiography, 2ND ED, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, s.115-125, 2007.
18. Osborn AG, Jacobs JM. Diagnostic cerebral angiography, Philadelphia, Lippincott-Raven, s.57-83, 1999.
19. Bouthillier, A., van Loveren, H.R., Keller, J.T., Segments of the internal carotid artery: a new classification. Neurosurgery. 38(3), 425-432, 1996.

20. Hall, S., Barr, W., Lie, J.T., Stanson, A.W., Kazmier, F.J., Hunder, G.G., Takayasu arteritis. A study of 32 North American patients. *Medicine (Baltimore)*. 64(2), 89-99, 1985.
21. Hata, A., Noda, M., Moriwaki, R., Numano, F., Angiographic findings of Takayasu arteritis: new classification. *Int J Cardiol*; 54, 155-163, 1996.
22. Luscher, T.F., Lie, J.T., Stanson, A.W., Houser, O.W., Hollier, L.H., Sheps, S.G., Arterial fibromuscular dysplasia. *Mayo Clin Proc*. 62(10), 931-952, 1987.
23. Schievink, W.I., Bjornsson, J., Fibromuscular dysplasia of the internal carotid artery: a clinicopathological study. *Clin Neuropathol*. 15(1), 2-6 1996.
24. Stanley, J.C., Gewertz, B.L., Bove, E.L., Sottiurai, V., Fry, W.J., Arterial fibrodysplasia. Histopathologic character and current etiologic concepts. *Arch Surg*. 110(5), 561-566, 1975.
25. Eachempati, S.R., Sebastian, M.W., Reed, R.L.2nd., Posttraumatic bilateral carotid artery and right vertebral artery dissections in a patient with fibromuscular dysplasia: case report and review of the literature. *J Trauma*. 44(2), 406-409, 1998.
26. Kim, Y.K., Schulman, S., Cervical artery dissection: pathology, epidemiology and management. *Thromb Res*. 123(6), 810-821, 2009.
27. Debette, S., Leys, D., Cervical-artery dissections: predisposing factors, diagnosis, and outcome. *Lancet Neurol*. 8(7), 668-678, 2009.

28. Lell, M.M., Anders, K., Uder, M., Klotz, E., Ditt, H., Vega-Higuera, F., ve diğerleri., New techniques in CT angiography. *Radiographics* 26(1), 45-62, 2006.
29. McCartney, M.M., Gilbert, F.J., Murchison, L.E., Pearson, D., McHardy, K., Murray, A.D., Metformin and contrast media--a dangerous combination? *Clin Radiol.* 54(1), 29-33, 1999.
30. Seldinger, S.I., Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiol.* 39(5), 368-376, 1953.
31. MRC European Carotid Surgery Trial: interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis. European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. *Lancet.* 337(8752), 1235-1243, 1991.
32. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet.* 351(9113), 1379-1387, 1998.
33. Rothwell, P.M., Gutnikov, S.A., Warlow, C.P., Reanalysis of the final results of the European Carotid Surgery Trial. *Stroke.* 34(2), 514-523, 2003.
34. Rothwell, P.M., Eliasziw, M., Gutnikov, S.A., Fox, A.J., Taylor, D.W., Mayberg, M.R., ve diğerleri., Analysis of pooled data from the randomised controlled trials of endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Lancet.* 361(9352), 107-116, 2003.
35. Davies, K.N., Humphrey, P.R., Complications of cerebral angiography in patients with symptomatic carotid territory ischaemia screened by carotid ultrasound. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 56(9), 967-972, 1993.

36. Hankey, G.J., Warlow, C.P., Molyneux, A.J., Complications of cerebral angiography for patients with mild carotid territory ischaemia being considered for carotid endarterectomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 53(7), 542-548, 1990.
37. Johnston, D.C., Goldstein, L.B., Clinical carotid endarterectomy decision making: noninvasive vascular imaging versus angiography. *Neurology*. 56(8), 1009-1015, 2001.
38. Wardlaw, J.M., Chappell, F.M., Best, J.J., Wartolowska, K., Berry, E., Non-invasive imaging compared with intra-arterial angiography in the diagnosis of symptomatic carotid stenosis: a meta-analysis. *Lancet*. 367(9521), 1503-1512, 2006.
39. Moll, R., Dinkel, H.P., Value of the CT angiography in the diagnosis of common carotid artery bifurcation disease: CT angiography versus digital subtraction angiography and color flow Doppler. *Eur J Radiol*. 39(3), 155-162, 2001.
40. Hirai, T., Korogi, Y., Ono, K., Nagano, M., Maruoka, K., Uemura, S., ve diğeri., Prospective evaluation of suspected stenooclusive disease of the intracranial artery: combined MR angiography and CT angiography compared with digital subtraction angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 23(1), 93-101, 2002.
41. Anderson, G.B., Ashforth, R., Steinke, D.E., Ferdinandy, R., Findlay, J.M., CT angiography for the detection and characterization of carotid artery bifurcation disease. *Stroke*. 31(9), 2168-2174, 2000.

42. Klingebiel, R., Kentenich, M., Bauknecht, H.C., Masuhr, F., Siebert, E., Busch, M., ve diğerleri., Comparative evaluation of 64-slice CT angiography and digital subtraction angiography in assessing the cervicocranial vasculature. *Vasc Health Risk Manag.* 4(4), 901-907, 2008.
43. DeGraba, T.J., Siren, A.L., Penix, L., McCarron, R.M., Hargraves, R., Sood, S., Increased endothelial expression of intercellular adhesion molecule-1 in symptomatic versus asymptomatic human carotid atherosclerotic plaque. *Stroke.* 29(7), 1405-1410, 1998.
44. Fisher, M., Paganini-Hill, A., Martin, A., Cosgrove, M., Toole, J.F., Barnett, H.J., ve diğerleri., Carotid plaque pathology: thrombosis, ulceration, and stroke pathogenesis. *Stroke* 36(2), 253-257, 2005.
45. Streifler, J.Y., Eliasziw, M., Fox, A.J., Benavente, O.R., Hachinski, V.C., Ferguson, G.G., ve diğerleri., Angiographic detection of carotid plaque ulceration. Comparison with surgical observations in a multicenter study. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. *Stroke.* 25(6), 1130-1132, 1994.
46. Broderick, L.S., Shemesh, J., Wilensky, R.L., Eckert, G.J., Zhou, X., Torres, W.E., ve diğerleri., Measurement of coronary artery calcium with dual-slice helical CT compared with coronary angiography: evaluation of CT scoring methods, interobserver variations, and reproducibility. *AJR Am J Roentgenol.* 167(2), 439-444, 1996.
47. Woodcock, R.J.Jr., Goldstein, J.H., Kallmes, D.F., Cloft, H.J., Phillips, C.D., Angiographic correlation of CT calcification in the carotid siphon. *AJNR Am J Neuroradiol.* 20(3), 495-499, 1999.

48. McKinney, A.M., Casey, S.O., Teksam, M., Lucato, L.T., Smith, M., Truwit, C.L., ve diğerleri., Carotid bifurcation calcium and correlation with percent stenosis of the internal carotid artery on CT angiography. *Neuroradiology*. 47(1), 1-9, 2005.
49. Patel, S.G., Collie, D.A., Wardlaw, J.M., Lewis, S.C., Wright, A.R., Gibson, R.J., ve diğerleri., Outcome, observer reliability, and patient preferences if CTA, MRA, or Doppler ultrasound were used, individually or together, instead of digital subtraction angiography before carotid endarterectomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 73(1), 21-28, 2002.
50. Alexandrov, A.V., Vital, D., Brodie, D.S., Hamilton, P., Grotta, J.C., Grading carotid stenosis with ultrasound. An interlaboratory comparison. *Stroke*. 28(6), 1208-1210, 1997.
51. Shakhnovich, I., Kiser, D., Satiani, B., Importance of validation of accuracy of duplex ultrasonography in identifying moderate and severe carotid artery stenosis. *Vasc Endovascular Surg*. 4(6), 483-488, 2010.
52. Moneta, G.L., Edwards, J.M., Papanicolaou, G., Hatsukami, T., Taylor, L.M. Jr., Strandness, D.E. Jr., ve diğerleri., Screening for asymptomatic internal carotid artery stenosis: duplex criteria for discriminating 60% to 99% stenosis. *J Vasc Surg*. 21(6), 989-994, 1995.
53. Kanu, A., Whitfield, J., Leffler, C.W., Carbon monoxide contributes to hypotension-induced cerebrovascular vasodilation in piglets. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 291(5), 2409-2414, 2006.

54. Leffler, C.W., Parfenova, H., Cerebral arteriolar dilation to hypoxia: role of prostanoids. *Am J Physiol.* 272, 418-424, 1997.
55. Leffler, C.W., Smith, J.S., Edrington, J.L., Zuckerman, S.L., Parfenova, H., Mechanisms of hypoxia-induced cerebrovascular dilation in the newborn pig. *Am J Physiol.* 272, 1323-1332, 1997.

9. EKLER

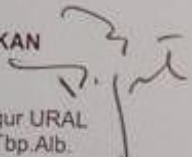
EK-A

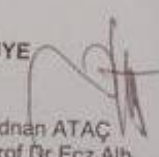
**T.C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ KOMUTANLIĞI
ETİK KURUL TOPLANTI RAPORU**

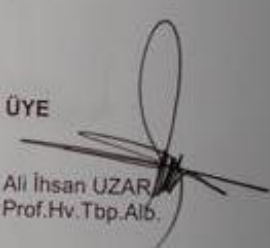
OTURUM NO : 161
OTURUM TARİHİ : 11 Ekim 2010
OTURUM BAŞKANI : Prof. Tbp. Kd. Alb. Ali Uğur URAL
OTURUM SEKRETERİ : Doç. Dr. Ecz. Kd. Alb. Adnan ATAÇ

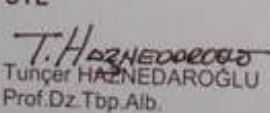
GATA Etik Kurulu'nun 11 Ekim 2010 günü yapılan 161. oturumunda, GATA Radyoloji AD'dan Tbp. Kd. Ütüm. N. Cem ÖREN'in sorumlu araştırmacılığını yaptığı "**Kraniyoservikal Arter Darlıklarının Değerlendirilmesinde Multidedektör BT Anjiyografi ve Kateter Anjiyografi Görüntülerinin Karşılaştırılması**" başlıklı, tek merkezli, tanı geliştirme çalışması olan araştırma dosyası değerlendirildi.

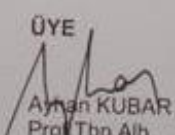
Araştırma dosyasının amaç, yöntem ve yaklaşım bakımından etik ilkelere UYGUN olduğuna karar verildi.

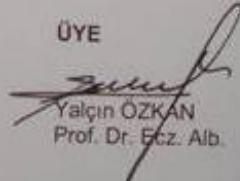
BAŞKAN

Ali Uğur URAL
Prof. Tbp. Alb.

ÜYE

Adnan ATAÇ
Prof. Dr. Ecz. Alb.

ÜYE

Ali İhsan UZAR
Prof. Hv. Tbp. Alb.

ÜYE

Tunçer HAZNEDAROĞLU
Prof. Dz. Tbp. Alb.

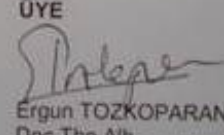
ÜYE

Ayhan KUBAR
Prof. Tbp. Alb.

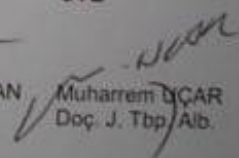
ÜYE

Yalçın ÖZKAN
Prof. Dr. Ecz. Alb.

ÜYE
Toplantıya Katılmadı
Nalan AKBAYRAK
Prof. Dr. Sağ. Alb.

ÜYE
Toplantıya Katılmadı
Mükerrem SAFALI
Doç. Tbp. Alb.

ÜYE
Toplantıya Katılmadı
K. Melih AKAY
Doç. Tbp. Alb.

ÜYE

Ergun TOZKOPARAN
Doç. Tbp. Alb.

ÜYE

Muharrem UÇAR
Doç. J. Tbp. Alb.