

Vertebrobaziler yetmezliğin tanısında radyolojik inceleme ve vertebrobaziler akımının MRG ile ölçümü

Meltem Gülsün, Işıl Saatçi, Deniz Akata, Mustafa Nasuh Özmen, Levent Sennaroğlu, Taşkın Yücel

AMAÇ

Dört yönlü servikal grafi, Doppler US, servikal ve kranyal MRG tetkikleri, MRA ve MRG'de iki boyutlu hız ölçümlerinin vertebrobaziler yetmezlik tanısındaki katkılarını araştırmak.

GEREÇ VE YÖNTEM

Vertebrobaziler yetmezlik bulguları bulunan 25 hasta ve 25 kontrol olgu MRG, MRA, Doppler US ve servikal radyografilerle prospektif olarak değerlendirildi. Hastaların 16'sı kadın, 9'u erkekti ve yaşları 34-74 arasında değişmekteydi. Kontrol grubundakilerin yaş ve cinsiyetleri hastalarla aynıydı. Servikal grafi değerlendirilirken vertebralarda yükseklik kaybı ve osteofit varlığı, Doppler US'de vertebral arterlerdeki akım yönü ve hızı belirlendi. Beyin MRG'de posterior dolaşım alanının etkilenebileceği bölgelerde infarkt, vertebrobaziler sistem arterlerinde yavaş akımı düşündüren görünüm, spesifik olmayan hiperintens milimetrik lezyon varlığı, serebral ve serebellar atrofi; MRA'da vertebrobaziler sistem arterlerinde stenoz ya da oklüzyon olup olmadığı; servikal MRG'de servikal osteofit varlığı, kord basısı ve dejeneratif değişikliklerin vertebrobaziler sistem arterleri üzerine etkisi incelendi. MRG ile baziler ve vertebral arterlerden iki boyutlu hız ölçümleri yapıldı. Çalışmamızdaki istatistiksel analiz hesaplamaları paired samples T-test, independent samples T-test, Wilcoxon W, Mann-Whitney U, ve ki-kare testleri kullanılarak, 'SPSS for Windows' adlı istatistik yazılım programı yardımıyla yapıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık, $p < 0,05$ olması halinde kabul edildi.

BULGULAR

İstatistiksel analiz sonucu hasta grubunda MRA'da vertebrobaziler sistem arterlerinde patoloji bulunması, kontrol grubuna oranla daha fazla bulundu ($p=0,002$). Beyin MRG'de spesifik olmayan hiperintens milimetrik lezyon, servikal MRG'de osteofit, direkt grafide vertebralarda yükseklik kaybı ve oblik grafi'de osteofitleri bulunan hastalarda vertebrobaziler arterlerin MRG ile ölçülen hızları bu bulguları olan kontrol grubundakilere oranla daha düşük bulundu. Her iki grupta vertebral arterlerdeki akım hızlarının Doppler US'deki ölçümleri ile MRG'deki iki boyutlu hız ölçümleri kantitatif olarak birbiriyle uyum göstermemekteydi.

SONUÇ

Vertebrobaziler yetmezliği olan hastaların tanısını koymak açısından MRA bizim araştırmamızda kullanılan yöntemler içinde en seçici olanıdır. MRG ile hız ölçümü ise hemodinaminin çeşitli faktörlerden nasıl etkilendiğini araştırmak için invazif olmayan, indirekt bir yöntem olarak kullanılabilir.

M. Gülsün, I. Saatçi (E), D. Akata, M.N. Özmen
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı

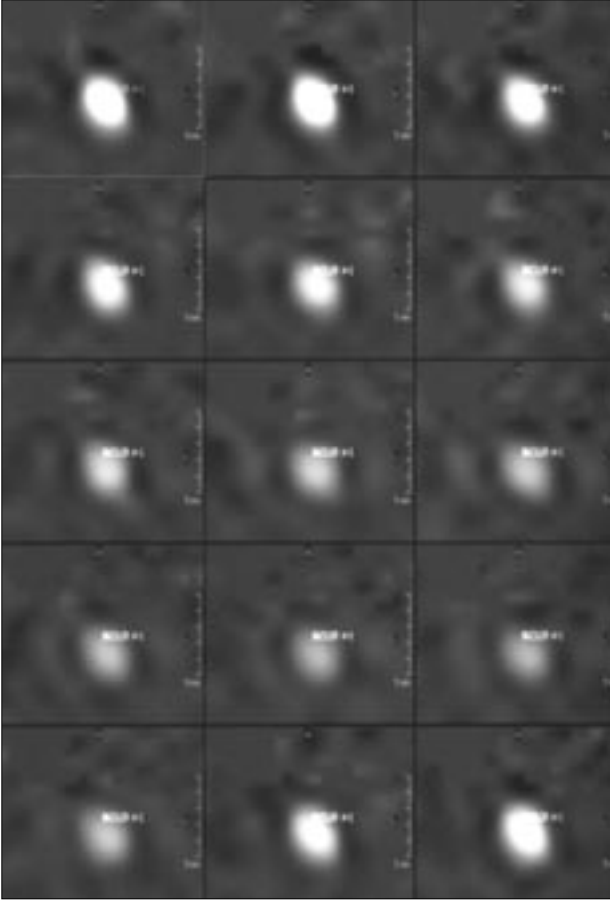
L. Sennaroğlu, T. Yücel
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

Vertebrobaziler yetmezlik (VBY) orta yaş ve üstündeki hastalarda vestibüler bozukluğun sık rastlanan bir sebebidir (1,2). Genellikle bazı vertigo çeşitlerinin ve duyma bozukluklarının vertebrobaziler arter sistemindeki kan akım yetersizliğinden kaynaklandığı kabul edilir (3,4). Vertebral arterlerin sıklıkla anatomik varyasyon göstermesi, birleşerek baziler arteri oluşturmaları ve kollateral dolaşımın varlığı vertebral arterin tıkayıcı hastalığının tanısını, tanısal yöntem ne olursa olsun zorlaştırmaktadır (5). Vertebrobaziler yetmezliğin tanısı görme bozukluğu, pozisyona bağlı nistagmus ve yürüyüş bozuklukları gibi objektif semptomların varlığı ile konur, ancak bu tanı vertebrobaziler sistemin görüntüleme yöntemleri ile de desteklenmelidir (2). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), manyetik rezonans anjiyografi (MRA) ve Doppler ultrasonografi (US), vertebrobaziler sistem arterlerini incelemek amacıyla kullanılan ve invazif olmayan görüntüleme yöntemleridir (6-13). Bu çalışmanın amacı, 4 yönlü servikal grafi, Doppler US, servikal ve kranyal MRG tetkikleri, MRA ve MRG'de iki boyutlu hız ölçümlerinin VBY tanısındaki katkılarını araştırmaktır.

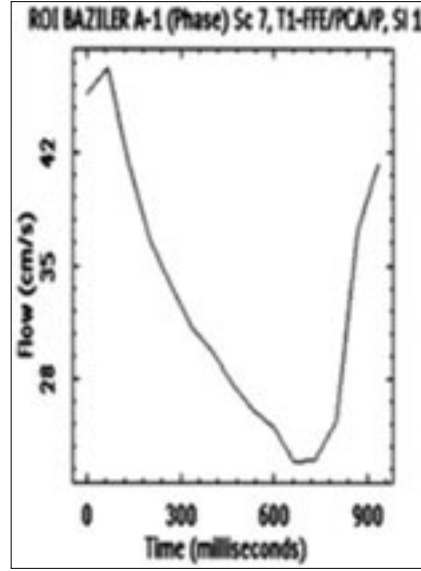
Gereç ve yöntem

Hastanemizin Kulak-Burun-Boğaz ve Nöroloji polikliniklerinde klinik olarak VBY ön tanısı alan 25 hasta MRG, MRA, Doppler US ve servikal radyografilerle prospektif olarak değerlendirildi. Hastaların 16'sı kadın, 9'u erkekti. Yaşları 34-74 arasında değişmekteydi ve yaş ortalamaları 53 idi. Ayrıca VBY ile ilgili semptomları bulunmayan aynı yaş ve cinsiyetten 25 kontrol olgusu aynı yöntemlerle incelendi. Tüm hastalara ve kontrol grubuna çalışma ve tetkiklerle ilgili bilgi verilerek onayları alındı.

Tüm filmler bir nöroradyolog ve radyolog tarafından değerlendirildi. Dört yönlü servikal grafi değerlendirilirken, yan ve ön arka grafi'de yükseklik kaybı, yan ve oblik grafi'de osteofit varlığı araştırıldı. MRG incelemeleri Philips 0,5T, Gyroscan T5-NT cihazında standart sirküler kafa ve boyun sarmalı kullanılarak yapıldı. Beyine yönelik sagittal ve transvers düzlemlerde T1 ağırlıklı spin eko, transvers düzlemlerde T2 ağırlıklı spin eko (T2A SE) sekansları alındı. Beyin MRG'leri değerlendirilirken, arka dolaşımın etkileyebileceği bölgelerde infarkt ve T2A SE sekansında vertebrobaziler sistem (VBS) arterlerinde tıkanıklık ya da yavaş akımı düşündüren görünüm (proton ağırlıklı kesitlerde hiperintensite varlığı ya da gerçek T2A kesitlerde 'signal void' olmaması) araştırıldı. Çalışmamızda, proton ağırlıklı kesitlerde VBS'deki hiperintensitenin ikiden fazla ardışık kesitte çıkması patolojik olarak kabul edildi. Yine beyin MRG'lerinde serebral ve serebellar



Resim 1. MRG ile baziler arterin ortasından iki boyutlu noktasal hız ölçümü (BAZİLER A1) ve yanda hız-zaman grafiği ile bir kardiyak siklus boyunca hız ölçümlerini gösteren tablo.



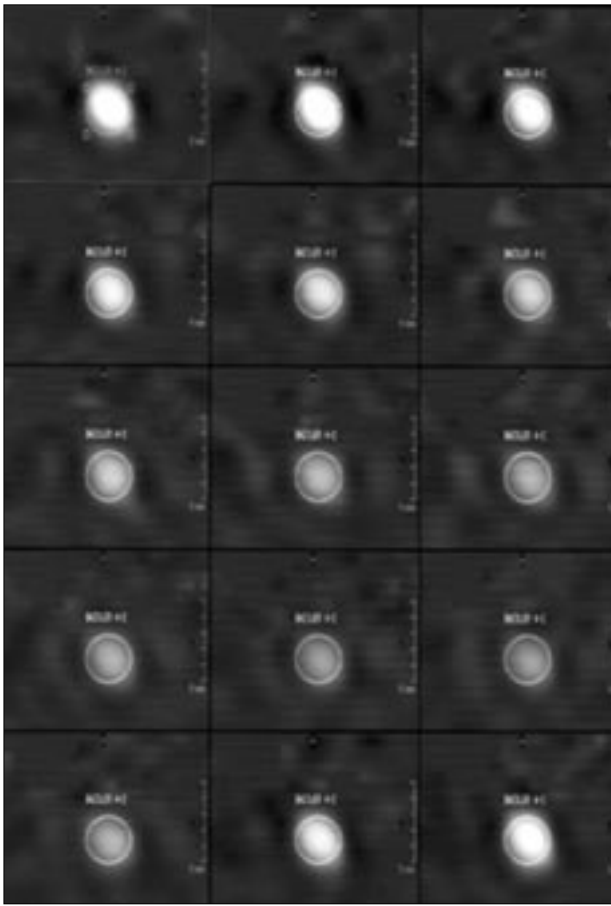
ROI BAZİLER A-1 (Phase) Sc 7, T1-FFE/PCA/P, SI 1				
Phase	Time (ms)	Flow (cm/s)	Flux (ml/s)	Stroke volume (ml)
1	0.0	45.7	0.2	0.0
2	66.7	47.3	0.2	0.0
3	133.3	41.4	0.1	0.0
4	200.0	36.5	0.1	0.0
5	266.7	33.7	0.1	0.0
6	333.3	31.1	0.1	0.0
7	400.0	29.7	0.1	0.1
8	456.7	27.6	0.1	0.1
9	533.3	26.0	0.1	0.1
10	600.0	24.9	0.1	0.1
11	666.7	22.8	0.1	0.1
12	733.3	22.9	0.1	0.1
13	800.0	25.4	0.1	0.1
14	856.7	37.1	0.1	0.1
15	933.3	41.3	0.1	0.1

atrofi varlığı ve T2A SE sekansında spesifik olmayan hiperintens milimetrik lezyon (nonspesifik parankimal lezyon = NSPL) olup olmadığına bakıldı. Üçten fazla NSPL izlenmesi "var", üç ve üçten az ya da hiç NSPL olmaması "yok" kabul edildi. MRA için 30 cm/s hız verilerek, faz kontrast yöntemi kullanıldı. MRA'lar değerlendirilirken her iki vertebral arter ve baziler arterdeki stenoz, oklüzyon, normalden ince görünüm (hipoplazi) veya bununla birlikte stenoz olup olmadığı araştırıldı. Değerlendirme yapılırken baziler arter, sağ ve sol vertebral arter ayrı ayrı incelendi ve 0-4 arasında skorlandırıldı. 0: normal görünümlü arter, 1: normalden ince (hipoplazik) arter, 2: stenotik, 3: oklüde, 4: hem normalden ince (hipoplazik) hem de stenotik, olarak kabul edildi. Tüm vertebrobaziler sistem arterleri incelendikten sonra, herhangi birinde stenoz ya da oklüzyon izlenmesi durumunda MRA'da anormallik olduğu;

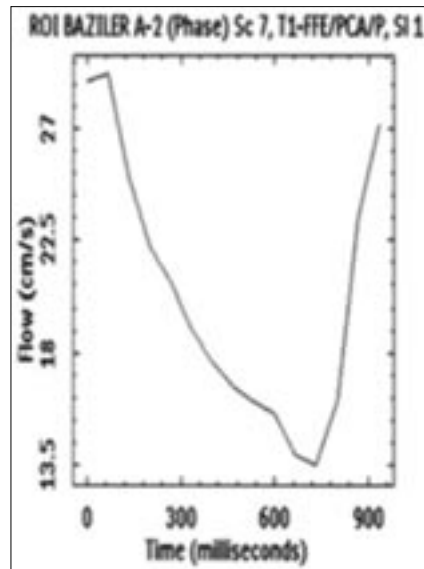
sadece hipoplazik ya da normal görünümlü arterlerin varlığında ise MRA'da anormallik olmadığı kabul edildi. Servikal vertebralara yönelik transvers ve sagittal düzlemlerde T2 ağırlıklı turbo spin eko (T2A TSE) sekansı elde edildi. Servikal MRG'lerde servikal osteofit varlığı, kord basısı ve servikal vertebralardaki dejeneratif değişikliklerin T2A TSE sekansında vertebral arterleri etkileyip etkilemedikleri incelendi. Normalde T2A TSE sekansında vertebral arterlerin hipointens görülmeleri ('signal void' izlenmesi) gerekir. Bizim çalışmamızda ardışık kesitlerde hiperintens bir görünüm patolojik kabul edildi. Renkli Doppler US incelemelerinde Toshiba SSA 270A cihazı ile 7,5 ve 5 MHz'lik transdüserler kullanıldı. Her iki vertebral arterin akım hızı ve yönü C3-4 aralığından, Doppler açısı 45-65 derece verilerek belirlendi. Doppler US ile vertebral arterlerden hız ölçümleri araştırmacılarından biri tarafından tek

ölçüm şeklinde yapıldı.

MRG ile hız ölçümleri için hastalara 'PPU' (Peripheral Pulse Unit) cihazı bağlandıktan sonra retrospektif kardiyak senkronizasyon tekniği kullanılarak baziler artere yönelik pons orta seviyesinden ve vertebral arterlere yönelik C3-4 disk aralığı düzeyinden geçen iki boyutlu hız ölçümlü faz kontrast (2DQF) sekansları alındı. Bu sekanslar alınırken kesit düzlemlerinin damarlara dik olmasına dikkat edildi ve her hasta için kalp atım hızı ayarlandı. 'Velocity encoding' (VENC) 50 cm/s olarak seçildi. 2DQF ile elde edilen transvers kesitlerde çizilen "region of interest" (ROI) belirlenerek zaman-hız grafiği elde olunup, VBS arterlerindeki akım hızları bir nöroradyolog ve radyolog tarafından ayrı zamanlarda bağımsız olarak ölçüldü. Değerlendiriciler her kesitten (her faz için) tek ölçüm yapmışlardır. Baziler arterdeki hız ölçülürken, önce damar içinde akan kanın en hızlı olduğu yer olan,



Resim 2. MRG ile baziler arterde geniş ROI kullanılarak yapılan hız ölçümleri (BAZİLER A-2) ve yanda hız-zaman grafiği ile bir kardiyak siklus boyunca hız ölçümlerini gösteren tablo.



ROI BAZİLER A-1 (Phase) Sc 7, T1-FFE/PCA/P, SI 1				
Phase	Time (ms)	Flow (cm/s)	Flux (ml/s)	Stroke volume (ml)
1	0.0	28.9	4.1	0.0
2	66.7	29.2	4.1	0.3
3	133.3	25.1	3.5	0.5
4	200.0	22.2	3.1	0.7
5	266.7	20.8	2.9	1.0
6	333.3	18.9	2.7	1.1
7	400.0	17.7	2.5	1.3
8	466.7	16.7	2.3	1.5
9	533.3	16.1	2.3	1.6
10	600.0	15.5	2.2	1.8
11	666.7	13.9	2.0	1.9
12	733.3	13.5	1.9	2.0
13	800.0	16.0	2.3	2.2
14	866.7	23.4	3.3	2.4
15	933.3	27.2	3.8	2.6

arter kesitinin en ortasından noktasal bir hız ölçümü yapıldı (Resim 1). Daha sonra ROI genişletilerek arter kesitinin kardiyak siklus boyunca en dar olarak izlenen kesiminde tüm baziler arter alanını kapsayan ölçümler yapıldı (Resim 2). Vertebral arterlerde ise sadece noktasal ve orta kesimden ölçümler yapıldı (Resim 3). Elde edilen zaman-hız grafikleri, kardiyak siklus boyunca 15 ölçümü kapsamaktaydı (Resim 1-3). Her arterdeki hız ölçümü için maksimum (maks), minimum (min), ve ortalama (ort) hızlar, tablodaki değerler aracılığıyla iki araştırmacı için ayrı ayrı hesaplandı. Bunun yeni bir yöntem olması açısından araştırmacıların ölçümleri arasında farklılık olup olmadığı araştırıldı. Her iki araştırmacının vertebral arterlerden ölçtüğü değerlerin ortalaması, vertebral arterlerin Doppler US ile ölçülen hızlarıyla karşılaştırıldı.

Çalışmamızdaki istatistiksel analiz hesaplamaları paired samples T-test,

independent samples T-test, Wilcoxon W, Mann-Whitney U ve ki-kare (Mc Nemar test, continuity correction, Fisher's exact test, likelihood ratio) kullanılarak, 'SPSS for Windows' adlı istatistik yazılım programı yardımıyla yapıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık, $p < 0,05$ olması halinde kabul edildi.

Bulgular

Çalışmamızda hasta ve kontrol grubunda incelenen parametreler ve görülme sıklıkları Tablo 1'de, istatistiksel analiz sonucunda hasta ve kontrol grubunda fazla görülen bulgular ise Tablo 2'de özetlenmiştir. MRA'da VBS arterlerinde anormallik görülme sıklığı, hasta grubunda kontrol grubuna oranla daha fazlaydı. Toplam olarak hasta grubundaki 25 kişinin 14'ünde MRA'da anormallik mevcutken, kontrol grubundakilerin sadece 5'inde mevcuttu. Ki-kare testi kullanılarak yapılan istatistiksel analizde hasta ve

kontrol grubu arasında MRA'da anormallik saptanması açısından anlamlı fark bulunmuştur ($p = 0,002$).

İki araştırmacının MRG ile baziler arterin lümenini kapsayacak şekilde geniş ROI kullanarak yaptıkları tüm iki boyutlu hız ölçümleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu (paired samples test, $p < 0,05$); bu ölçümler, araştırmacılar arasında büyük ölçüde değişkenlik gösterdikleri için çalışmaya dahil edilmedi. Baziler ve vertebral arterlerden, ROI kullanılarak yapılan noktasal hız ölçümlerinde iki araştırmacı arasında fark saptanmadı (paired samples test, $p > 0,05$). İstatistiksel analizde kullanılmak üzere iki araştırmacının ROI kullanarak yaptıkları noktasal hız ölçümlerinin aritmetiksel ortalamaları alındı. MRG aracılığı ile vertebrobaziler sistem arterlerinden yapılan iki boyutlu akım hızı ölçümleri (2DQF) hasta ve kontrol grupları arasında farklılık göstermemekteydi (independent samples test, p

Tablo 1. Hasta ve kontrol grubunda incelenen parametreler ve görülme sıklıkları

Yöntem	İncelenen parametreler	Hasta	Kontrol
Direkt grafi	Vertebralarda yükseklik kaybı	11	13
	Yan grafide osteofit varlığı	23	20
	Oblik grafilerde osteofit varlığı	14	18
Beyin MRG	İnfarakt varlığı	9	4
	T2A SE'de VBS arterlerinde intensite artışı	3	2
	Serebral atrofi	10	7
	Serebellar atrofi	1	7
	NSPL varlığı	10	14
MRA	VBS arterlerinde stenoz ya da oklüzyon	14	5
Servikal MRG	Osteofit varlığı	21	22
	Kord basısı	16	12
	T2A TSE'de sağ vertebral arterde intensite artışı	5	2
	T2A TSE'de sol vertebral arterde intensite artışı	1	1
MRG ile akım hızı ölçümü	Baziler arter hızı	bkz Tablo 4	bkz Tablo 4
	Sağ vertebral arter hızı	bkz Tablo 4	bkz Tablo 4
	Sol vertebral arter hızı	bkz Tablo 4	bkz Tablo 4
Doppler US	Vertebral arterlerin akım hızı	bkz Tablo 4	bkz Tablo 4
	Sağ vertebral arterde yön anormalliği	3	0
	Sol vertebral arterde yön anormalliği	2	0

> 0,05). Her iki grupta beyin MRG'de serebral atrofının, servikal MRG'de kord basısının, direkt grafide vertebralarda yükseklik kaybının, oblik grafide osteofitlerin bulunması ile VBS arterlerinin MRG ile ölçülen akım hızlarının düşüklüğü arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki mevcuttu (Mann-Whitney U ve Wilcoxon W testleri). Bunun yanında yine aynı testlerle yapılan istatistiksel analizde hasta grubundakilerde NSPL ve servikal MRG'de osteofit bulunması düşük akım ile ilişkili iken, kontrol grubunda böyle bir ilişki bulunmadı. Hasta ve kontrol gruplarında 2DQF hızları ile ilişkili olan ve olmayan parametreler Tablo 3'te sunulmuştur.

Doppler US ile yapılan ölçümlerde hasta grubu ile kontrol grubu arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Hasta grubunda Doppler'de sağ veya sol vertebral arterde tıkanıklık saptanan bireylerde beyin MRG'de infarkt görülme sıklığı; servikal MRG'de osteofit varlığı, kord basısı; direkt grafilerde yükseklik kaybı ve osteofit görülme sıklığı daha fazla bulundu.

Her iki grupta vertebral arterlerdeki akım hızlarının Doppler US'deki ölçümleri ile MRG'deki iki boyutlu hız ölçümleri birbirleriyle uyum göstermemektedir (paired samples test, $p < 0,05$). Hasta ve kontrol grubunun vertebrobaziler sistem arterlerinden yapılan Doppler US ve MRG hız ölçümlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 4'te sunulmuştur.

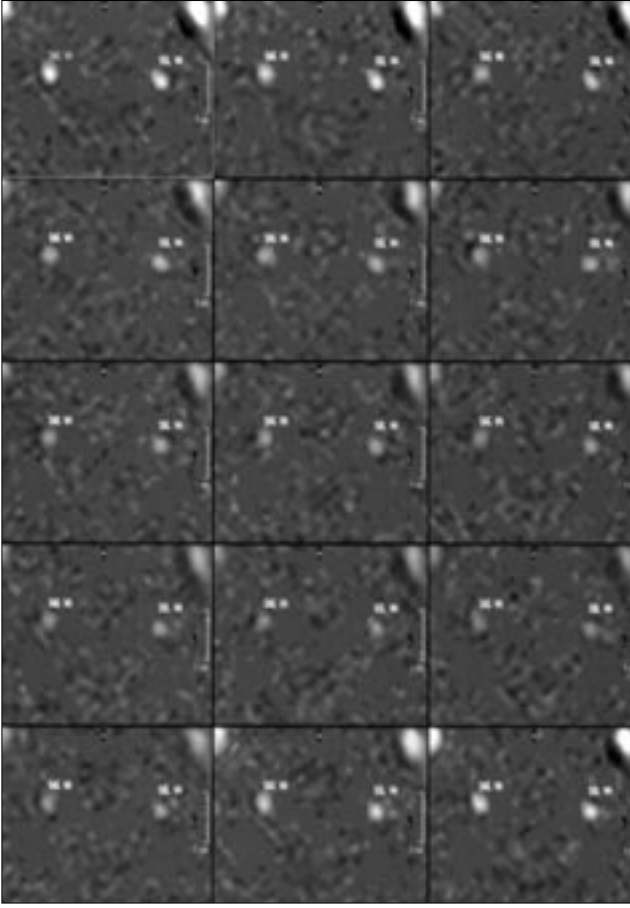
Tablo 2. Hasta ve kontrol grubunda fazla görülen bulgular

Hasta grubunda fazla görülen bulgular	MRA'da patolojik bulgu olması
Kontrol grubunda fazla görülen bulgular	Serebellar atrofi
Her iki grupta farklı olmayan bulgular	Serebral atrofi varlığı Beyinde parankimal lezyonlar (infarkt, NSPL varlığı) T2A SE'de arterlerde artmış sinyal intensitesi Servikal MRG bulguları 4 yönlü servikal grafi bulguları MRG ile ölçülen akım hızları Doppler US ile ölçülen akım hızları ve yön anormalliği

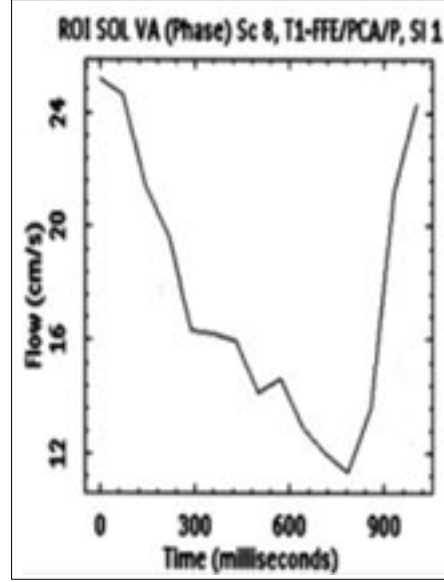
Tartışma

Klinikte geçici ve tekrarlayan semptomlarla birlikte vertebral, baziler veya posterior serebral arterlerin sulama alanındaki lezyonların neden olduğu fiziksel muayene bulguları olan hastalara sık rastlanır. Bu klinik sendroma VBY adı verilir (1). VBY, patogenezinin anlaşılmasındaki zorluk ve tedavi yöntemlerinin kısıtlılığı nedeniyle son zamanlara kadar ilgi görmemiş bir tanıydı. Ancak invazif olmayan görüntüleme yöntemlerinin ve tedaviye yönelik yeni yöntemlerin (tromboliz, endarterektomi, bypass cerrahisi gibi) geliştirilmesiyle bu konuda yeni ufuklar açılmıştır (2). Son yıllarda MRG ve Doppler US gibi invazif olmayan yöntemlerle damarsal yapılarıdaki akım hakkında bilgi edinilerek hem hastalıkların tanısı, hem de hastaların yönlendirilmesi açısından önemli gelişmeler kaydedilmiştir (6-13).

MRG ile akım hızı ölçümü, diğer akım ölçümlerinin yetersizlikleri yüzünden geliştirilmiş bir yöntemdir (14). Birçok araştırmacı tarafından MRG aracılığı ile aorta, karotid sistem, vertebral arterler, alt ekstremitte arterleri, renal ve koroner arterlerde kantitatif akım çalışmaları yapılmıştır (15-22). Bendel ve ark. 6 karotid arter ve/veya serebrovasküler hastalığı olan hastada ve 2 normal kontrolde MR faz-sensitif görüntülemenin karotid arterlerdeki kan akımı için uygulanabilirliğini araştırmışlar ve hasta grubundaki kan akımının normal gruba göre çok düşük olduğunu saptamışlardır (16). Rutgers ve ark. ise, karotid endarterektomi sırasında karotid arterlerin klemplenmesi esnasında serebral iskemide gelişen ve gelişmeyen hastalarda ameliyat öncesi internal karotid arter, baziler arter (BA), orta serebral arter ve Willis poligonu aracılığı ile kollateral akımı 2DQF yöntemi ile ölçmüşler ve iskemide gelişen hastalarda akımın daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (22). Ho ve ark. da yakın zamanda serebral iskemide geçirmiş olan 40 hastada internal karotid ve vertebral arterler içindeki akımı Doppler renkli akım ve spektral Doppler görüntüleme kantifikasyonu



Resim 3. MRG aracılığı ile sol vertebral arterden iki boyutlu noktasal hız ölçümü (SOL VA) ve yanda hız-zaman grafiği ile bir kardiyak siklus boyunca hız ölçümlerini gösteren tablo.



ROI BAZILER A-1 (Phase) Sc 7, T1-FFE/PCA/P, SI1				
Phase	Time (ms)	Flow (cm/s)	Flux (ml/s)	Stroke volume (ml)
1	0.0	25.2	0.1	0.0
2	71.4	24.7	0.1	0.0
3	142.9	21.4	0.1	0.0
4	214.3	19.6	0.1	0.0
5	285.7	16.3	0.1	0.0
6	357.1	16.2	0.1	0.0
7	428.6	16.0	0.1	0.0
8	500.0	14.2	0.0	0.0
9	571.4	14.6	0.1	0.0
10	642.9	12.9	0.0	0.0
11	714.3	12.0	0.0	0.0
12	785.7	11.3	0.0	0.0
13	857.1	13.7	0.0	0.0
14	928.6	21.2	0.1	0.1
15	1000.0	24.3	0.1	0.1

ve MR faz kontrast akım kantifikasyonu (2DQF) aracılığı ile ölçmüşler, her teknikle saptanan akım değerlerinin birbirleriyle uyum gösterip göstermediğini araştırmışlardır (18). Ancak bi-

zim bilgilerimize göre, İngilizce literatürde bugüne kadar vertebro baziler yetmezliğin tanısındaki yerini araştırmak amacıyla MRG ile vertebro baziler sistem arterlerinin akım hızı çalış-

ması yayınlanmamıştır (15-22).

Fujita ve arkadaşlarının çalışmasında, 76 hemodinamik vertebro baziler yetmezliği olan hasta beyin MRG ve MRA ile incelenmiş, MRG'de artan

Tablo 3. Hasta ve kontrol grubunda kantitatif MRG'de akım hızları (2DQF) ile ilişkili olan ve olmayan parametreler

	Akım hızları (2DQF) ile ilişkili parametreler	Akım hızları (2DQF) ile ilişkili olmayan parametreler
Hem hasta hem kontrol grubu için	Serebral atrofi: BA min↓ ⇒ atrofi (+) Servikal MRG'de kord basısı (+) ⇒ akım hızı↓ Direkt grafide vertebralarda yükseklik kaybı (+) ⇒ akım hızı↓ Oblik grafide osteofit (+) ⇒ akım hızı↓	Değerlendirici MRA'da patoloji varlığı Yan grafide osteofit olup olmaması Beyin MRG'de enfarkt varlığı Beyin MRG'de arterlerde artmış sinyal intensitesi Serebellar atrofi
Sadece hasta grubu için	NSPL ↑ ⇒ Akım hızı↓ Servikal MRG'de osteofit (+) ⇒ akım hızı↓	NSPL varlığı
Sadece kontrol grubu için		Servikal MRG'de osteofit olup olmaması

BA: baziler arter, MRG: manyetik rezonans görüntüleme, MRA: manyetik rezonans anjiyografi, NSPL: non-spesifik parankimal lezyon

Tablo 4. Hasta ve kontrol grubunun Doppler US ve MRG ile vertebrobaziler sistemden yapılan hız ölçümlerinin ortalama ve standart sapmaları

Görüntüleme yöntemi	Arter	Grup	N	Ortalama hız (cm/sn)	Standart sapma
MRG	Baziler arter minimum	H	25	21.1	8.0
		K	25	24.4	8.6
	Baziler arter maksimum	H	25	41.9	14.5
		K	25	46.5	10.6
	Baziler arter ortalama	H	25	30.3	10.5
		K	25	33.7	8.2
	Sol VA minimum	H	25	12.3	5.4
		K	25	12.7	6.4
	Sol VA maksimum	H	25	30.6	8.9
		K	25	27.9	6.0
	Sol VA ortalama	H	25	19.8	6.5
		K	25	18.5	5.4
Sağ VA minimum	H	22*	10.4	4.5	
	K	25	11.2	4.8	
Sağ VA maksimum	H	22*	27.5	9.1	
	K	25	26.2	6.8	
Sağ VA ortalama	H	22*	17.8	6.2	
	K	25	17.2	4.9	
Doppler	Sol VA maksimum sistolik	H	21*	40.0	11.5
		K	25	34.9	8.3
	Sağ VA maksimum sistolik	H	21*	34.5	12.5
		K	25	33.1	7.7

H: hasta, K: kontrol, VA: vertebral arter, MRG: manyetik rezonans görüntüleme,
* : Arterde akım izlenmeyen olgular ortalamaya dahil edilmemiştir.

yaş ile laküner infarkt görülme sıklığı'nın önemli ölçüde arttığı saptanmıştır. Bu bulgulardan yola çıkılarak, fonksiyonel serebral dolaşım bozukluğunun bazal ganglionlarda iskemiye ve laküner infarktlara neden olduğu ileri sürülmüştür (6). Fujita ve ark. bu çalışmada hastaları MRA ile de incelemişler, vertebral arterlerde stenoz, oklüzyon, bükülme olması halinde MRA incelemesini anormal, bu bulguların bulunmaması halinde ise normal olduğunu kabul etmişler ve vertebrobaziler yetmezliği olan hastalarda normal kontrollere oranla daha fazla anormallik bulmuşlardır. Kikuchi ve ark. da, vestibüler semptomları olan hastalarda vertebral ve/veya baziler arterlerde yüksek sinyal intensitesi ile serebellum ve beyin sapında laküner enfarktlar bildirmişlerdir (7). Bizim çalışmamızda ise, beyin MRG incelemesinde vertebrobaziler yetmezliği olan hastalar infarkt, serebral atrofi, parankimal

fokal lezyonların görülme sıklığı yönünden kontrol grubu ile farklılık göstermemektedir.

Nakagawa ve ark. vertebrobaziler yetmezliği olduğu düşünülen 44 ve periferik labirent hastalığı olan 27 bireyi MRA ile incelemişlerdir. MRA değerlendirmesinde vertebral arterlerin C3'ün yukarısında kalan kesimi ile baziler arter incelenmiş ve bu arterlerdeki stenotik değişikliklerin derecesine dayalı skorlama yapılmıştır. Buna göre 0: normal, 1: hafif stenoz (çapta <%50 azalma), 2: ileri derecede stenoz (çapta > %50 azalma), 3: akımın durmasını temsil etmektedir. Toplam skor üç majör arterin skorları toplanarak elde edilmiş, sonuç olarak VBY grubunda stenoz derecesi diğer gruba göre çok daha yüksek bulunmuştur (8). Inui ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise MRA bulguları 5 kategoride sınıflandırılmıştır. Buna göre 1: tam VBS stenozu, 2: tam tek taraflı

VA stenozu, 3: parsiyel tek taraflı VA stenozu, 4: baziler arterin ileri derecede yer değiştirmesi, 5: normal olarak kabul edilmiş ve MRA anormallikleri ile santral vestibüler hastalık arasında bir ilişki gösterilmiştir (9). MRA skorlaması açısından bizim çalışmamız en fazla Fujita ve arkadaşlarının çalışmasına (6) benzerlik göstermekte idi. Bizim çalışmamızda da MRA incelemesinde VBS arterlerinde anormallik görülme sıklığı, hasta grubunda (%56) kontrol grubuna (%20) oranla daha fazlaydı (Ki-kare testi, p=0.002). Bu açıdan çalışmamız, literatürde bahsedilen diğer çalışmalarla birlikte MRA'nın VBY tanısında kullanılabilirliğini desteklemektedir (6,8,9). Vertebrobaziler arter sisteminin kateeter anjiyografisinin küçük damarları ve periferik dalları göstermede MRA'ya üstün olduğu konusunda şüphe yoktur. Wentz ve arkadaşları, vertebrobaziler yetmezliği olan 60

hastayı MRA ve DSA ile incelemişler, MRA'nın vertebral ve baziler arterlerdeki hastalığı %100 duyarlılık ile gösterdiğini, buna karşın posterior inferior serebellar arterin %89, superior serebellar arterin %98 ve anterior inferior serebellar arterin %51 oranında görüntülenebildiğini ve hastaların %63'ünde stenozun derecesinin MRA'da gerçekte olduğundan daha ileri düzeyde değerlendirildiğini bildirmişlerdir (10). Bizim çalışmamızda bu nedenlerden dolayı MRA'lar değerlendirilirken sadece baziler ve vertebral arterler incelenmiştir. Vertebro-baziler sistemin değerlendirilmesi açısından altın standart olarak kabul edilen selektif intraarteryel anjiyografi çalışmamızda kullanılmadığından, vertebro-baziler yetmezlikte MRA'nın duyarlılık ve özgüllüğünü belirlemek olanaklı olmamıştır.

Çalışmamızda, MRG aracılığı ile hız ölçümlerinde iki yöntem kullanılmıştır. Bunlardan birincisi, arter lümenini kapsayacak şekilde çizilen ROI'ler aracılığı ile yapılan ölçümlerdir. Bu şekilde yapılan ölçümlerle, damar içindeki hızın yanı sıra, debi hakkında da bilgi edinilebilmektedir. Ancak, vertebral arterlerin çapları küçük olduğundan ve etrafındaki kemik yapıların artefaktları nedeniyle bu damarlardan alan kullanılarak yapılacak ölçümlerin doğru olmayacakları düşünülerek bu şekilde bir ölçüm yapılmamıştır. Baziler arterin alanının görece olarak daha büyük olduğu, her iki vertebral arterin birleşerek baziler arteri oluşturduğu ve vertebro-baziler sistem hemodinamisini daha doğru olarak yansıtacağı göz önüne alınarak, baziler arterden alan kullanılarak hız ve debi ölçümleri yapıldı. Ancak, iki araştırmacının bu şekilde ölçtüğü değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğundan bu ölçümler çalışmaya dahil edilmedi. Buradaki farkın nedeni, ölçüm sırasında alan çiziminin el ile (araştırmacıya bağlı) yapılması olarak yorumlandı. Zaten küçük olan baziler arter kesitinin alanının, farklı araştırmacılar tarafından farklı çizildiği ve sonuçların birbiriyle uyumsuz çıktığı düşünülmüştür. İki

araştırmacı için uyumlu bulunan baziler ve vertebral arterlerin lümeninin ortasından yapılan noktasal hız ölçümlerinin ortalamaları esas alındığında, MRG ile yapılan hız ölçümlerinde hasta ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (independent samples test, $p>0,05$). Akım hızlarına ait normal değerler belirlenemediğinden, vertebro-baziler yetmezliğin tanısında 2DQF'nin tek başına tanısal olması olanaklı değildir.

Vertebral arterlerden MRG ile yapılan ölçümlerdeki tüm hızlar, Doppler US ölçümlerine göre daha düşük bulundu. Faz kontrast hız ölçümleri, anlık hızın geçici ortalamalarını temsil ederken, Doppler incelemede, ses dalgası aksı boyunca artan ultrasonik intensite nedeni ile damar santralindeki en yüksek hızı ölçülmektedir. Buna ek olarak mevcut Doppler sistemleri örnekleme hacmi uniformitesinden çok maksimal uzaysal çözünürlük kazancına yönelik tasarlandıklarından, örnekleme hacminde, ses dalgası odaklanmasına bağlı olarak ortaya çıkan spektral genişlemeye bağlı non-uniformite gelişmekte ve bu durum ortalama Doppler kaymasını doğru yansıtmayan hız ölçümlerine neden olmaktadır. Ayrıca Doppler incelemede, kardiyak siklusla ortaya çıkan damar çapı değişkenliği yok sayılarak statik ölçüm yapılmaktadır, halbuki siklusa bağlı çap değişkenliği yaklaşık %10 oranında gerçekleşmekte ve bu da ölçüme %20 sapma olarak yansımaktadır (18). Pelc ve arkadaşlarının da belirttiği gibi MRG ile yapılan ölçümler tipik olarak ultrasonografiyle ölçülenden daha düşük bulunmaktadır (14).

Hasta grubunda beyin MRG'de NSPL'si olan bireylerde, baziler ve sol vertebral arterdeki MRG ile ölçülen akım hızları NSPL'si olmayanlara göre daha düşük ölçülmüştür. Bu bulgudan yola çıkılarak, sol vertebral ve baziler arterdeki yavaş akımın beyin MRG'de NSPL izlenmesi sonucunu yarattığı düşünülebilir. Yine servikal MRG'de osteofiti ve direkt grafilerde yükseklik kaybı bulunan hastalarda sol vertebral arter hızları daha düşük

bulundu. Kontrol grubunda ise bu açıdan farklılık izlenmedi. Buna göre, hem hasta hem kontrol grubunda osteofitlerin bulunduğu göz önüne alınır, hasta grubundaki bireylerdeki osteofitik oluşumların daha ileri düzeyde olduğu ve transvers foramenlere bası yaparak vertebral arteri ve bunun sonucu olarak MRG ile ölçülen sol vertebral arter akım hızlarını etkilediği, kontrol grubundakilerin dejeneratif değişikliklerin daha hafif olması nedeniyle etkilenmediği şeklinde yorum yapılabilir.

Yan grafide osteofit bulunup bulunmaması, MRG ile hız ölçümlerinde fark yaratmazken, oblik grafilerde osteofiti saptanan hasta ve kontrollerde akım hızlarının daha düşük olduğu saptandı. Bu durum vertebral arterlerdeki akımın oblik grafilerde izlenen osteofitlerden daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Bu şaşırtıcı değildir, çünkü yan grafide saptanan santral osteofitler spinal kanala bası yapacağından, transvers foramendeki vertebral arteri etkilemeyecektir.

Bazı araştırmacılar vertebro-baziler yetmezliği olan hastalarda Doppler US ile vertebral arter hızlarında düşüklük ve transkranyal Doppler ile baziler arterde hemodinamik anormallikler olduğunu bildirmişlerdir (11,23, 24). Buna karşılık diğer yayınlarda kontroller ve VBY hastaları arasında Doppler US ile istirahat halinde baziler akım hızlarında fark bulunmamasına karşın, provokatif testler sonrasında (hiperkapni, baş ve boyun hareketleri gibi) vertebro-baziler sistemdeki akım hızlarında azalma saptanmıştır (12,13). Bizim çalışmamızda, vertebral arterlerden Doppler US ile yapılan ölçümlerde hasta grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0.05$). Bunun nedeni, çalışmamızda provokatif testlerin kullanılmamış olması olabilir. Çalışmamızın ana hedefi MRG ile akım ölçümü olduğundan ve provokatif testler MRG'de uygulanamayacağından bu testler çalışmamızda kullanılmamıştır.

Sonuç olarak, vertebro-baziler yetmezliği olan hastaların tanısını koy-

mak açısından MRA bizim araştırmamızda kullanılan yöntemler içinde en seçici olanıdır ve daha önce yapılmış çalışmalarla birlikte MRA'nın VBÝ tanısını koymadaki başarısını desteklemektedir (6,8,9). 2DQF ise hemodinaminin çeşitli faktörlerden nasıl etkilendiğini araştırmak için invazif olma-

yan indirekt bir yöntem olarak kullanılabilir. Nispeten daha yeni bir yöntem olan 2DQF'nin klinik kullanımındaki yerinin belirlenmesi için ileri çalışmaların yapılması gereklidir.

RADIOLOGIC INVESTIGATION OF VERTEBROBASILAR INSUFFICIENCY AND QUANTIFICATION OF THE VERTEBROBASILAR FLOW WITH MAGNETIC RESONANCE IMAGING

PURPOSE: To evaluate the contribution of cervical spine radiograms, Doppler US, cervical and cranial MRI, MRA and two dimensional quantification flow in the diagnosis of vertebrobasilar insufficiency.

MATERIALS AND METHODS: We prospectively examined 25 patients having signs of vertebrobasilar insufficiency (16 females and 9 males, aged 34 to 74 years) and 25 controls of the same age and sex with MRI, MRA, Doppler US and cervical radiograms. Cervical spine radiograms were evaluated for the presence of degenerative changes, osteophytes and loss of height. The flow velocities of the basilar artery and vertebral arteries were measured with two dimensional quantification flow, using time-velocity graphics achieved by means of a region of interest drawn on transverse sections of the vessels. Posterior circulation in farcts and slow flow in vertebrobasilar system arteries were investigated on brain MR images and the presence of cervical osteophytes, spinal cord compression and the effect of the presence of degenerative changes on vertebral arteries were evaluated on cervical MR images. Paired samples T-test, independent samples T-test, Wilcoxon W, Mann-Whitney U and chi-square tests were used for statistical analysis. The significance level was taken at p below 0,05.

RESULTS: From the statistical analysis, we found that there were more pathologic findings on MRA within the patient group compared with the controls (p=0.002). The velocities measured by MRI were significantly affected by the presence of unknown bright objects on brain MR images, osteophytes on cervical MR images, loss of height and the presence of osteophytes on radiograms in patients having VBI signs, when compared to the controls. In both groups, the measurements of flow velocity in vertebral arteries by Doppler US did not correlate with the measurements by two dimensional quantification flow.

CONCLUSION: Among the methods we used in our study, MRA was the most specific in the diagnosis of patients with vertebrobasilar insufficiency. However, two dimensional quantification flow can be used as a noninvasive but indirect method to investigate the influence of several factors on the hemodynamics.

Key words: • vertebrobasilar insufficiency • magnetic resonance imaging • magnetic resonance angiography

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2003; 9:279-286

Kaynaklar

1. Bradshaw P, Mc Quaid P. The syndrome of vertebrobasilar insufficiency. Q J Med 1963; 128:279-296.
2. Bryun GW. Vertigo and vertebrobasilar insufficiency. Acta Otolaryngol (Stockh) 1998; 460:128-134.
3. Ueda T, Murai T, Nario K, Fujita N, Miyahara H, Matsunaga T. Inner ear blood flow in the rat after arterial occlusion in the vertebrobasilar arterial system. Acta Otolaryngol (Stockh) 1998; 533:36-39.
4. Grad A, Baloh RW. Vertigo and vascular origin. Clinical and electronystagmographic features in 84 cases. Arch Neurol 1989; 46:281-284.
5. Grant EG, Wong W, Tessler F, Perella R. Cerebrovascular ultrasound imaging. Radiol Clin North Am 1988; 26(5): 1111-1130.
6. Fujita N, Yamanaka T, Ueda T, et al. Magnetic resonance imaging (MRI) test in hemodynamic vertebro-basilar insufficiency. Acta Otolaryngol (Stockh) 1998; 533:57-59.
7. Kikuchi S, Kaga K, Yamashoba T, et al. Slow blood flow of the vertebrobasilar system in patients with dizziness and vertigo. Acta Otolaryngol (Stockh) 1993; 113:257-260.
8. Nakagawa T, Yamane H, Nakai Y, et al. Evaluation of the vertebrobasilar arterial system by magnetic resonance angiography in the diagnosis of the vertebrobasilar insufficiency. Acta Otolaryngol (Stockh) 1998; 538:54-57.
9. Inui H, Kitaoku Y, Yoneyamak K, et al. MR-angiographic findings of patients with central vestibular disorders. Acta Otolaryngol (Stockh) 1998; 1533:51-56.
10. Wentz KU, Rother JR, Schwartz AS, Mattle HP, Suchalla R, Edelman RR. Intracranial vertebrobasilar system: MR angiography. Radiology 1994; 190:105-110.
11. Kobata A, Kikuoka M, Matsunaga T, et al. Clinical application of TCD in patients with vertigo. Equilibrium Res 1995; 54:338-343.
12. Kessler C, Maravic MV, Albrecht DM, et al. Doppler CO₂-test in patients with vertebrobasilar ischemia. Acta Neurol Scand 1991; 84:519-522.
13. Nakamura K, Saku Y, Torigoe R, et al. Sonographic detection of haemodynamic changes in a case of vertebrobasilar insufficiency. Neuroradiology 1998; 40:164-166.
14. Pelc NJ, Sommer FG, Li KCP, et al. Quantitative magnetic resonance flow imaging. Magn Reson Q 1994; 10:125-147.
15. Bogren HG, Buonocore MH. Blood flow measurements in the aorta and major arteries with MR velocity mapping. J Magn Reson Imaging 1998; 8:899-895.
16. Bendel P, Buonocore E, Bockisch A, et al. Blood flow in the carotid arteries: Quantification by using phase-sensitive MR imaging. AJR 1989; 152:1307-1310.
17. van Everdingen KJ, Klijn CJM, Kapelle LJ, Mali WPTM, van der Grond J. MRA flow quantification in patients with a symptomatic internal carotid artery occlusion. Stroke 1997; 28:1595-1600.
18. Ho SSY, Chan YL, Yeung DKW, Metrewelli C. Blood flow volume quantification of cerebral ischemia: comparison of three noninvasive imaging techniques of carotid and vertebral arteries. AJR 2002; 178:551-556.
19. Caputo GR, Masui T, Gooding GA, et al. Popliteal and tibioperoneal arteries: Feasibility of two dimensional time-of-flight MR angiography and phase velocity mapping. Radiology 1992; 182:387-392.
20. Bock M, Schoenberg SO, Schad LR, et al. Interleaved gradient echo planar (IGEPI) and phase contrast CINE-PC flow measurements in the renal artery. J Magn Reson Imaging 1998; 8:895-899.
21. Clarke GD, Hundley WG, McColl RW, et al. Velocity encoded, phase-difference cine MRI measurements of coronary artery flow: Dependence of flow accuracy on the number of cine frames. J Magn Reson Imaging 1996; 6:733-742.
22. Rutgers DR, Blankensteijn JD, van der Grond J. Preoperative MRA flow quantification in CEA patients. Flow differences between patients who develop cerebral ischemia and patients who do not develop cerebral ischemia during cross-clamping of the carotid artery. Stroke 2000; 31:3021-3028.
23. Fujita N, Ueda T, Yamanaka T, Inui H, Minami Y, Miyahara H, Matsumaga T. Clinical application of ultrasonic blood rheography for vertigo. Acta Otolaryngol Suppl (Stockh) 1995; 520 (Pt 1):148-52.
24. Kimura K, Yasaka M, Moriyasu H, et al. Ultrasonographic evaluation of vertebral artery to detect vertebrobasilar axis occlusion. Stroke 1994; 25:1006-1009.