LAMINAR 3000

Digital Ultrasound Doppler System

진단 메뉴얼

BMTECH

Bio Medical Technology

머 리 말

뇌졸중은 아직도 전세계적으로 3대 사망원인 중의 하나이고 특히 한국에서는 사망원인 중에서 1위를 차지하고 있다. 뇌혈관 질환은 대체로 고령의 인구에서 많이 발생하며, 치료를 하여 생명을 구하더라도 심각한 후유증을 남기는 경우가 많기 때문에 치료도 중요하지만 예방이 매우 중요하다.

이에 뇌졸중 및 뇌혈류에 대한 여러가지 검사방법들 중에 경두개초음파검사인 Trans Cranial Doppler(이하 TCD)를 이용하는 방법은 Doppler효과를 이용하여 비침습적인 방법으로 두개강외 및 두개강내의 혈류속도와 방향 등 뇌혈관의 혈류역동학적인 기능을 평가하는데 많이 쓰인다. 하지만 측정하는데 시간이 오래 걸리고 정확도가 측정자의 경험에 의존하는 경향이 커서 널리 사용하지 못하는 실태이다. 이러한 단점만 극복한다면 초음파 뇌혈류진단기의 유용성은 급성뇌경색 환자의 두개내 동맥폐쇄를 조기에 진단하고 경과를 관찰하는 등에 많이 이용될 것이다.

최근 TCD를 이용한 연구들도 활발히 진행되고 있으며 그 활용범위도 넓어지는 추세이기에 본 회사는 사용자에게 편리하고 측정시간을 단축시키기 위해 기존의 기기에서 한 단계 발전된 프로그램을 도입하는 한편, 뇌혈류측정기의 보급화를 위하여 경제적인 제품인 **LAMINAR 3000**을 출시하였다.

Contents

I. 뇌혈류 진단 4

1. TCD(Trans Cranial Doppler)란? 4
2. 도플러의 종류 16
3. 뇌혈류의 구조 18
4. 혈관인식 기준 및 검사창 22
5. 판독의 이해 23

II. 진단기준 30

1. 직접지표 30
2. 간접지표 34
3. 파형의 모양관찰 42
4. 뇌혈관협착 46

※ 참고문헌 53

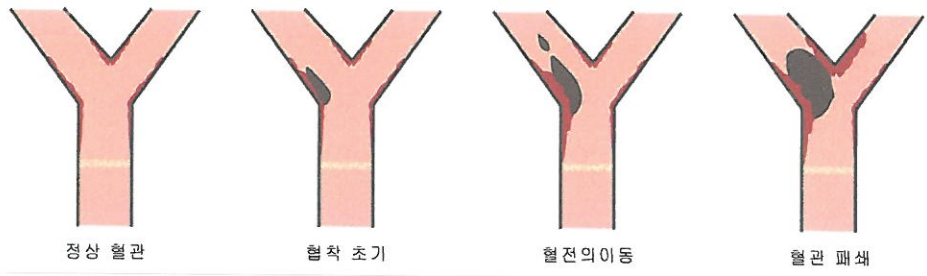
LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

I. 뇌혈류 진단

1. TCD(Trans Cranial Doppler)란?

TCD는 Trans Cranial Doppler의 준말로써 두개골 관통 도플러를 의미한다 인체에 무해한 초음파를 이용하여 머리(두개골)을 열지않고, 두개골 위에 천연적으로 존재하는 WINDOW(창)를 통하여 초음파를 발사하여,대뇌에 피를 공급하는 두개골 내의 중대뇌 동맥, 전대뇌 동맥, 후대뇌 동맥 및 기저동맥의 혈류 상태와 두개골 외부의 총경동맥, 내경동맥,외경 동맥의 혈류상태를 파악하여 혈관의 협착, 폐쇠,동맥류,출혈 및 혈관의 총체적 상태를 미리 파악하여 적절한 치료를 받음으로써 뇌졸중을 예방 할 수 있다.

- 뇌졸중
  - 출혈성뇌졸중 20~30%
    - 고혈압성 뇌출혈
    - 지주막하출혈
  - 허혈성 뇌졸중 70~80%
    - 뇌혈전
    - 뇌색전
    - 일과성 뇌허혈발작
    - 모야모야병



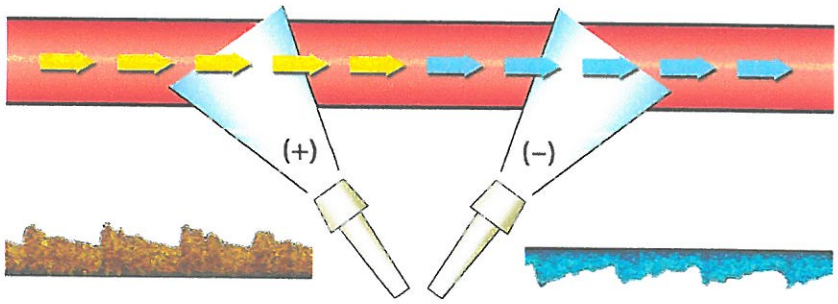


뇌출혈

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

(1) 측정원리–Doppler원리

음원의 진동수가 일정 하더라도 청취되는 진동수는 음원 대 청취자 사이의 상대운동에 따라 변하는 현상을 도플러 현상이라고 한다. 즉, 주파수는 source의 receiver 가 서로 상대를 향해서 움직일 때 증가하고, 반대 방향으로 움직일 때 감소하는 물리적 현상을 말한다.

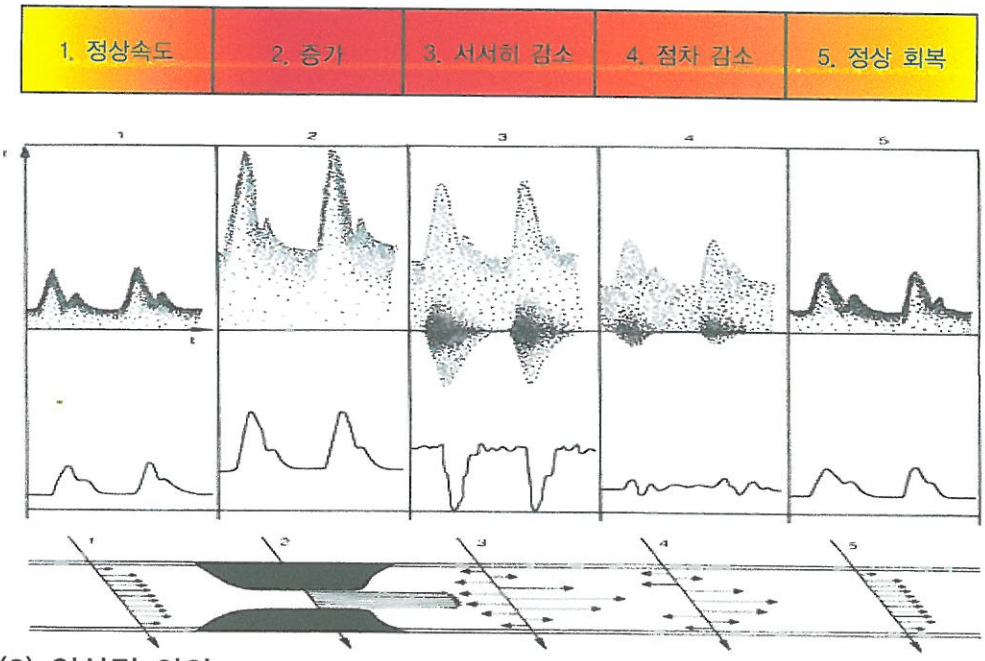


기준점(Probe)을 중심으로 다가오는 소리는 점점 커지고, 기준점을 지나고 나서는 점점 소리가 작아지는 원리를 응용하여,Probe를 기점으로 다가오는 혈류의 스펙트럼은 상방향(+)으로 뜨고, 멀어지는 혈류를 하방향(–)으로 나타난다

이를 응용한 TCD는, 검사기기의 probe에 의해 방출된 초음파가 혈관 내 적혈구(RBC) 에 의하여 반사되는 것은 probe에 다시 받게 되는데 이때의 파장에 대한 변화는 실제 혈류속도에 비례하여 나타난다. 뇌혈관 중 어느 한 곳이 좁아져 있다면 이 구간을 지나는 혈류속도는 다른 구간보다 월등히 빨라지게 된다. 때문에 뇌졸중 증상이 나타나기 전이라도 발병 가능성이 있는 사람을 미리 알 수 있다. 이 검사법은 허혈성 뇌졸중의 검사만 가능하며, 혈관이 터져나오는 출혈성 뇌졸중은 알 수 없다. 하지만 국내 뇌졸중 환자의 80%가 허혈성이어서 효과적인 방법으로 인정받고 있다.

※ 베르누이의 정의 – 뇌혈류 검사에서 적용되는 예

- 크기(직경)가 같은 곳: 모든 혈류의 속도가 똑같음
- 혈관 또는 직경이 작은 곳: 속도가 증가한 후 점차적으로 원래의 속도로 돌아가는 현상



(2) 임상적 의의

1) 뇌혈관 이상의 진단
2) 지주막하출혈(SAH) 후 뇌연축의 monitoring
3) 혈관내 미세 색전 검출
4) 뇌혈관 수술 및 심혈관 수술의 monitoring
5) 뇌사판정, 두통의 감별진단 등에 이르기까지 다양한 분야에서 유용성이 확대되고 있슴

(3) 진단영역

1) 뇌 내의 혈류 평가
2) 뇌졸중 및 뇌혈관질환 : 조기 진단 및 예방

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

3) 두부 손상 후 뇌압 증가 상태 및 예후 평가
4) 두개강 내 측부순환(Collateral Circulation)검사
5) 지주막하 출혈에서 혈관 연축 평가
6) 내경동맥 내피 제거술 및 심장수술 중 감시
7) 편두통 및 각종 두통, 어지럼증 평가
8) 뇌혈관 기형(AVM)의 진단
9) 혈전, 색전증 진단
10) 척추 뇌저 시스템의 진단
11) 뇌혈관 협착의 발견
12) 뇌사 판정
13) 영아에서 뇌수종 상태 관찰

(4) 적응증

1) 뇌혈관 질환 : 내동맥류, 내경동맥 해면 정맥류, 뇌경색증, 모야모야병, 뇌혈관 기형, CVA, ICH, 지주막하 출혈 후 뇌혈관 연축
2) 외상성 질환 : 뇌좌상, 외상성 뇌실질 내출혈
3) 뇌종양 : 뇌혈관 세포종, 뇌수막종 등
4) 기타 : 두개강 뇌압항진으로 인한 뇌혈류 속도의 변화 시

cf) 다음과 같은 증상이 있는 사람

① 혈압이 높거나 낮음
② 혈중 콜레스테롤 수치가 높음
③ 뒷머리가 무겁고 뻗치는 느낌이 있음
④ 공연히 어지럽거나 가슴이 답답하고 울렁거림
⑤ 귀가 멍하거나 눈이 침침함
⑥ 한쪽 눈 또는 양쪽 눈이 잘 안보이거나 물건이 이중으로 보이거나 하는 증세가 자주 일어나서 몇 분 또는 몇 시간 후에 회복되는 증세가 가끔 있음.
⑦ 말이 잘 안되고 혀 놀리기가 둔하고 음식을 삼키기가 힘이 듬.
⑧ 기억력이 감퇴되거나 가끔 정신이 아득함
⑨ 손발이 저리거나 힘이 없어 걷기가 부자연스러움
⑩ 평소에 편두통이 심하게 옴

(5) 검사의 장단점

장점	단점
① 특별한 준비과정이 필요 없음 ② **비침습적 방법으로 전혀 통증을 주지 않음.** (비침습적으로 뇌혈관의 상태를 측정할 수 있 는 유일한 장비) ③ **합병증이 없으며 절대 안전**함. ④ **CT, MRI와 달리 조영제 사용이 필요 없음.** ⑤ **발병 전후 즉시 비교 진단이 가능.** ⑥ **지속적인 모니터링 가능** ⑦ **실시간 반복측정이 가능**(대뇌혈관의 급성변화를 판단하는데 유용=〉 병의 경과 파악가능) ⑧ **대뇌 질환의 급성 변화 판독에 유용** ⑨ 뇌혈관 질환 환자의 **시시각각 변화는 동적인 결과 정확히 진단** ⑩ **비용저렴**	① Ultra Sound Window 때문에 약 **5%정도에서 검사실패율을 보임** – 여자 : 특히 측두부의 돌출이 심하므로 – 노인 : 뼈가 두꺼워 추적하기 어렵기 때문에 ② **TCD로 확인 가능한 뇌기저부의 동맥은 큰 혈관**으로써 지연성 뇌허혈증 및 경색의 유발에 더 큰 관계가 있는 **작은 혈관들의 미세순환에 대한 자세한 분석은 불가능함.**

(6) TCD의 진단 범위

1) 뇌혈관 협착의 발견
2) 혈전, 색전검사
3) 윌리스 서클의 측부순환능력검사
4) CO2 영향에 의한 혈류변화; 무호흡으로 인한 과탄소혈증, 과호흡으로 인한 저탄소혈증
5) 일과성 허혈발작(TIA, Transient Ischemia Attack) 검사
6) 뇌압 상승 (ICP, Intra Cranial Pressure) 검사
7) 뇌혈관 기형의 진단
8) 말초혈관질환(당뇨병성 혈관질환, 발기부전 등)
9) 뇌사판정
10) 기타 : 편두통, 두부외상, 단순 두통이나 어지러움 등

11) 뇌졸중의 조기진단 및 예방 : 가장 중요

※ 아래와 같이 뇌졸중 경고 신호가 나타날 때 가장 중요한 적응증!!!!.

1.몸 한쪽에 갑자기 힘이 빠지거나 감각이 둔해진다.
2. 시야 장애가 생기거나 갑자기 한쪽 눈이 안 보인다.
3. 발음이 어둔해지거나 다른 사람 말을 이해하지 못한다.
4.갑자기 어지럽고 걸음이 휘청거린다.
5.전에 경험하지 못했던 심한 두통이 갑자기 생긴다.

(7) 금기 : 없음

(8) 합병증 : 없음

(9) 주의사항

● 검사 동안 움직이거나 머리의 자세를 유지할 수 없음

=〉 탐촉자가 움직이게 되면 부정확한 검사결과가 나올 수 있으므로 검사 시 움직이지 않도록 함.

(10) 조영제 : 사용안함

(11) 소요시간 : 약 30분정도

(12) 검사종목 (측정부위)

1) 경측두골검사(Transtemporal approach)

1. 측두창의 구분

① 후창(posterior window) : 윗부분이 피부부터 분리되는 부분의 바로 앞부터 시작하여 앞쪽(귀바로 앞쪽) -대분분의 사람들이 후창에서 혈류가 가장 잘 잡힘.

② 전창(anterior window) : 눈썹 옆의 전두돌기쪽

③ 중창(middle window) : 중뇌동맥, 전뇌동맥, 후뇌동맥

2) 경안와검사(Transorbital apporach)

1. 2MHZ hand-held prove를 이용

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

2. 백내장과 수정체의 손상을 막기 위해 초음파의 power는 17w/㎠을 넘지 않도록 함
3. 환자에게 렌즈 착용 유무를 확인하여 제거 후 검사
4. 이용되는 동맥 : 안동맥, 내경동맥

3) 후두골하검사(Suboccipital approach)
1. 후두골의 Occipital protuverance 아래에 prove를 대고 약간 위쪽으로 이동시키면서 기저동맥의 혈류를 측정
2. 이용되는 동맥 : 추골동맥, 기저동맥

4) 하악골하검사(Submandibular supproach)
: 유양돌기의 약간 뒤, 아래쪽에 직각으로 probe를 대고 척추로부터 나오는 추골동맥의 혈류를 측정

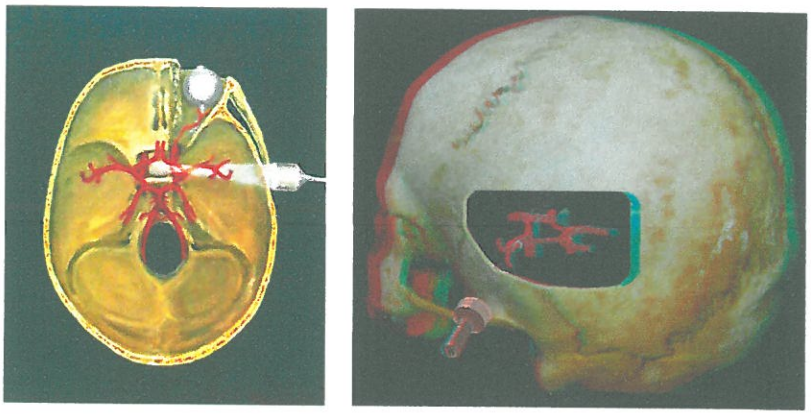
(13) 측정 방법

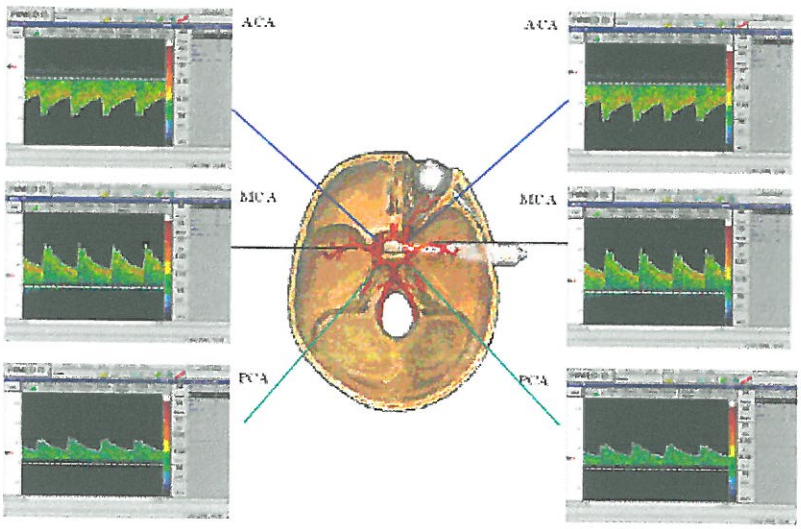
1) 검사는 외부의 소음을 피하기 위해 조용하고 안락한 장소에서 시행
2) 대상자는 검사 테이블 위에서 편안한 자세로 검사에 의함
3) 대뇌에 피를 공급하는 두개골 내의 중대뇌 동맥(MCA:middle cerebral artery), 전대뇌 동맥(ACA:anterior cerebral artery), 후대뇌 동맥(PCA:posterior cerebral artery), 추골 동맥(VA:vertebral artery) 및 기저 동맥 (BA: basilar artery) 의 혈류 상태 파악
4) probe를 사용하여 혈관의 혈류속도를 측정할 수 있으며 사용된 window, 투사 방향과 각도, sample volume의 깊이, 혈류의 방향, 해당 혈관이 tracing 되는 거리, 혈관 사이의 상대적 위치관계, 상대적인 혈류속도의 차이, 경동맥 압박에 의한 영향 등으로 측정된 혈관이 어느 혈관이지 파악 할 수 있음

※ TCD 의 혈관 정상속도와 깊이

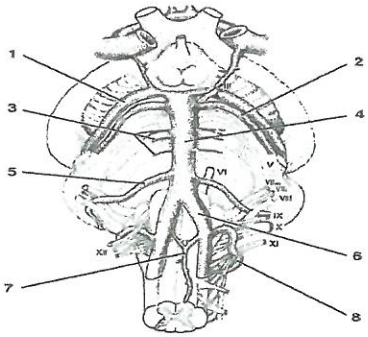
혈관	속도(cm/sec)	깊이(mm)
MCA	62±12	40~60
ACA	50±12	65~75
PCA	42±10	65~75
VA	36±10	65~78
BA	42±10	80~110

1. 측두골을 통한 대뇌 동맥의 혈류측정 : 전 대뇌동맥,중 대뇌동맥, 후대뇌동맥

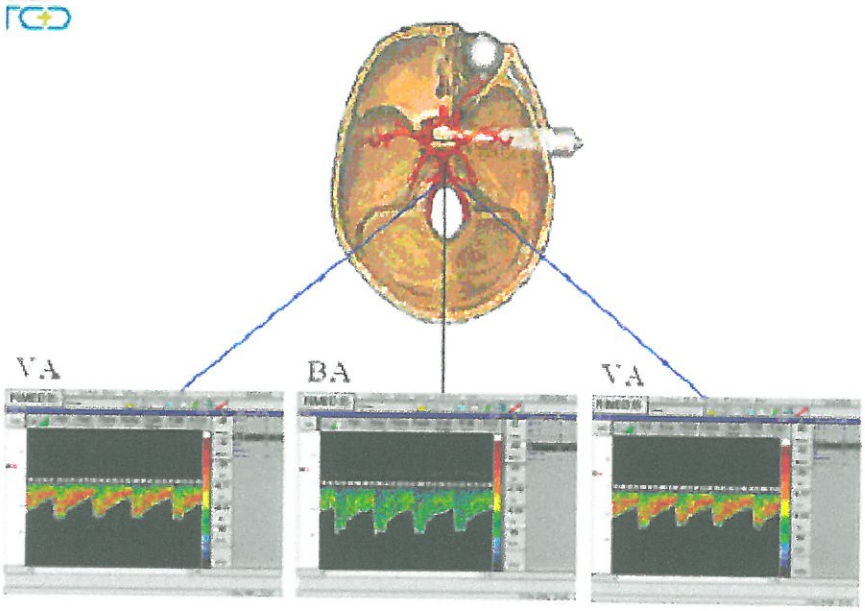




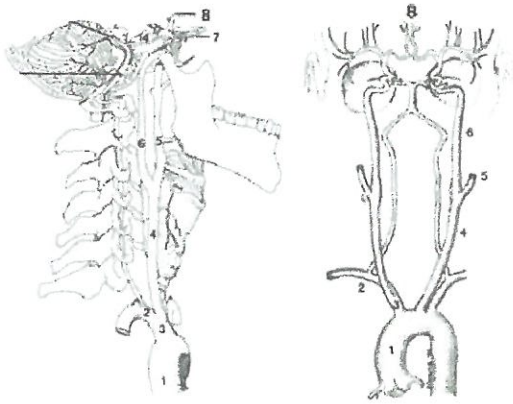
2. 후두골하를 통한 혈류측정



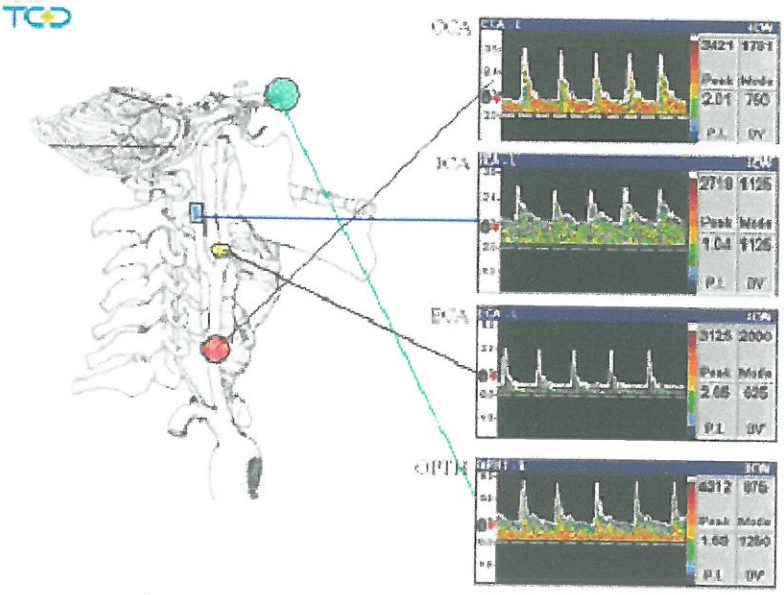
1. 후대뇌동맥(posterior cerebral artery)
2. 상소뇌동맥(superior cerebellar artery)
3. 교뇌동맥(pontine branches)
4. 뇌기저동맥(basilar artery, 뇌저동맥
5. 전하소뇌동맥(anterior inferior cerebellar artery, AICA)
6. 전척수동맥(anterior spinal artery)
7. 척추동맥(vertebral artery 추골동맥)
8. 후하소뇌동맥(posterior inferior cerebellar artery, PICA)



4. 안와 및 하악와 를 통한 혈류 측정.



1. 대동맥(aorta)
2. 쇄골밑동맥(subclavian artery)
3. 완두동맥(brachiocephalic trunk)
4. 총경동맥(common carotid artery)
5. 외경동맥(external carotid artery)
6. 내경동맥(internal carotid artery)
7. 안동맥(ophthalmic artery)
8. 전대뇌동맥(anterior cerebral artery)



LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

(14) 검사 시 주의점

=〉 뇌혈류는 TCD상에서 상당히 민감하게 그 결과가 나타남

- 대상자가 조금만 움직여도 TCD의 검사결과는 달라짐 → 검사 시 유동이 없어야함.
- 검사자에 따라서도 그 결과가 달라짐 → 지속적인 검사 시에 같은 사람이 검사를 행하여야 함.
- TCD는 초음파를 사용한 검사임 → 잡음이 없는 곳에서 행하여야 더욱 정확함

(15) 검사결과

1) 정상

- 두개동맥 혈류의 흐름이 정상.
- 협착, 충혈, 동정맥 기형이나 두개강 내압 상승이 없음.
- 후대뇌 동맥의 정상 뇌혈류속도(30~50cm/sec) 중대뇌 동맥과 전대뇌동맥의 정상 뇌혈류 속도(40~70 cm/sec)

2) 비정상

- 뇌혈류 속도: 120cm/sec 이상 =〉 연축 의심.
  200cm/sec이상 =〉 심한 혈관 연축으로 진단.

(16) TCD 적응의 예

1) 뇌동맥류 지주막하 출혈이 있을 때

- 뇌혈관 연축에 의한 뇌허혈증 및 지주막하 출혈증 및 경색은 조기수술의 경우에도 수술 후 경과시 2%환자에서 생기고 항상 뇌허혈 및 경색에 의한 임상중세가 나타나기 전에 증가

=〉 TCD검사의 가장 큰 임상적 의의.

- 출혈 후 3~10일 사이 혈류속도가 증가하여 11~20일 사이 최고 수준이고 4주후 정상화
- 입원당시의 임상상태가 나쁠수록, CT상 지주막하 출혈량이 많을 수록

=〉 MCA의 평균속도(MEAN)가 높게 측정

- 동맥류가 자리잡고 있는 쪽의 MCA의 평균속도 =〉 높게 측정

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

2) 뇌사 환자

- 비정상적인 혈류모양 : Systolic-Peak Flow, Zero-Flow 등
- 비정상적인 PI 지표 : 확장기 혈류의 현저한 감소로.

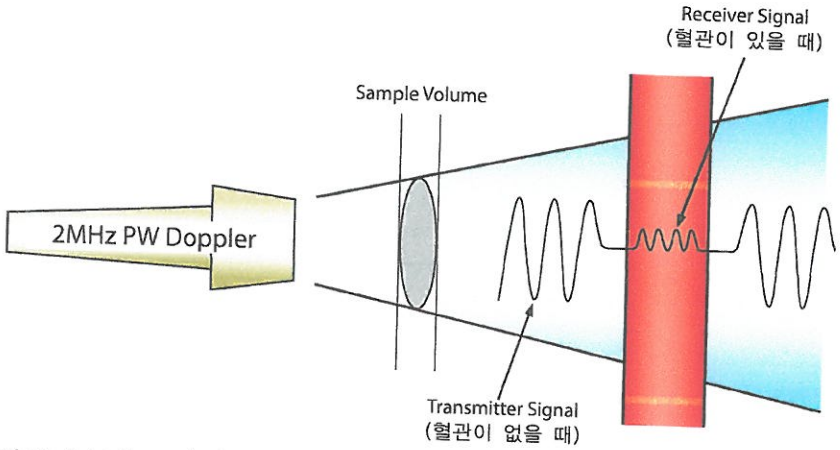
=〉 비정상적인 혈류모양과 PI지표는 원위부에서 근위부보다 먼저 나타나 결국 뇌사의 TCD 소견은 원위부에서 근위부로 진행됨

2. 도플러의 종류

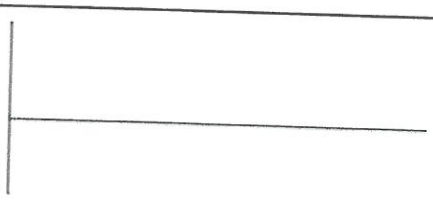
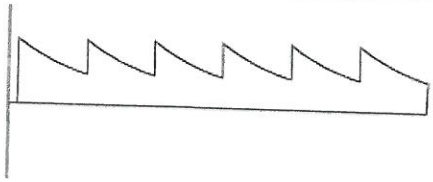
(1) 2MHz PW (Pulse Wave)

PW 모드의 도플러는 깊이 조절이 가능하며, 선택된 깊이에서 Sample Volume으로부터 수신만 받는다. 45~80mm 내의 깊이에 있는 혈류를 측정할 수 있으며 주요 측정부위는 두개골안 윌리스환 검사에 사용한다. 안와창이나 두개외 경동맥 검사처럼 두개골을 통과하지 않을 때는 출력을 낮추어 검사하여 혈관에 무리가 가지 않도록 한다. 특히, 안와창 검사시에는 17w/cm² 을 넘지 않도록 한다.

2MHz의 도플러로 측정하는 혈관은 MCA, ACA, PCA, BA, VA, OA 이다.



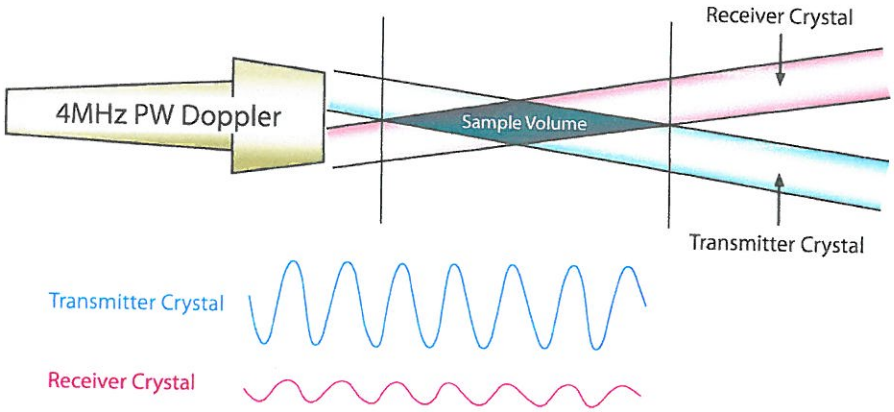
* 화면상에 보이는 파장의 모양은 다음과 같다. *

Transmitter Signal (혈관이 없을 때)	 아무런 파장도 나타나지 않는다.
Receiver Signal (혈관이 있을 때)	 일정한 파장이 나타나며, 일정한 소리도 난다.

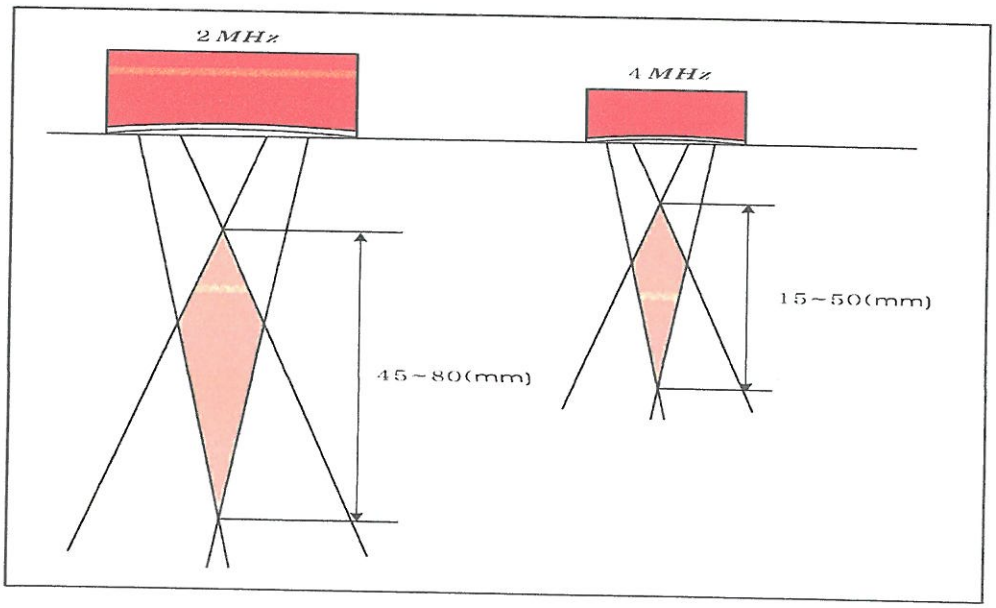
LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

(2) 4MHz CW (Continuous Wave)

CW 모드의 도플러는 Sample Volume이 미리 설정되어 있기 때문에 깊이 조절이 되지 않는다. 따라서 두개골 외의 혈관과 하지 혈관에 주로 적용된다. 4MHz의 도플러의 경우 설정되어 있는 깊이는 15~50mm이다. 4MHz의 도플러로 측정하는 혈관은 ICA, ECA, CCA이다.



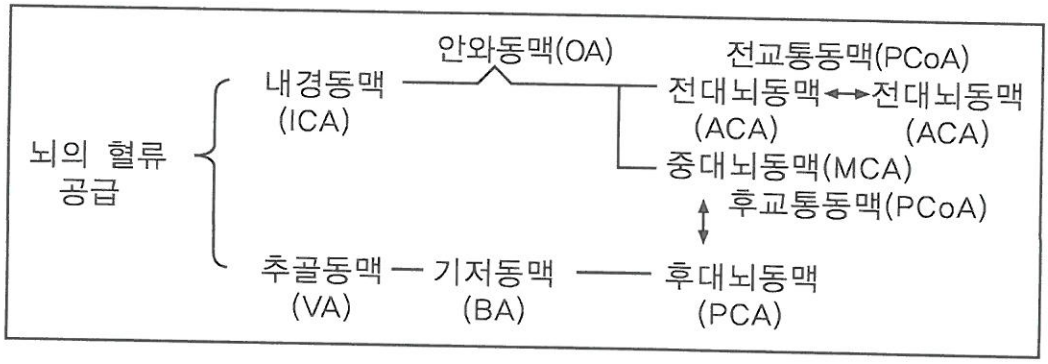
주파수 대별 해상도 및 깊이

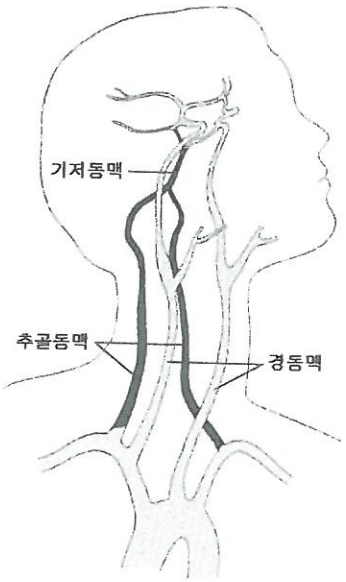


LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

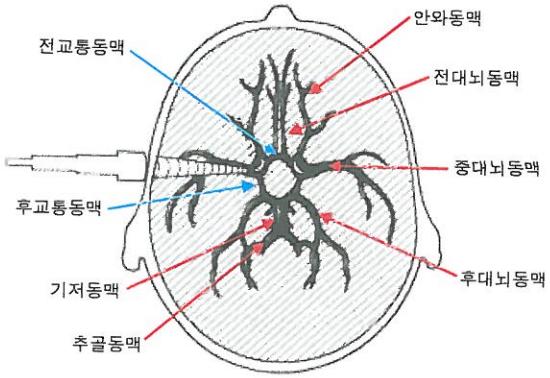
3. 뇌혈류의 구조

뇌는 한 쌍의 앞쪽 내경동맥(ICA; Internal carotid artery)과 한쌍의 추골동맥(Vertebral Artery)을 통하여 혈류를 공급받는다. 내경동맥을 타고 가는 혈류는 전방순환계(Anterior circulation)라 하며 전대뇌동맥(ACA)과 중대뇌동맥(MCA)에 혈류를 공급하고, 추골동맥을 타고 가는 혈류는 후방순환계(Posterior circulation)라 하며 추골동맥(VA)과 기저동맥(BA)을 지나 후대뇌동맥(PCA)으로 혈류를 공급한다. 좌우의 전대뇌동맥 사이에는 전교통동맥(anterior communicating artery)이라는 가로의 길이 있다. 각 측의 후대뇌동맥과 중대뇌동맥과의 사이에는 후교통동맥(posterior communicating artery)이라는 세로의 길이 있다. 이 고리는 윌리스 환(Willis circle)이라 하며 뇌로 가는 동맥이 장애를 받아 혈행이 정지되더라도 뇌의 기능에 피해를 받지 않도록 하기 위한 안전장치의 역할을 한다.





〈혈관 관계〉



〈윌리스 환 구조 〉

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

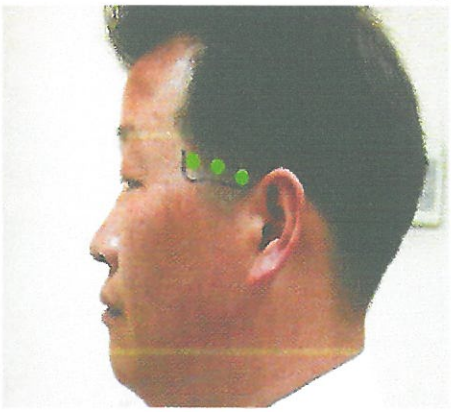
창(WINDOW) 이란?

자연적으로 모든 사람이 가지고 있는 천연적인 곳으로 측두창,후두창,궤도창 3개의 창이 존재한다. 물론 나이가 들어가며 천연적인 Window(창)이 막혀 버려 측정 불가 상태도 있다. 창이란 두개골 위에서 초음파를 발사하여 두개골 내(안)으로 잘 통과시킬수 있는 부분으로 이곳에 탐촉자(probe)를 위치시켜 초음파를 발사한다. 이곳은 전체 두개골 중에서 가장 얇은 부분으로서 초음파가 뼈를 투과하지 못하는 속성 때문에 이곳 Window(창)에서 측정하여야 한다.

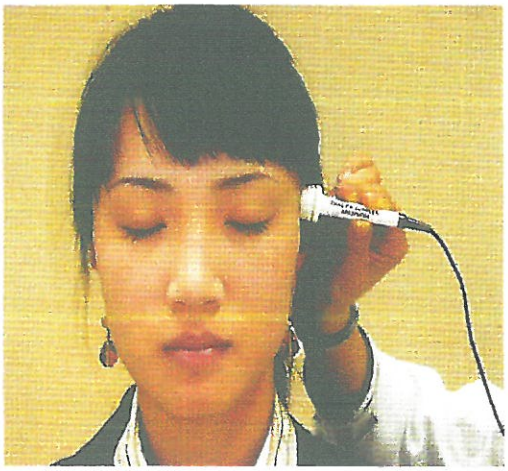
창의 종류

(1) 측두창(Transtemporal Window): 2MHz probe이용

- 보통 관자놀이라 부르는 부분으로 귀의 1cm앞 부분을 말한다
- 측정 혈관 – MCA (중대뇌동맥)
  ACA (전대뇌동맥)
  PCA (후대뇌동맥)



측두창 측정하는 모습



LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

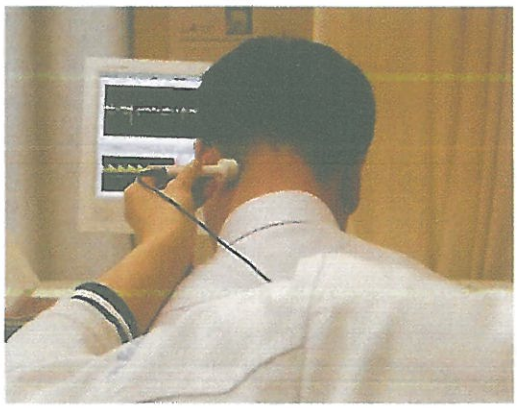


(2) 후두창(Transoccipital Window) : 2MHz probe이용

- 목 뒷부분
- 측정혈관 – BA (기저동맥)
  – VA (추골동맥)



기저동맥검사: 피검자의 고개를 적당히 숙이게 하면서 탐색자는 수평또는 아래로 향한다





추골동맥 검사 (VA)

(3) 궤도창 (Transoccipital Window): 2MHz probe이용
- 측정혈관 (OA) 안와동맥 : 눈동자 위부분



(4) 하악하창(Submandibula Window) : 4 MHz probe이용
- 측정혈관 – ICA(내경동맥) : 고혈류– 저저항형태
- CCA(총경동맥) :
- ECA(외경동맥) : 저혈류–고저항형태

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

4. 혈관인식 기준 및 검사창

(1) 혈관 인식 기준 및 검사창

1) 혈관 인식 기준

1. 사용하는 window
2. 투사 방향 및 각도
3. sample volume의 깊이(Depth)
4. 혈류의 방향
5. 해당 혈관이 tracing 되는 거리
6. 혈관 사이의 상대적 위치관계 (ICA, MCA, ACA)
7. 상대적인 혈류 속도의 차이 (MCA 〉 ACA 〉 PCA)
8. 경동맥 압박에 의한 영향 등(스펙트럼 모양 및 소리)

2) 검사창별 뇌혈류 검사

경측두골검사 – 2MHz (Transtemporal approach) 측두창 (Temporal window)	측두창은 윗부분이 피부로부터 분리되는 부분의 바로 앞부터 시작하여 앞쪽을 후창(posterior window), 눈썹 옆의 전두돌기쪽은 전창(anterior window), 전창과 후창 사이를 중창(middle window)으로 나누는데 대부분의 사람들은 후창에서 혈류가 가장 잘 잡힌다. 경측두골측정에서 이용되는 동맥은 **중뇌동맥**(middle cerebral artery), **전뇌동맥**(anterior cerebral artery), **후뇌동맥**(posterior cerebral artery)이 있다.
경안와검사 – 2MHz (Transorbital approach) 안와창 (Orbital window)	2MHz의 hand-held probe를 이용한다. 백내장과 수정체의 손상을 막기위해 초음파의 power는 17w/cm² 을 넘지 않도록 한다. 환자에게 렌즈 착용 유무를 확인하여 제거 후 검사한다. 경안와측정에서 이용되는 동맥은 **안동맥**(opthalmic artery), **내경동맥**(internal carotid artery) **사이폰**이 있다.
후두골하검사– 2MHz (Suboccipital approach) 후두하창 (Suboccipital window)	후두골의 occipital protuberance 아래에 probe를 대고 약간 위쪽으로 이동시키면서 기저 동맥의 혈류를 측정한다. 후두골하측정 동맥은 **추골동맥**(vertebral artery), **기저동맥**(basilar artery)이 있다.
하악골하검사 – 4MHz (Submandibular spproach) 악하창 (Submandibula window)	하악골 아래 부위에서 내경동맥의 맥박을 촉지하고 그 부위에 hand-held 4MHz probe를 대고 뒤쪽 방향으로 **내경동맥**(internal carotid artery) 과 **외경동맥**(external carotid artery)을 측정한다.
유양돌기후검사 – 4MHz (Retromastoid spproach) 유돌기후창 (Retromandibular window)	유양돌기의 약간 뒤, 아래쪽에 직각으로 probe를 대고 척추로부터 나오는 **추골동맥**의 혈류를 측정한다.

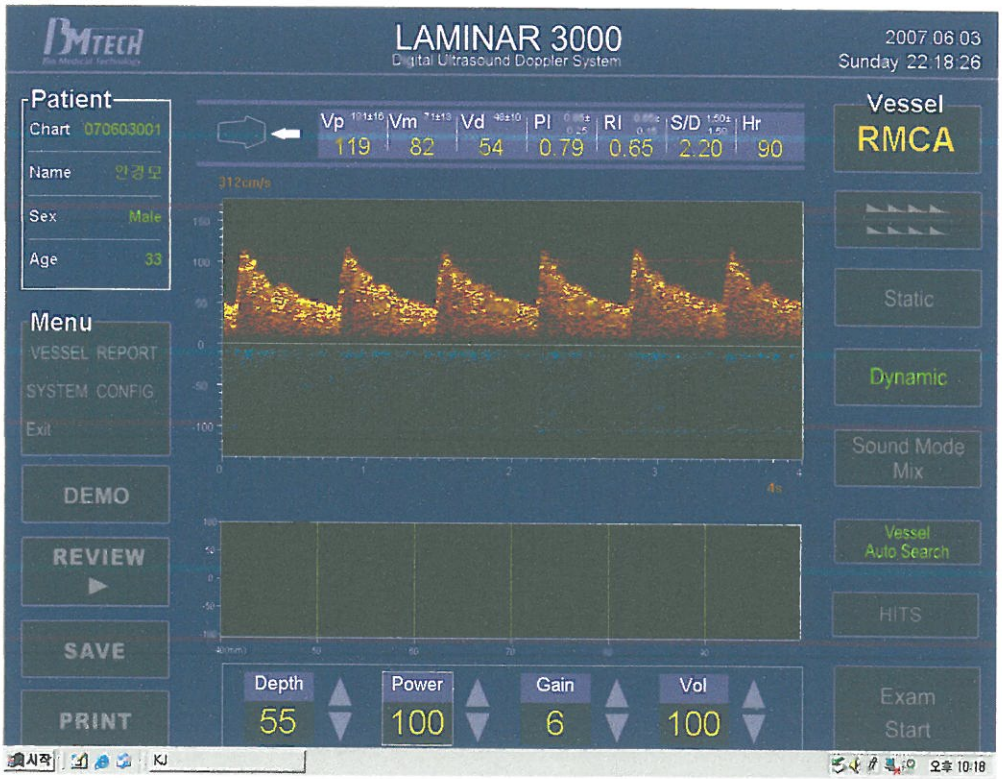
LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

5. 판독의 이해

(1)혈관의 특징 및 판별법

1) 중대뇌동맥 (Middle Cerebral Artery : MCA)

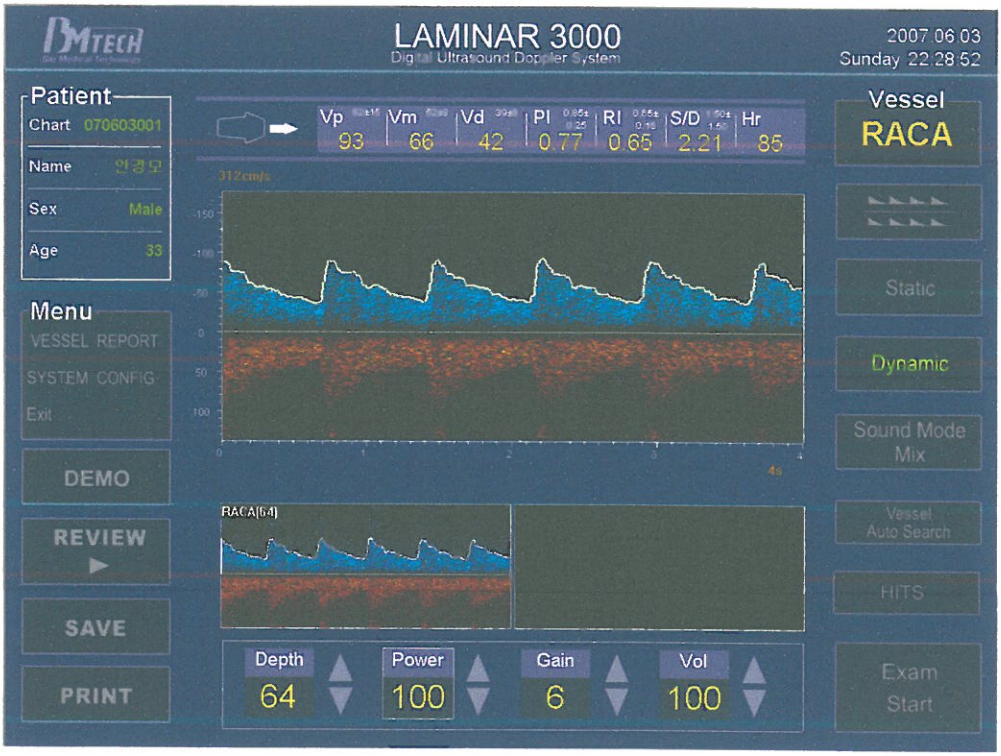
1. 깊이(depth) : M1(근위부) 50~60 mm
   M2(원위부) 50~40 mm
2. 평균속도 (mean velocity) : 39~ 82cm/sec
3. sample volume의 깊이(Depth)
4. 소리 (sound) : 크고 격렬하며 변화가 심한소리
5. 방향 (direction) : 0선 윗방향으로 spectrum나타남 (+)



LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

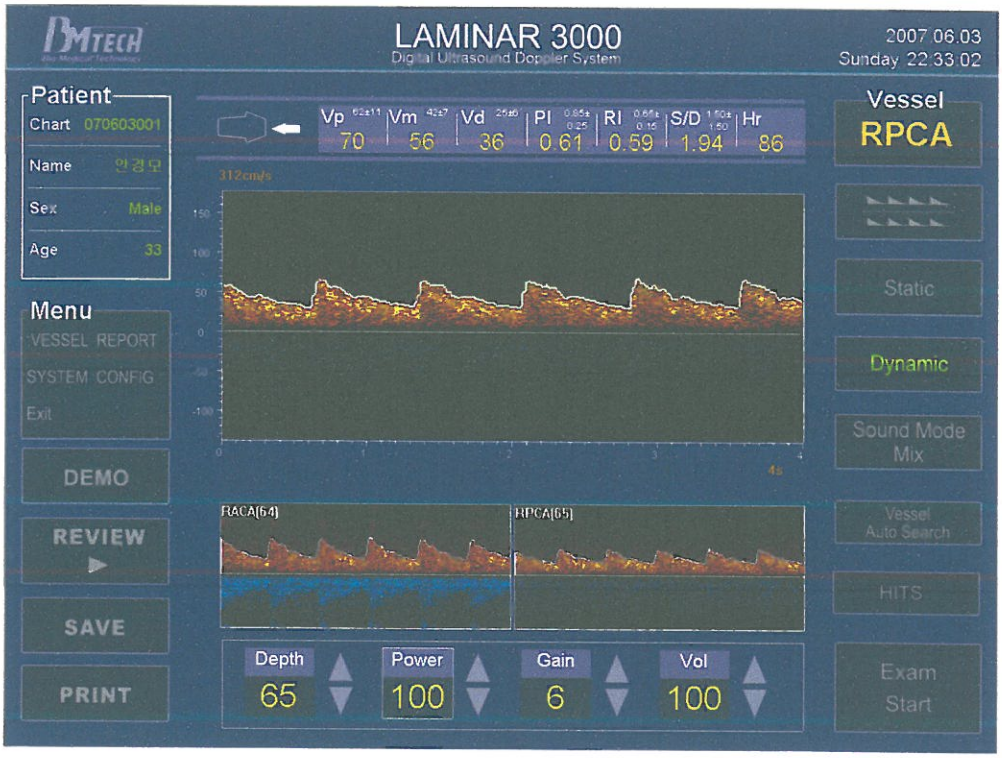
2) 전대뇌동맥(Anterier Cerebral Artery :ACA)

1. 깊이(depth) : 60~70 mm
2. 평균속도 (mean velocity) : 31~ 70cm/sec
3. 모양 (shape of spectrum) :
4. 소리 (sound) : 달아나듯 점차 작아지는차분한 소리
5. 방향(direction) : 0선 아래방향으로 spectrum 나타남(-)



3) 후대뇌 동맥 (Posterior Cerebral Artery : PCA)

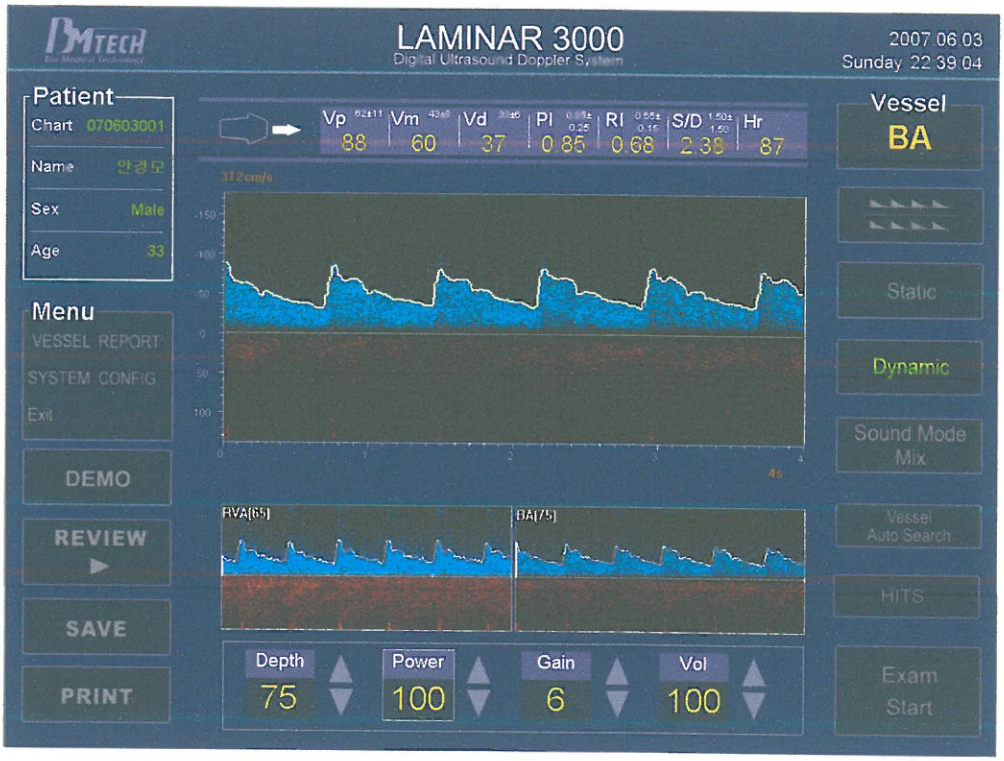
1. 깊이(depth) : 60~70 mm
2. 평균속도 (mean velocity) : 25~ 45cm/sec
3. 모양 (shape of spectrum) :
4. 소리 (sound) : 중저음의 바람부는 듯한 소리
5. 방향 (direction) : 0선 위방향으로 spectrum나타남 (+)



LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

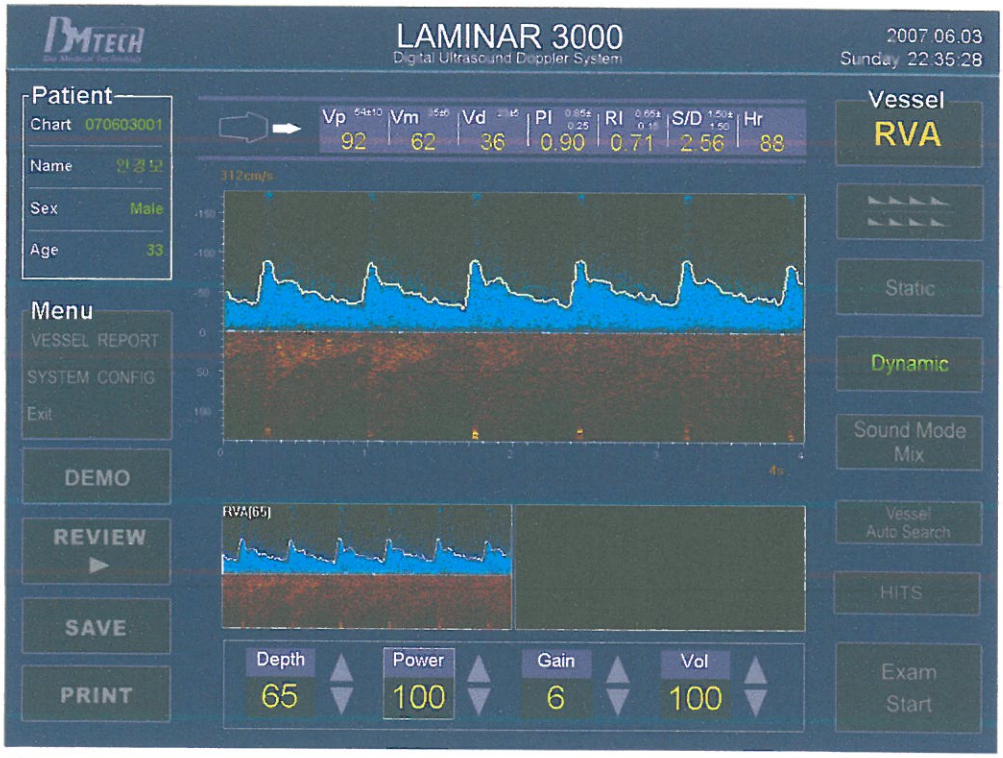
4) 기저동맥 (Basilar Artery : BA)

1. 깊이(depth) : 70~90 mm
2. 평균속도 (mean velocity) : 23~ 51cm/sec
3. 모양 (shape of spectrum) :
4. 소리 (sound) : 중저음의 바람부는 듯한 소리
5. 방향 (direction) : 0선 아래방향으로 spectrum나타남 (-)



5) 추골동맥 (Vertebral Artery : VA)

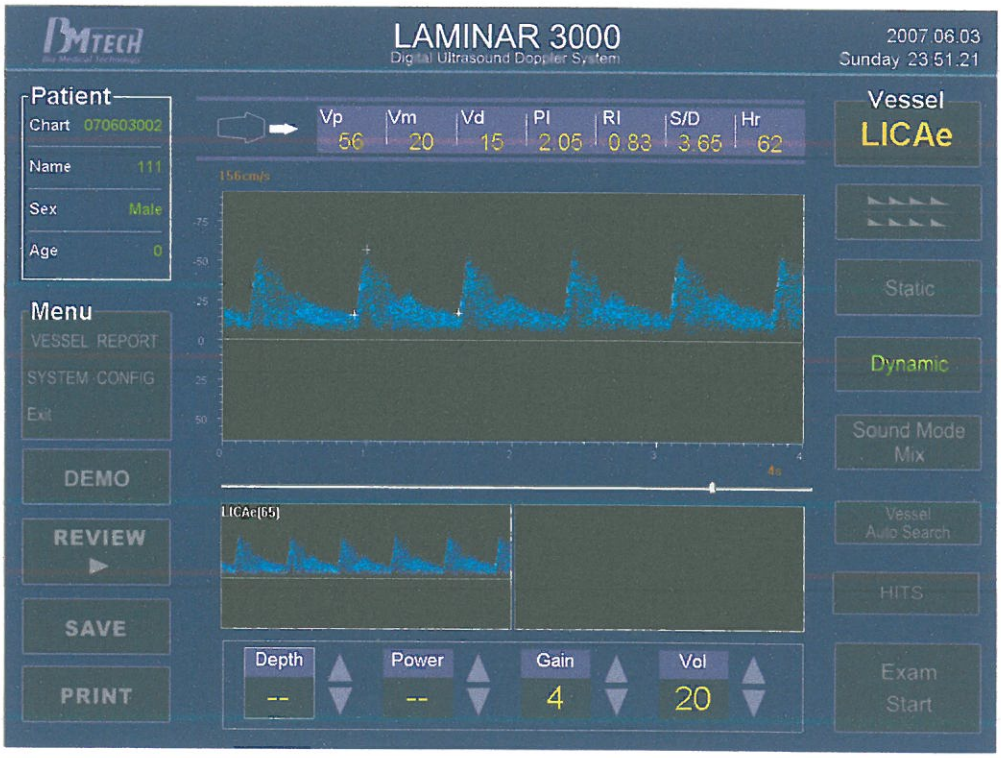
1. 깊이(depth) : 50~ 65 mm
2. 평균속도 (mean velocity) : 19~ 35cm/sec
3. 모양 (shape of spectrum) :
4. 소리 (sound) : 끼익~거리는듯한 소리 (쇠 끌는 듯한 역한소리)
5. 방향 (direction) : 0선 아래방향으로 spectrum나타남 (–)



LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

6) 내경동맥 (internal carotid artery)

1. 깊이(depth) : 25~40 mm
2. 평균속도 (mean velocity) : 13~46cm/sec
3. 모양 (shape of spectrum) :
4. 소리 (sound) :
5. 방향 (direction) : 0선 아래방향으로 spectrum나타남 (–)



LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

[표]

혈관명	측정위치	깊이	평균혈류속도	방향	소리
중대뇌동맥 MCA	측두창-후창, 앞, 위쪽	M1:50-60mm (근위부) M2:50-40mm (원위부)	40세 미만 67 ± 15 40~60세 60 ± 12 60세 초과 51 ± 12	+	수축시 소리가 크고, 격렬하다
전대뇌동맥 ACA	측두창-후창, 앞앞, 위쪽	60-70mm	40세 미만 59 ± 11 40~60세 46 ± 15 60세 초과 46 ± 15	-	달아나듯 점차 작아지는 차분한 소리
후대뇌동맥 PCA	측두창-후창, 뒤, 아래쪽	60-70mm	40세 미만 31 ± 6 40~60세 35 ± 10 60세 초과 35 ± 10	+	중저음의 바람부 는 듯한 소리
기저동맥 BA	*뒤통수 아래 *눈썹 및 이마를 향하게 함	근위부: 70-80mm 원위부: 80-90mm	40세 미만 42 ± 9 40~60세 36 ± 10 60세 초과 30 ± 7	-	중저음의 바람부 는 듯한 소리
추골동맥 VA	*유양돌기 2cm뒤,2cm 아래 *두개골에 직각 방향 혹은 머리 중심 방향	50-65mm	40세 미만 40~60세 27 ± 8 60세 초과	-	끼익~거리는 듯 한 소리
안와동맥 OA	*눈꺼풀 17w/cm² 를 넘지 않아야 한다.	40-65mm	40세 미만 18 ± 4 40세 이상 15 ± 5	+/-	
내경동맥 ICA	*하악골하에서 맥박을 촉지하고 그 부위에 4MHz 도플러로 측정.	4MHz - 깊이 조절 안됨.	40세 미만 27 ± 7 40세 이상 24 ± 5	-	

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

II. 진단 기준

뇌혈류의 진단기준은 모니터에서 직접 확인하는 직접지표와 검사자가 계산을 통하여 얻는 간접지표로 나뉜다.

1. 직접지표(direct index)

초음파 뇌혈류 검사에서 진단 기준이 되는 수치들을 '지표(Index)' 라고 한다. 그 중에서 혈류속도(flow velocity), 박동지수(pulsatility), 저항지수(resistence index)등과 같이 모니터에 표시되는 것들을 ' 직접지표(direct index)' 라고 하고, 좌우차(side-to-side difference), 백분율 좌우차(%side-to-side difference), 속도비(velocity ratio), 중대뇌동맥 최고수축기 혈류속도 차이(△-MCA), 혈류가속(flow acceleration), 비대칭지수(asymmetry index), 대뇌반구 지수(hemispehric index)등과 같이 검사자가 계산을 해서 얻는 것들을 '간접 지표(indirect index)' 라고 한다.

(1) 혈류속도 (Flow velocity) - 지표들 중 가장 중요하다.

- 속도 순서:

중대뇌동맥(MCA)〉전대뇌동맥(ACA)〉기저동맥원위부〉기저동맥근위부〉후대뇌동맥(PCA)=추골동맥(VA)
내경동맥의 평균 혈류속도는 외경동맥이나 총경동맥보다 빠르다.

같은 혈관에서도 측정할 때마다 혈류속도가 다를 수 있으므로, 가장 높은 혈류속도를 측정값으로 채택해야 한다.

- 혈류속도의 구성

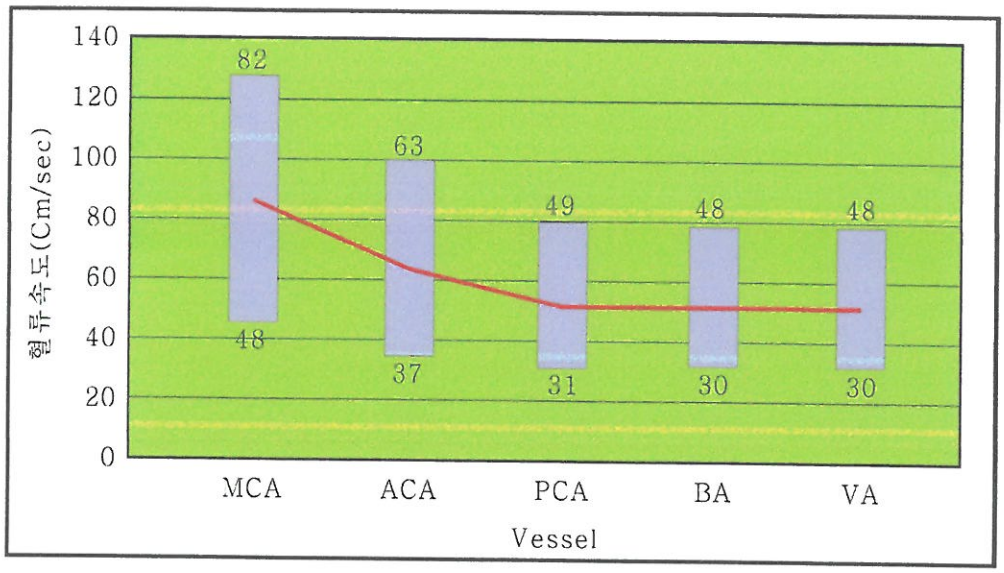
1) 최고 수축기 혈류속도(Vp; peak systolic flow velocity)
2) 최종 이완기 혈류속도(Vd; end diastolic flow velocity)
3) 평균 혈류속도(Vm; mean flow velocity)

'평균 혈류속도' 는 신체의 변화에 가장 영향을 적게 받으므로 뇌혈류 상태를 가장 잘 반영할 수 있으며, 다음의 공식에 의해서 산출된다. ' 최고수축기 혈류속도 '는 계산과정을 거치지 않고 파형에서 직접 측정하므로 ' 평균 혈류속도 '보다 변화폭이 적은 장점이 있고, 협착의 초기에 ' 최고수축기 혈류속도 '가 가장 먼저 증가하므로 초기 협착의 진단에 유용하다.

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

평균 혈류속도 구하는 공식 Vm =	$\frac{(Vp+Vdx2)}{3}$

혈관별 평균 혈류 속도



(2) 박동지수 (Pulsatility) – 측정부 또는 원위부의 저항을 나타내는 지표

– 측정범위: 0.5~0.4

박동지수 구하는 공식 PI =	$\frac{Vp-Vd}{Vm}$

– 증상별 의의

증 상	임상적 의의
〈 0.5	측부순환
〉 1.5	협착 또는 뇌압증가

협착의 근위부에서는 박동지수가 높고, 협착의 원위부에서는 박동지수가 낮다.

– 박동지수가 증가하는 경우

뇌압상승, 대동맥협착, 심박출량 감소등

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

- 박동지수가 낮아지는 경우
  맥박이 빠를수록, 혈압이 낮을수록, 심박출량이 증가할 때, 이산화탄소 분압이 증가할 때, 원위부 혈관저항이 적을수록, 나이가 어릴수록 박동지수가 낮다.

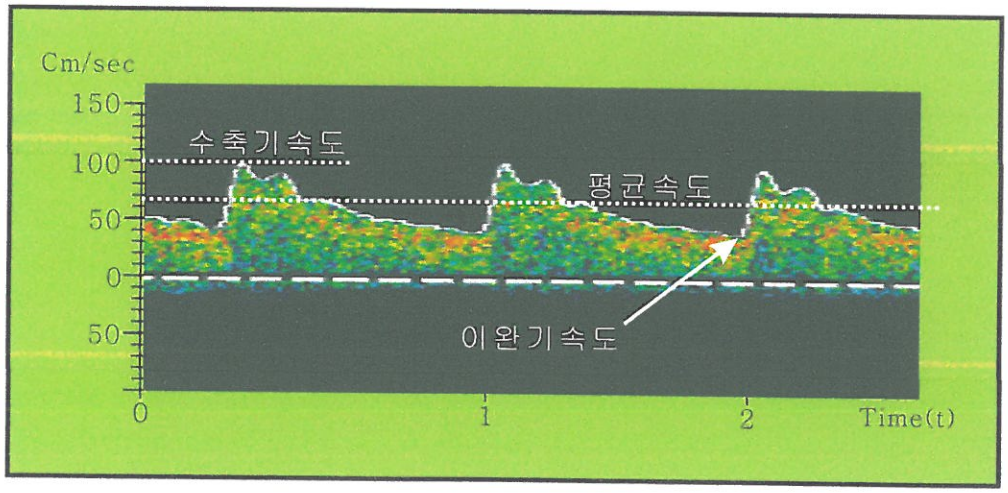
(3) 저항지수 (Resistence Index) :

혈관저항이 아주 커지면 최종이완기 혈류속도가 상당히 낮아지므로 최종이완기 혈류속도를 이용한 '저항지수'가 혈관저항을 잘 반영할 수 있다.

- 혈류속도가 감소한 것이 혈관연축이 호전된 것인지, 뇌압이 증가해서인지 구별할 때 사용하는 지표이다.
- 정상수치: 0.5 이하
- 0.6이상 : 뇌압이 증가한 상태

저항지수 구하는 공식 RI =	$\frac{Vp-Vd}{Vp}$

혈관의 저항지수(PI,RI)



LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

- 증상별 의의

증 상	임상적 의의
최고 수축기 혈류속도(Vp) 증가	**혈압**이 높다.
최종 이완기 혈류속도(Vd) 증가	**맥박수** 증가.
혈류속도의 감소	-두개내압의 증가 -반대편 측과 비교하여 30%이상 감소하면 중증도의 협착이 있음을 의미함.
혈류속도의 증가	Vm이 80cm/sec이상 혹은 반대편 측과 비교하여 30%이상 증가
① 혈관협착일 경우	-혈관의 일부분에서만 속도 증가 -박동지수 높고, 파형이 와류상태임. -Vm 80cm/sec이상 혹은 반대쪽보다 30cmm/sec이상 높으면 협착의심 -Vp 120cmm/sec이상이면 협착의심
② 측부순환일 경우	-혈관전체에서 혈류속도 증가 -박동지수 낮고, 파형은 정상임.

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

2. 간접지표(indirect index)

간접지표(indirect index) : 초음파 뇌혈류 검사기에서 바로 측정되지 않고, 검사자가 계산하여서 얻는 지표

①좌우차(side-to-side difference)
②백분율 좌우차(% side-to-side difference)
③ 중대뇌동맥 최고 수축기 혈류속도 차이
④(△-MCA)
⑤ 혈류가속(flow acceleration)
⑥) 비대칭 지수(asymmetry index)
⑦ 대뇌반구 지수(hemispehric index)

(1) 좌우차(左右差:side-to-side difference)와 백분율 좌우차(% side-to-side difference)

- 한 쪽의 혈류속도가 정상범위이지만 협착이 의심될 때

평균 혈류속도의 좌우차가 30㎝/sec 이상 또는 백분율 좌우차가 30% 이상이면 혈류속도가 높은 쪽에 협착

- 근위부의 협착이 의심될 때
- 평균 혈류속도의 좌우차가 30㎝/sec 이상또는 백분율 좌우차가 30% 이상

혈류속도가 낮은 쪽의 근위부에 협착

혈류속도 백분율 좌우차

평균혈류속도가 30cm/sec이상이 아니여서 임상적인 의미가 없더라도 백분율 좌우차를 구했을 30%이상이면 협착이 있다고 할 수 있다.

평균혈류속도 백분율 좌우차=	$\frac{\text{빠른 쪽의 Vm- 느린 쪽의 VmVp}}{\text{느린 쪽의 Vm}}$	X100%

평균혈류속도좌우차 정상범위		협착을 시사하는 평균혈류속도 좌우차	
MCA	20.8cm/sec	MCA	30 cm/sec
ACA	24.3	ACA	30 cm/sec
PCA	14.3	PCA	50 cm/sec
ICA	12	ICA	30%

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

예 1) 한쪽의 평균 혈류속도가 높은 정상치일 때

중대뇌동맥 평균 혈류속도 : 우측 45㎝/sec 좌측은 65㎝/sec

* 좌우차=65-45=20(임상적 의미 없다)

* 백분율 좌우차={(65-45)×100}/45=44% 좌측중대뇌동맥에 협착.

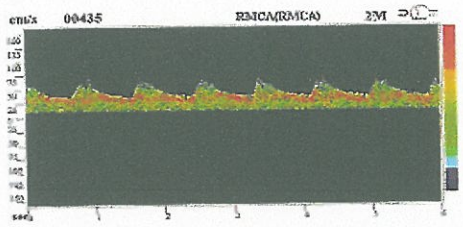


사진 7-1-1, 증례 1-1, 우측 중대뇌동맥(55mm), PV 68, MV 45, PI 0.7

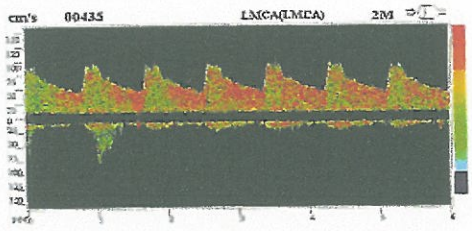


사진 7-1-2, 증례 1-1, 좌측 중대뇌동맥(55mm), PV 99, MV 65, PI 0.5

예 2) 한쪽의 평균 혈류속도가 낮은 정상치일 때

내경동맥 평균 혈류속도 : 우측10㎝/sec, 좌측은 25㎝/sec

좌우차=25-10=15(임상적 의미 없다)

백분율 좌우차={(25-10)×100}/25=60% 우측 내경동맥의 근위부에 협착

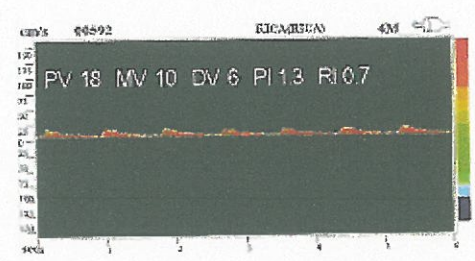


사진 7-1-3, 증례 1-2, 우측 내경동맥, PV 18, MV 10, PI 1.3

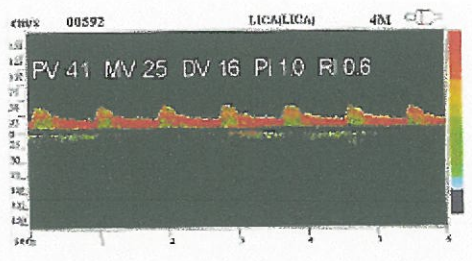


사진 7-1-4, 증례 1-2, 좌측 내경동맥, PV 41, MV 25, PI 1.0

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

1) 혈류속도에 관여하는 생리적 인자

심혈관계 인자

혈압이 높아지면 '최고수축기 혈류속도' 가 현저히 증가한다.
맥박수가 증가하면 '최종이완기 혈류속도' 가 증가한다.
빈혈이나 갑상선 기능항진증이 있으면 혈류속도가 증가한다.
심박출량은 뇌의 자동조절(cerebral autoregulation)이 유지되는 상태에서는 혈류속도에 영향을 주지 않는다.
두 개내압이 증가하면 혈류속도가 감소한다.
점도 : 적혈구 용적률(hematocrit)이 35~32% 이하로 되면 혈류속도가 증가한다.
적혈구빈혈에서 혈류속도가 증가하고, 적혈구증가증(polycythemia)에서는 감소한다.
섬유소원(fibrinogen)이 감소하면 혈류속도가 증가한다.

혈중 이상화탄소 분압

20~60mmHg 사이에서는 혈중 이산화탄소의 분압과 뇌 혈류속도가 정비례로 증가한다.

주기적인 변화

중대뇌동맥의 경우 평균 11% 정도의 혈류속도 변화가 있다.

나이

출생 후부터 나이가 들면서 혈류속도가 증가하고 6세 이후부터 나이가 들면서 감소. 20대와 비교하여 50세 이상이면 10% 정도 감소하고, 70대에는 20~25% 감소한다

성

여성의 혈류량이 많으므로 남자보다 속도가 10~15%정도 빠르다. 50세 이후에는 남녀의차이가 없다.

2) 비정상 혈류속도

1. 혈류속도가 증가할 때 (혈관협착이나 측부순환 때문)
   - 일반적으로 평균 혈류속도가 80㎝/sec이상이거나, 반대측과 비교하여 30%이상 증가하면 비정상이다.
   - 혈관협착 일 경우
     혈관의 일부분에서만 (circumscribed)혈류속도가 증가하고, 박동지수가 높고, 파형이 와류형태이다.

- 측부순환 일 경우
  혈관 전체에서(diffuse)혈류속도가 증가하고, 박동지수가 낮고, 파형은 정상
  협착의 정도는 경도, 중등도, 중증도 의 세단계로 나눈다.
- 경도(mild)는 내경이 50%감소한단계 : 경도 협착일 때는 혈류속도는 변하지 않고 파형의 형태만 변한다
- 증등도(moderate)는 내경이 50~74% 감소한 단계: 내경이 감소할수록 혈류속도가 증가 중대뇌동맥에서 50~74%사이의 협착일 경우에 수축기 혈류속도가 150~350㎝/sec 의 범위에서 비례적으로 증가
- 증증도(severe)는 내경이 74% 이상 감소한 단계: 협착이 74%이상 진행하면 혈류속도가 오히려 감소한다.

2. 혈류속도가 감소할 때
   - 반대측과 비교하여 30%이상 감소하면 비정상 (초음파 입사부 또는 근위부 에 중증도(severe)의 협착이 있음)

(표6-1) 협착의 진단 기준[1,9]

전대뇌동맥 (깊이 65~80 mm)	> 80 cm/sec
	> 30 cm/sec side-to-side difference
중대뇌동맥 (깊이 40~60 mm)	> 80 cm/sec
	> 30 cm/sec side-to-side difference
후대뇌동맥 (깊이 55~65 mm)	> 50 cm/sec
내경동맥 (깊이 60~70 mm)	> 70 cm/sec
	> 30 % side-to-side difference
기저동맥 (깊이 75~110 mm)	> 60 cm/sec
	> 30 % proximal-to-distal difference
추골동맥 (깊이 45~80 mm)	> 50 cm/sec
	> 30 % side-to-side difference

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

3. 혈류속도가 부정확하게 측정되는 경우
   - 다른 뇌혈관에 협착이 있으면 중대뇌동맥의 혈류속도가 이미 증가 : 협착의 정도를 실제보다 과장되게 평가할 가능성
   - 중대뇌동맥의 근위부나 원위부에 협착이 있으면 중대뇌동맥의 혈류속도가 정상으로 측정될 수 있다.
   - 측부순환이 충분히 발달하면 협착부의 혈류속도가 정상으로 된다. 측부순환의 역할을 하는 혈관이 관찰되면 뇌혈관의 어디엔가 협착이 있다는 것
   - 평균 혈류속도가 실제보다 느리게 나타나는 경우
     파형에서만 부정맥으로 인하여 일시적으로 맥박이 느려질 때에는 정상 맥박인 부분의 최종이완기 혈류속도를 측정하여 평균 혈류속도를 계산

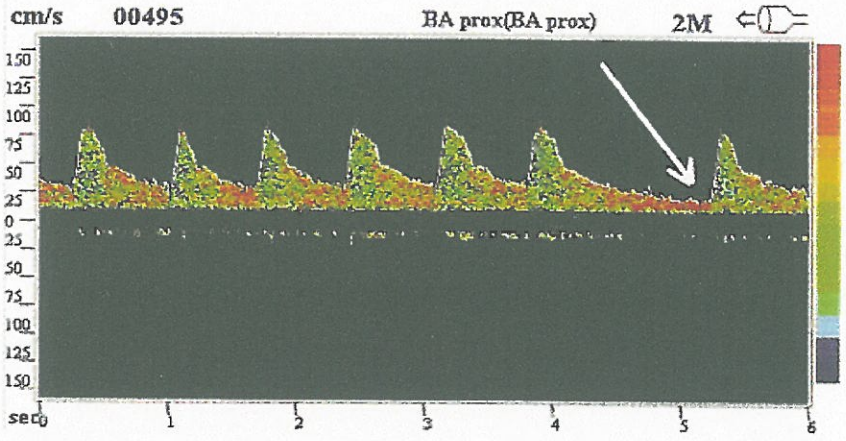


사진 6-2. 부정맥이 있을 때, 최종이완기 혈류속도가 낮게 측정된다.

(2) 최고수축기 혈류속도 백분율 좌우차

- 내경동맥의 협착을 진단할 때, 양측 중대뇌동맥의 최고수축기 혈류속도의 '백분율 좌우차' 가 35% 이상일 때, 속도가 느린 쪽의 내경동맥에 중증도(severe)협착이 있음
- '최고수축기 혈류속도' 가 '평균 혈류속도' 보다 먼저 감소하는 현상에 착안하여 Can이 제안한 지표

최고수축기 혈류속도 백분율 좌우차={(반대측 최고수축기 혈류속도-동측 최고수축기 혈류속도)/반대측 최고수축기 혈류속도}×100%

(3) 중대뇌동맥 최고수축기 혈류속도 차이(Delta-MCA:△-MCA)

- 근위부 협착이 있을 때, 가장 먼저 감소하는 것은 '최고수축기 혈류속도'
- 30㎝/sec이상 중대뇌동맥의 최고수축기 혈류속도가 반대측보다 감소하면, 동측 두 개외 내경동맥의 심한 협착

△-MCA=병변쪽 중대뇌동맥의 Vp - 병변 반대측 중대뇌동맥의 Vp

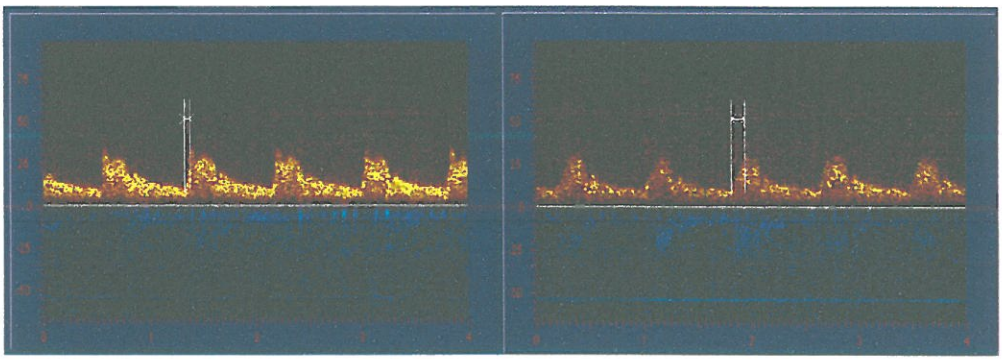
예) 앞에서 예시한 예1에서, 우측 중대뇌동맥의 최고수축기 혈류속도가 68㎝/sec이고, 좌측은 99㎝/sec일 때, 양측의 수축기 혈류속도는 모두 정상범위이지만, △-MCA가 31㎝/sec이므로 우측의 두 개외 내경동맥 협착을 의심할 수 도 있다.

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

(4) 혈류가속 (Flow Acceleration : FA) : 수축기 상승곡선의 경사도

- '내경동맥 협착' 이나 '대동맥 판막 폅착' 등과 같이 근위부 저항이 증가한 경우에 중대뇌동맥에서의 혈류가속이 낮아진다.
- 중대뇌동맥에서 혈류가속의 정상치는 592±200㎝/sec2의 범위이다.
- 심한 '두개외 내경동맥 협착' 이 있을 때는 229±115㎝/sec2으로 낮아진다.

FA = (Vp−Vd)/시간차이(초)



(5) 비대칭 지수(Asymmetry Index:AI

asymmetry index={(동측 동맥 평균 혈류속도−반대측 동맥 평균 혈류속도)/(동측 동맥 평균 혈류속도+반대측 동맥 평균 혈류속도)}×2×100%

평균 혈류속도의 비대칭 지수의 정상치는 다음과 같다.

중대뇌동맥의 M1	17 ± 12% (41%)
두개강외 내경동맥	19 ± 14% (47%)
전대외동맥	29 ± 21% (71%)

예) 중대뇌동맥의 평균 혈류속도: 우측: 90㎝/sec 좌측 69㎝/sec

우측을 기준으로 한 비대칭 지수={(90-69)/(90+69)×2×100=26.42% :
→우측중대뇌동맥협착

(6) 대뇌반구 지수(Hemispheric Index : HI) : '혈관연축' 과 '충혈상태' 를 구별할 때 사용

-혈관연축: 중대뇌동맥만 수축한 상
-충혈상태: 뇌전체의 혈류가 모두 증가되어 있는 상태
대뇌반구지수가 3이상이면 혈관연축 6이상이면 심한 혈관연축

HI = MCA Vm/ ICA Vm

(7) 호흡억제 지수 (Breath holding Index;BHI)

"뇌혈관 반응도" 를 측정하는 검사로써 기립성 빈맥 증후군(POTS; postural orthostatic tachycardia syndrome)을 검사할 때 많이 사용한다.

방법: ① 평소대로 호흡을 4분정도 하게하여 중대뇌동맥에서 정상호흡시의 평균 혈류속도를 측정한 후, ② 숨을 참을 수 있을 때까지 멈추게 하고 호흡중단 후의 평균 혈류속도를 측정한다. ③ 4분 휴식 후에 한번 더 검사하여 평균치를 구한 후에 호흡억제지수를 구한다

$$BHI = \frac{(\text{호흡 중단 후 평균 혈류속도} - \text{정상 호흡시 평균혈류속도}) \times 100}{\text{정상 호흡시 평균 혈류속도} \times \text{호흡 중단 시간(초)}}$$

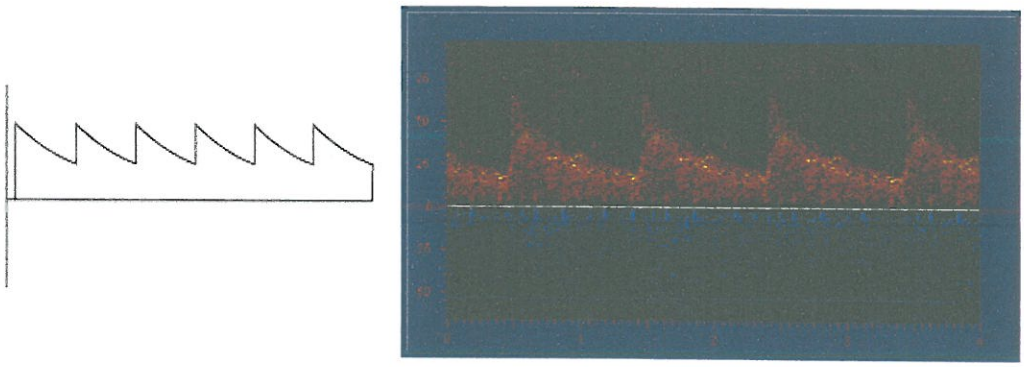
LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

3. 파형의 모양 관찰

(1) 정상파형 – 정상혈관에서 파형은 혈류량과 원위부 저항에 따라 다음의 2가지 형태로 나눌 수 있다.

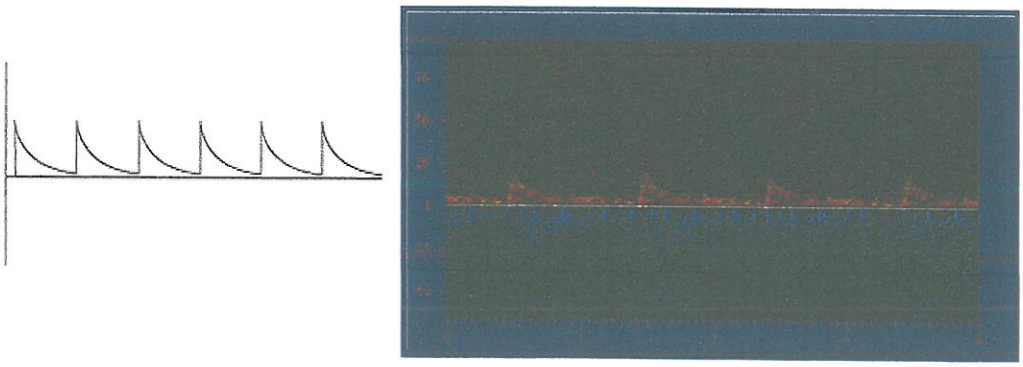
1) 다혈류–저저항 형태(high flow–low resistance patterm)

- 두개골 내의 혈관은 원위부–저항이 낮아서 이완기에도 혈류가 지속된다. 때문에 파형선의 폭이 넓고, 속도가 빠르고, 수축기와 이완기 사이의 경사가 완만하다.
- 나타내는 혈류 : ICA, MCA, ACA,PCA,BA 등



2) 소혈류–고저항 형태(low flow–high resistance patterm)

- 두개골 바깥의 혈관은 원위부–저항이 커서 수축기의 혈류량이 적고 이완기에는 혈류가 멈춘다. 때문에 파형선의 폭이 좁고, 속도가 느리고, 수축기와 이완기 사이의 경사가 급하고 수축기의 정점이 뾰족하다.
- 나타내는 혈류 : ECA, OA



LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

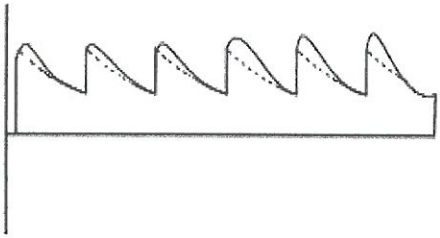
(2) 협착부의 파형-협착부위에 따라 3가지로 나뉘며 파장의 모양이 변한다.

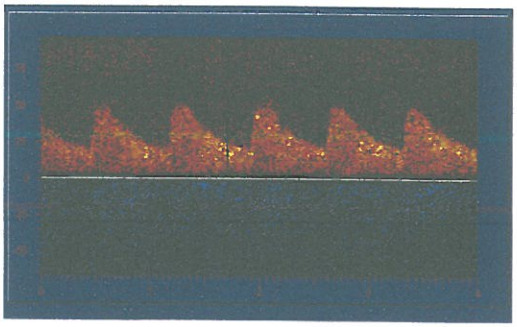
1) 협착 근위부(proximal, upstream)

중증도 협착이 있기 전까지는 파형의 변화가 없다. 협착이 중증도로 되면 혈류속도가 감소하는데 특히 이완기 혈류속도(Vd)가 많이 감소한다. 박동지수(PI)가 증가하며, 저혈류-고저항 형태의 파장으로 바뀐다.

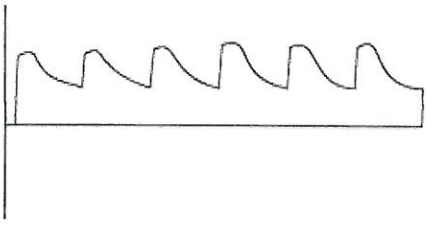
2) 협착부

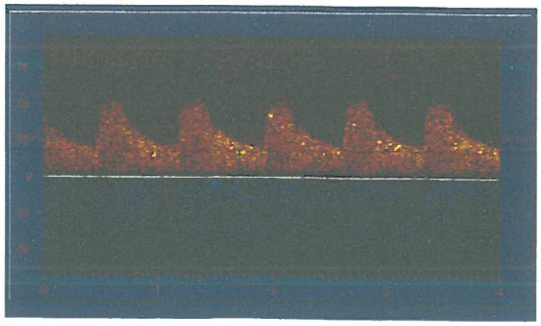
- 경도협착(mild stenosis) : 혈관내경이 30~50% 좁아진 협착으로, 혈류속도는 정상이나 파형선이 두꺼워진다.
- 중등도 협착(moderate stenosis) : 혈관내경이 50~74% 좁아진 협착으로, 초기에는 수축기 혈류속도만 증가하다가 점차 이완기 혈류속도도 증가하고 수축기의 정점이 넓어지면서 둥그런 모양이 된다.





- 중증도 협착(severe stenosis) : 혈관내경이 75%이상 좁아진 협착으로, 혈류속도가 감소하기 시작하여 수축기 정점이 넓어지고 편평해진다.



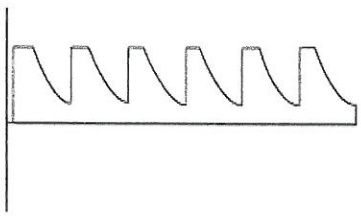


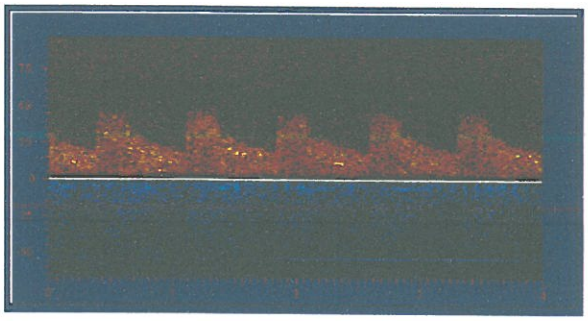
LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

3) 협착 원위부(distal, downstream)

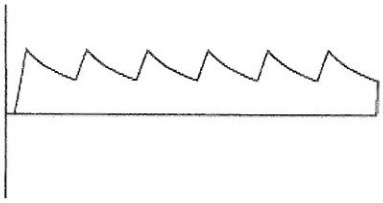
원위부에서는 혈류속도가 느려지는데, 최고수축기 혈류속도가 먼저 감소하고, 혈류가속과 박동지수도 감소하며, 다양한 파형을 보인다.

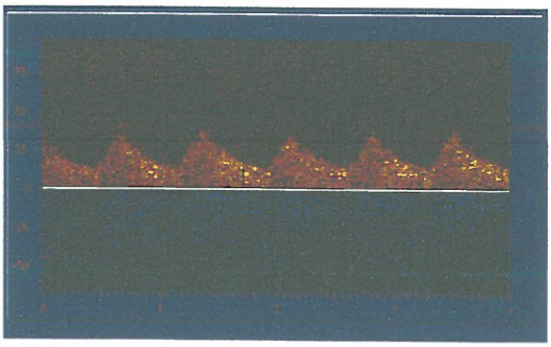
1. 댐모양(dampened) : 혈류가속–정상, 평균 혈류속도–감소한 모양, 박동지수–다양





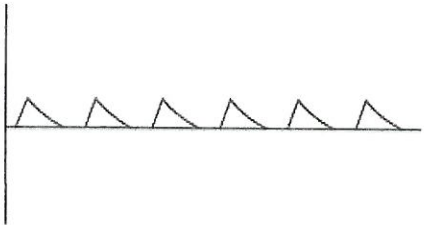
2. 낮은 산모양(blunted signal) : 혈류가속–지연, 평균 혈류속도–감소, 박동지수–1.10이하

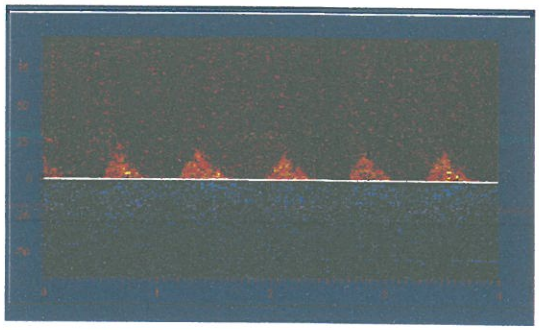




LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

3. 최소신호(minimal signal) : 수축기 혈류만 보이고 이완기 혈류가 안보임, 박동지수 1.20이상





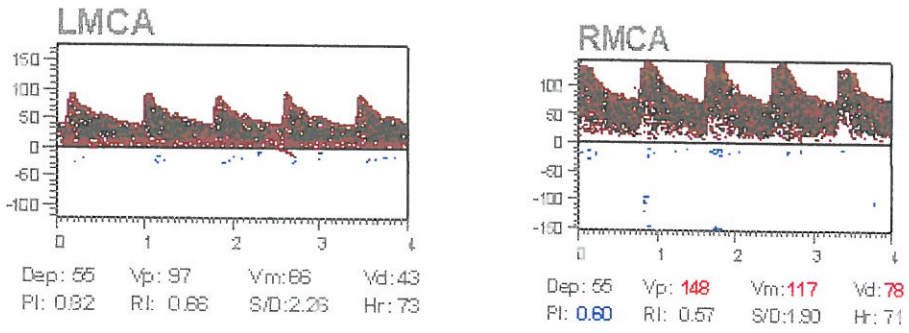
4. 뇌혈관협착

뇌혈관협착이 잘 일어나는 부위는 MCA, ICA의 사이폰, 두개외 ICA, BA의 근위부, VA의 원위부이다. 협착의 초기에는 대부분 증상이 없으며, 측정이 안될 시에는 폐색으로 인하여 측정이 안되는 경우와 측두창 불량으로 인하여 측정이 안되는 경우를 가려야 한다.

측두창 불량(poor temporal window)으로 인하여 측정이 안되는 경우는 노령인 사람의 측두창에 석회질이 쌓여 두꺼워졌을 때이며, 흑인이나 동양인에게 많다. 우리나라의 경우 50세 이후에는 28%가 측정에 실패하며 특히 50세 이후의 여성에게는 50%의 높은 실패율을 보인다. 이러한 경우 측두창의 전창에서 측정하거나, 후두하창에서 추골동맥(VA)과 기저동맥(BA) 및 악하창에서 내경동맥(ICA)을 측정하여 이상유무를 확인한다.

(1) MCA에서 나타나는 증상에 따른 판별법

Depth : 40~60	정상인 평균혈류속도: 65 ± 12	방향 : +	정상인 파형



① 혈류속도증가
- Vm 80이상, Vp 140이상 – MCA 협착
- Vm 120이상 – 혈관연축을 의심
- Vm 정상이라도 반대측보다 30cm/sec 이상 높으면 높은 쪽에 MCA 협착

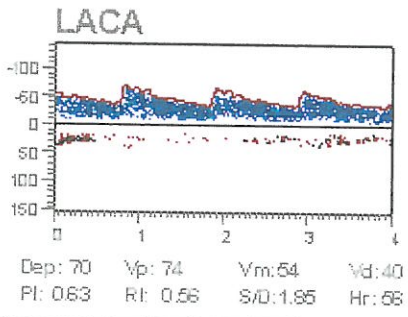
② 혈류속도감소
- Vm 30cm/sec 보다 낮을 때 MCA 근위부 또는 ICA 협착
- Vp가 40cm/sec이면 ICA협착

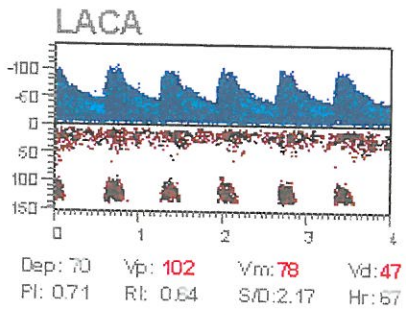
LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

③ 중대뇌동맥의 폐색	④ 만성중대뇌동맥의 협착소견
● 기시부의 폐색과 측두창 불량을 구분한다 ● ACA, PCA는 보이나 MCA 만 안보일 경우 MCA 폐색일 가능성이 크다. ● MCA 의 2군데 이상에서 혈류소실 또는 최소신호가 관찰되고, 'ACA 혈류역전' 혹은 'PCA 혈류역전' 이 있으면 진단 가능함. ● 동측의 ACA 평균혈류가 70cm/sec이상, ACA/MCA비가 1.2 이상, 반대측 ICA 최고수축이 110cm/sec이상, 평균이 75cm/sec이상일 때 진단.	● MCA의 mean은 정상, 동측 ACA, PCA 평균 혈류속도 증가 ● M1의 mean은 정상이지만, M2의 파형이 관찰되지 않고, 동측 ACA, PCA mean 증가 ● M1의 mean 증가하고 M2의 dampening이 관찰되고, 동측 ACA, PCA의 mean 증가

(2) ACA에서 나타나는 증상에 따른 판별법

Depth : 60~70	정상인 평균혈류속도: 46 ± 15	방향 : –	정상인 파형





① 혈류속도증가

- Vm 80이상일 때, 동측의 ACA 협착, 동측의 MCA협착, 반대측의 ICA협착
- 혈류속도가 ACA〉MCA일 때, ACA/MCA 〉1.20이면 MCA협착을 의심
- ACA/반대측ACA〉1.340이면 MCA 협착을 의심
- ACA Vp가 110cm/sec이상이면, 반대측 ICA협착

② 혈류속도감소

- ACA Vp가 반대측에 비해 50%이상 감소 되어 있으면 속도가 느린 쪽의 ICA협착

③ 혈류가 보이지 않을 때

- 동측의 ICA의 폐색

④ 혈류역전

- ACA 역전되면 MCA와 구별이 어렵다.

→ 구별법: 반대측의 CCA를 압박하여 혈류가 감소하면ACA 혈류이고, 변화가 없으면 MCA 혈류이다.

- ACA혈류역전과 반대측 ACA 혈류가 증가하면 검사하는 쪽의 ICA 협착

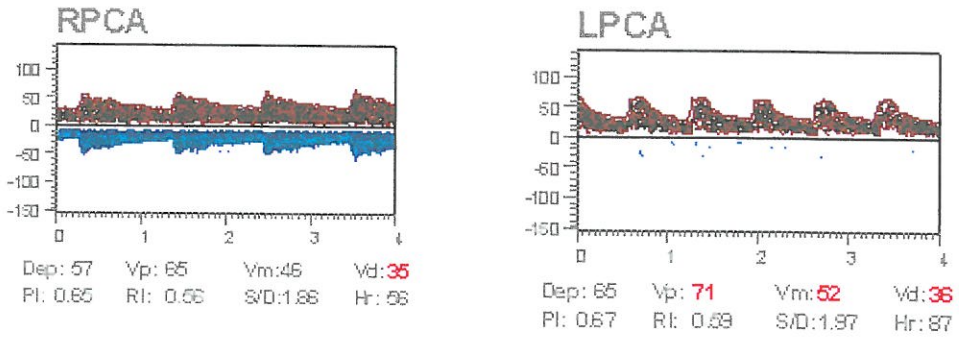
⑤ ACA협착

- 협착을 진단하기 보다는 측부순환을 진단 하는데 의미가 있다.
- 협착일 경우: 반대쪽 ACA, MCA, ICA 모두 정상이고 ACA 평균이 80 보다 빠르거나 Vp가 1400이상일 때.

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

(3) PCA에서 나타나는 증상에 따른 판별법

Depth : 60~70	정상인 평균혈류속도: 35 ± 10	방향 : +	정상인 파형



① 혈류속도증가

- Vm 500이상 – PCA 협착
- Vm 1200이상 – 혈관연축을 의심
- Vm이 반대측보다 50% 이상 높으면 높은 쪽에 ICA협착을 시사
- Vp 800이상일 때 동측ICA의 협착
- PCA혈류속도가 BA의 혈류속도보다 높으면 BA 근위부의 협착

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

(4) 사이폰(C4) 혹은 OA에서 나타나는 증상에 따른 판별법

<table>
<tr><td>OA Depth : 60</td><td>정상인 평균혈류속도: 15 ± 5</td><td>방향 :</td><td>정상인 파형</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">① 사이폰(C4)의 혈류속도증가
● Vp 90이상, Vm 65이상이면서 파형이 변하는 경우 사이폰협착
● Vm 70이상이고 반대측에 비해 30% 증가 되어 있어도 사이폰협착을 의심
● Vp가 25~111cm/sec의 범위이고, 반대 측이 41~164cm/sec 의 범위이면 속도가 낮은 쪽의 내경동맥에 중증도 협착을 의심</td><td colspan="2">② 사이폰의 혈류속도감소
● Vp가 반대측에 비해 50% 감소되어 있으면 두개외 ICA협착

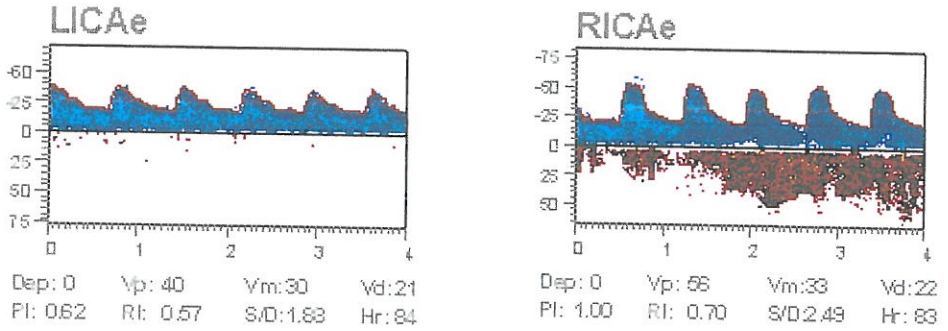
③ OA의 혈류역전
● 중증도의 ICA 협착의 경우 동측 안동맥의 혈류방향이 역전된다.
● 파형: 저저항-고혈류 형태로 바뀌고 Vm이 20cm/sec이상 증가해야 안동맥의 역전 이며 PI는 1.2 이하이다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">④ 사이폰의 혈류소실
● 동측 ICA의 심한 협착</td><td colspan="2">⑤ OA의 혈류소실
● 동측 ICA의 심한 협착이나 원위부 ICA와 MCA의 동시 협착</td></tr>
<tr><td colspan="4">⑥ 두개내 내경동맥 협착(사이폰 협착) 진단
● 동측 MCA의 PI 감소
● 반대측 ACA 혈류속도 증가
● 동측 PCA 혈류속도 증가
● 동측 안동맥 혈류방향 역전
● 동측 사이폰의 peak〉 90, mean〉65
● 협착을 시사하는 파형변화
● 동측 사이폰의 혈류소실
– mean 80 이상, 원위부 파형의 dampening이 있을 때</td></tr>
</table>

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

(5) 두개외 ICA에서 나타나는 증상에 따른 판별법

– 두개외 내경동맥의 협착은 내막절제술(endarterectomy)나 풍선확장술(balloon angioplasty)로써 치료할 수 있으므로 조기발견이 강조되어 왔다.

Depth : 4MHz	정상인 평균혈류속도: 24 ± 5	방향 : –	정상인 파형



① 두개외 내경동맥(ICA)의 혈류속도증가

- 두개외 ICA Vm이 70이상인 경우 **입사하는 부위에 협착**이 있음을 시사
- Vp가 반대쪽보다 30% 높으면 혈류속도가 **빠른 쪽에 협착**

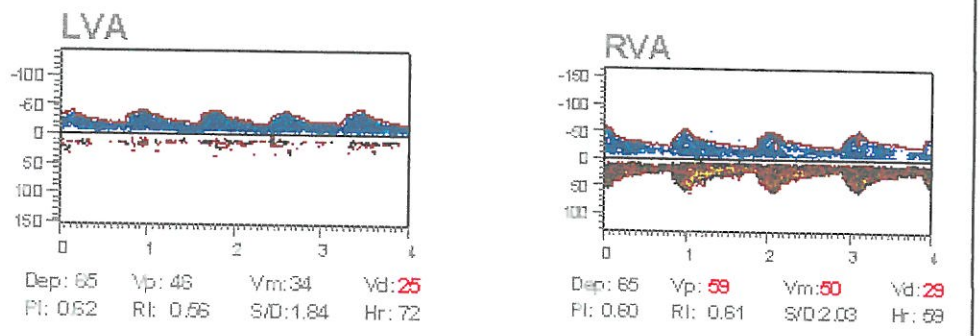
② 두개외 내경동맥(근위부 ICA) 협착

- 중증도의 내경동맥 협착의 진단기준– 7개중 하나만 있으면 진단가능
  - ①동측 안동맥 혈류역전
  - ★②동측 ACA 혈류역전
  - ③반대측 ACA mean 80cm/sec 이상
  - ④동측 안동맥 혈류소실
  - ⑤동측 사이폰 혈류소실
  - ★⑥동측 MCA PI가 0.88 미만
  - ★⑦동측 MCA 혈류가속이 290cm/sec 미만
- 최고수축기 혈류속도를 이용한 진단법–내경1.5mm이하(정상내경의 70~75% 감소됨)
  - – 앞의 4가지중 1개만 만족하면 진단(특이도 100%, 민감도 49%)
  - ① 사이폰의 peak 차이가 50% 보다 크다. (동측이 더 느리다.)
  - ② MCA 양측의 peak 차이가 35%보다크다. (동측이 더 느리다.)
  - ③ ACA 양측의 peak 차이가 50%보다 크다. (동측이 더 느리다.)
  - ④ PCA와 MCA peak 차이가 35%보다 크다. (중대뇌동맥이 더 느리다.)
  - – 그 밖에 두개외 내경동맥의 협착 진단법
  - ⑤ MCA의 peak가 40cm/sec 이하이다.
  - ⑥ 반대측 ACA peak가 110cm/sec이상이거나 동측 PCA peak가 80 이상이다.
  - ⑦ 사이폰에서 협착이 있는 쪽의 peak 25~111, 협착이 없는 쪽은 41~164
  - ⑧ 동측 안동맥의 혈류 역전

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

(6) BA 혹은 VA에서 나타나는 증상에 따른 판별법

BA Depth : 75	정상인 평균혈류속도: 40 ± 8	방향 : –	정상인 파형



① 기저동맥(BA)의 혈류속도 증가

- Vm이 60이상일 때는 BA협착이나 PCA측부순환
- 구분법:

BA협착– 혈류속도가 국소적으로 증가하고 근위부와 원위부의 평균이 30%이상 차이나고, 다른 혈관보다 30%이상 빠르고 파형의 변화가 있으면 협착임.
또한, Vm 80 이상이면 진단

측부순환– 혈류속도가 BA, VA, PCA 전체 에서 증가되어 있을 경우

② 기저동맥(BA)의 혈류역전

- BA 근위부나 양측 VA의 원위부에 폐색.
- Vp에만 역류한다면 쇄골하 동맥협착을 시사하는 것임.

③ 추골동맥(VA)의 혈류역전

- Vp에 역류한다면 VA기시부 보다는 근위부에 생긴 쇄골하 동맥의 협착을 시사.

LAMINAR 3000
Digital Ultrasound Doppler System

※ 참고 논문

1. 2차 샘플링 방법을 이용한 단일 채널 펄스 도플러 장치에 대한 연구
(아주대학교 논문집, 제10권, pp.5~10,1989.2, 아주대 전자공학과 김재경, 박세현, 김영길)

2. 2차 샘플링을 이용한 초음파 2차원 펄스 도플러 시스템에 관한 연구
(아주대학교 박사학위논문, 1990.1, 박세현)

3. 단일채널 펄스 도플러 시스템을 이용한 혈류속도 측정 시스템의 구현
(아주대학교 산업대학원 정보전자공학과 석사학위논문, 김동섭, 2002.2)

4. 초음파 도플러 시스템에서 2차 샘플링을 이용한 공간축상의 평균 방법
(의공학회지, 제 16권, 제 3호, 1995, 부산대학교 전자공학과, 백광렬)

5. 초음파 도플러 시스템에서 새로운 평균 주파수 확장 방법
(의공학회지, 제16권, 제2호, 1995, 부산대학교 전자공학과, 백광렬)

6. 디지털 신호처리를 이용한 최고 혈압 측정 도플러 시스템의 구현
(아주대 의용공학과, 석사학위논문, 2003.2, 박형재)

7. 디지털 신호 처리기를 이용한 펄스 도플러 시스템 개발에 관한 연구
(아주대 전자 공학과 석사학위논문, 1991.2, 김지만)

8. 혈류 신호의 평균주파수 및 속도 분포곡선의 실시간 측정을 위한
초음파 도플러 시스템의 구현
(아주대학교 전자공학과 박사학위논문, 1998.2, 최호윤)

9. 사진과 그림으로 배우는 초음파 뇌혈류 검사
(한병인 저서)

KFDA

문서확인번호 0190-0177-0152-1421

제허 07-512 호

의료기기 제조품목 허가증

업허가구분 : 제1009 호

구 분 : 제조

제품명(품목명 및 형명)	초음파뇌조영장치(LAMINAR 3000)	분류번호(등급)	A26400(3)
형상 및 구조	http://emed.kfda.go.kr참조		
원자재	http://emed.kfda.go.kr참조		
제조방법	http://emed.kfda.go.kr참조		
사용목적	http://emed.kfda.go.kr참조		
사용방법	http://emed.kfda.go.kr참조		
사용시 주의사항	http://emed.kfda.go.kr참조		
포장단위	SET		
저장방법 및 유효기간	해당사항 없음., 해당사항 없음.		
시험규격	식약청 제 전의 의기심181601-3763호(2007.08.29)		
제조원(수입의 경우)			
허가조건	별첨		
비고	http://emed.kfda.go.kr참조		

의료기기법 제6조 및 동법시행규칙 제5조 제2항의 규정에 따라 위와 같이 허가합니다.

2007년 09월 14일

식품의약품안전청

본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품의약품안전청(http://emed.kfda.go.kr/) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

의료장비별 세부내역

요양기관명 :

번호	장비명	구입일자	모델명	제조국가	제조년월	제조회사	제조번호	구입금액	도입형태	구입처	중고구분	허가(신고)번호	분류번호	임차(리스)		형식규격
														개시일	종료일	
	초음파 뇌조영 장치	201 .	LAMINAR 3000	대한민국	2015. 07	(주)비엠텍 월드와이드	BMT-TCD-15-005		신규장비		신규장비	제허 07-512호	A26400[3]			

※ 번호, 장비명에는 요양기관현황통보서상의 번호와 장비명칭을 기재

※ 도입 형태는 구입, 임차(리스), 양도·양수, 기증으로 구분하되, 임차(리스)인 경우에는 해당란에 그 개시일과 종료일을 기재

※ 중고 구분에는 신규장비, 중고장비로 구분 기재

※ 형식 규격에는 형식 및 규격에 따라 수가가 달라지는 요양기관현황통보서의 "23 뇌파검사기, 77 단층촬영장치, 93 골밀도검사기, 165 온열암치료기" 장비만 해당되며, **형식 및 규격 번호**를 기재

위 기재사항은 사실과 다름 없음을 확인합니다.

201 . . .

_____ 원장(인)

장비별 형식 및 규격 번호

번호	장비명	형식 및 규격 번호	내역
23	뇌파검사기 (EEG)	23-1	EEG 아날로그(18채널 이상)
		23-2	EEG 아날로그(18채널 미만)
		23-3	Video EEG 64채널 이상
		23-4	Video EEG 64채널 미만
		23-5	EEG 디지탈(18채널 이상)
		23-6	EEG 디지탈(18채널 미만)
79	치과용방사선 장치	79-1	치과용방사선장치(일반)
		79-2	치과용방사선장치(디지탈)
80	치과방사선 파노라마장치	80-1	치과방사선파노라마장치(일반)
		80-2	치과방사선파노라마장치(디지탈)
93	골밀도검사기	93-1	양방사선(광자) 골밀도 검사기 (Dual-Energy(Photon) Absorptiometry)
		93-2	정량적 전산화 단층 골밀도 검사기 (QCT or PQCT)
		93-3	단광자 골밀도 측정기 (SPA)
		93-4	양방사선 말단 골밀도 측정기(PDEXA)
		93-5	단에너지 골밀도 측정기(SXA)
		93-6	초음파 골밀도 측정기(QUS)
		93-7	방사선 흡수 측정기
		93-8	기타

번호	장비명	형식 및 규격 번호	내역
77	단층촬영장치	77-1	단층촬영(Tomography)
		77-3	유방(Mammography)
165	온열암치료기 (Hyperthermia System)	165-1	Prostron
		165-2	Prostalase
		165-3	ND Yag Laser
		165-4	Diode Laser
		165-5	TUNA
		165-6	Thermex I
		165-7	Thermex II
		165-8	Microfocus
		165-9	Prostacare
		165-10	Proststhermer
		165-11	Primus
		165-12	BSD50
166	뇌종양치료기	166-1	감마나이프(GammaKnife)
		166-2	사이버나이프(CyberKnife)