단신보고

http://dx.doi.org/10.17340/jkna.2015.2.11

뇌사판정에서 두개경유도플러초음파의 유용성

권병주 권지현 김욱주

울산대학교 의과대학 울산대학교병원 신경과

Usefulness of Transcranial Doppler Sonography for Determining Brain Death

Byeong-Ju Gwon, MD, Jee-Hyun Kwon, MD, Wook-Joo Kim, MD

Department of Neurology, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Ulsan, Korea

J Korean Neurol Assoc 33(2):119-121, 2015

Key Words: Brain death, Transcranial doppler sonography

뇌사는 뇌간을 포함한 뇌 전체의 모든 기능이 비가역적으로 정지된 것을 의미한다. 우리나라의 뇌사판정 기준은 1999년 제정된 '장기등 이식에 관한 법률'에 대략적인 기준을 명시하였고 질병관리본부 장기기증센터(Korea Network Organ Sharing, KONOS)를 통해 지속적으로 수정하고 있다.[1] 뇌사판정에서 2번의 무호흡검사를 사용할 것으로 권장하고 있으나 무호흡검사의 경우 환자의 임상상태에 따라 시행이 어려운 경우가 있고, 뇌파의 경우 저체온이나 약물, 쇽(shock) 등의 상태에서 위양성 혹은 위음성의 위험이 있다고 알려져 있다.[2] 때문에 보조적인 검사를 사용할 수 있게 하고 있다.

뇌사는 혈류역학적으로 뇌로 가는 혈류의 정지를 의미하므로 이러한 뇌혈류정지(cerebral circulatory arrest, CCA)를 확인하는 것을 뇌사의 판정에 이용할 수 있다. 단일광자방출컴퓨터단층촬영(SPECT), 두개경유도플러초음파(transcranial doppler, TCD), 여러 뇌혈관조영술이 사용될 수 있으나 현재 가장 광범위하게 사용되고 있는 것은 간편하고 비침습적인 두개경유도플러초음파촬영이다. 2006년 de Freitas 등[3]은 두개경유도플러초음파로 뇌사 환자를 확인한 연구에서 75.5%의 민감도(sensitivity)를 나타냈다고 하였으며, 뇌내혈관을 대상으로 할 경우 과거 문헌에서 86-100%의 민감도를 보였다고 발표하였다. 또, Monteiro 등[4]은 메타분석을 통해 높은 수준의 연구(high quality studies)만 포함할 경우 뇌혈류정지가 뇌사 환자에게서 95%의 민감도를 가진다고 보고하였다.

한국에서는 5명의 환자를 대상으로 한 뇌사 환자에 대한 두개경유도플러초음파에 대한 보고는 있었으나[5] 다수의 환자를 대상으로 한 뇌혈류정지의 확인과 환자 특성, 민감도 등에 대한 분석은 보고된 바가 없다. 이에 저자들은 일개 병원의 뇌사 환자 자료를 대상으로 뇌사판정이 난 환자에서 뇌혈류정지가 발생하는 빈도와 두개경유도플러초음파의 임상적 유용성을 보고하고자 한다.

증 례

2008년 9월부터 2014년 6월까지 울산대학교 병원에서 뇌사자로 진단되어 장기이식을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 뇌사의 판정은 KONOS의 기준을 따라 시행하였으며,[1] 모든 환자는 뇌사판정 후 뇌사판정위원회의 확인을 거쳤다. 뇌사판정 전 두개경유도플러초음파검사를 받지 않은 환자는 제외하였으며, 검사를 받았으나 뇌사판정 전 48시간 내에 검사한 자료가 없는 경우는 제외하였다.

두개경유도플러초음파 자료는 뇌혈관(좌우 중뇌동맥, 기저동맥과 척추동맥)에서 검사한 자료를 대상으로 하였으며, 이들 혈

Received November 15, 2014 **Revised** January 8, 2015
Accepted January 8, 2015

Address for correspondence: Wook-Joo Kim, MD
Department of Neurology, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, 877 Bangeojinsunhwando-ro, Dong-gu, Ulsan 682-714, Korea
Tel: +82-52-250-7089 Fax: +82-52-250-7088
E-mail: koican@naver.com

관에서 검사된 자료를 Ducrocq의 정의에 따라 진동흐름(oscillating flow), 수축기극파(systolic spike), 무흐름신호(no flow signal)를 보이는 경우 뇌혈류정지로 정의하였다.[6] 뇌사 환자에서 3개의 혈관(기저동맥과 척추동맥은 1개로 취급)에서 모두 뇌혈류정지의 파형이 보일 때, 두개경유도플러초음파촬영에서 뇌사에 적합한 소견을 보인 것으로 판정하였다.[3] 두개경유도플러초음파에서 뇌혈류의 파형이 형성되지 않은 경우는 전뇌동맥 혹은 후뇌동맥에서 뇌혈류정지가 확인되는 경우와 연관된 내경동맥에서 뇌혈류정지가 확인되는 경우로 정의하였으며, 그 외에는 불량측두창(poor temporal window)으로 판정하였다. 뇌혈류 패턴은 1인의 신경과 전문의(W-J Kim)가 판정하였다. 두개절제술(craniectomy)의 경우 판정에 영향을 줄 수 있다고 보고되고 있으므로 두개절제술을 받은 환자를 포함한 경우와 제외한 경우를 각각 확인하였다. 사망원인은 외상, 거미막하출혈, 뇌내출혈, 저산소성뇌병증으로 분류하였으며,[3] 여러 가지가 혼재된 경우는 최초의 중요 질환을 사인으로 정하였다.

연속변수는 평균과 표준편차로 이산변수는 수와 분률로 표시하였다. 뇌혈류정지가 있는 환자와 없는 환자의 특성 비교를 위해 카이제곱검정(chi-square test)과 스튜덴트*t*검정(Student's *t*-test)을 하였고 SPSS version 19 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였다.

고 찰

기간 중 뇌사판정을 받은 경우는 74명이었으며, 이 중 26명의 환자는 두개경유도플러초음파검사를 받지 않았고, 7명은 두개경유도플러초음파검사는 받았으나 뇌사판정 전 48시간 내의 검사 자료가 없었다. 남은 41명의 환자 중 3명의 환자에서 편측 불량측두창이 있었으며, 이들은 연구에서 제외되었다. 최종적으로 38명의 환자가 선택되었다(나이, 44.6±17.7세; 남자, 68.3%). 최연소자는 4세였고 고령자는 69세였다. 38명의 환자 중 29명의 환자에서 뇌사에 적합한 소견이 관찰되었으며(76.3%), 9명에게서는 일부 혈관에서 뇌혈류정지가 나타나지 않았다. 이들 중 중뇌동맥에서 뇌혈류정지가 나타나지 않은 환자는 8명이었으며(양측 중뇌혈관 중 하나 이상에서 뇌혈류정지가 있음), 기저동맥 혹은 척추동맥에서 뇌혈류정지가 나타나지 않은 경우도 8명이었다. 각 군에 따른 환자의 특성과 사망원인과 뇌혈류정지가 나타나지 않은 혈관의 수는 표에 기술하였다(Table). 두개절제술을 받지 않은 27명만을 대상으로 할 경우 뇌혈류정지는 23명(85.2%)에서 나타나 더 높은 민감도를 보였다. 뇌혈류정지가 나타나지 않은 4명 중 3명이 거미막하출혈에 의한 사망이었고, 1인은 저산소성뇌병증에 의한 사망이었다.

본 연구에서 뇌사판정을 받은 사람에게서 중뇌동맥 및 기저/척추동맥에서 모두 뇌혈류정지를 보이는 경우는 76%, 두개절제술을 시행한 경우를 제외할 경우 85%로 나타나 이전 자료와 유사한 민감도를 보였다.[3] 특이도는 본 연구에는 구할 수 없었으나 이전의 연구들이 대부분 100%에 가까웠다는 점을 고려할 때 한국에서도 높을 것으로 추정된다. 때문에 비록 많은 환자수는 아니지만, 본 연구 결과를 고려하면 한국에서 두개경유도플러초음파검사는 두개절제술을 시행하지 않은 뇌사 환자의 판정의 보조검사로서 유용할 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 후향연구로 선택오류가 있을 수 있다는 점이다. 본원의 뇌사판정에서 두개경유도플러초음파가 선택적 검사이었으므로 상태가 좋은 환자보다 무호흡검사가 어려

Table. Comparison of patient factors between compatible brain death group and incompatible group

	Overall (n=38)	BD compatible (n=29)	BD incompatible (n=9)	*p*-value*
Age (years)	44.6±17.7	45.9±17.2	40.3±19.8	0.42
Male	28 (68.3)	22 (75.9)	6 (66.7)	0.67
Cause of death				0.37
TBI	19 (50.0)	15 (51.7)	4 (44.4)	
SAH	6 (15.8)	3 (10.3)	3 (33.3)	
ICH	9 (23.7)	8 (27.6)	1 (11.1)	
AE	4 (10.5)	3 (10.3)	1 (11.1)	
Craniectomy	11 (28.9)	6 (20.7)	5 (55.6)	0.09
CCA pattern unobtained				-
1 vessel	-	-	4	
2 vessel	-	-	1	
3 vessel	-	-	4	

Values are for number (%) and mean±standard deviation.
*Calculated by chi-square, Fisher's exact test and student *t*-test, if indicated.
BD; brain death, TBI; traumatic brain injury, SAH; subarachnoid hemorrhage, ICH; intracranial hemorrhage, AE; anoxic encephalopathy, CCA; cerebral circulatory arrest.

운 심혈관계 상태가 좋지 않은 환자가 다수 선택되었을 가능성이 있다. 둘째, 확진검사로 사용된 것이 아니므로 뇌사 확진검사와 시간 차이가 있을 수 있다. 다만, 뇌사판정위원회가 대부분 뇌사 확진검사 24시간 이내에 이루어지는 것을 감안하여 뇌사판정위원회 전 48시간 이내 시행한 검사로 제한하여 영향은 크지 않았을 것으로 추정한다.

REFERENCES

1. Korea Network for Organ Sharing, Available from: URL: http://www.konos.go.kr/konosis/common/bizlogic.jsp.
2. Ishii K, Onuma T, Kinoshita T, Shiina G, Kameyama M, Shimosegawa Y. Brain death: MR and MR angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* 1996;17:731-735.
3. de Freitas GR, Andre C. Sensitivity of transcranial Doppler for confirming brain death: a prospective study of 270 cases. *Acta Neurol Scand* 2006;113:426-432.
4. Monteiro LM, Bollen CW, van Huffelen AC, Ackerstaff RG, Jansen NJ, van Vught AJ. Transcranial Doppler ultrasonography to confirm brain death: a meta-analysis. *Intensive Care Med* 2006;32:1937-1944.
5. Lee KS, Kim YJ, Choi YB, Kim BS. Additional Diagnosis of Brain Death by Transcranial Doppler. *J Korean Neurol Assoc* 1993;11:527-532.
6. Ducrocq X, Hassler W, Moritake K, Newell DW, von Reutern GM, Shiogai T, et al. Consensus opinion on diagnosis of cerebral circulatory arrest using Doppler-sonography: Task Force Group on cerebral death of the Neurosonology Research Group of the World Federation of Neurology. *J Neurol Sci* 1998;159:145-150.