

MR 영상을 이용한 뇌경색 시기판단과 전이방향에 관한 연구

하 광, 정 필수, 박 병래, 예 수영, *김 학진, **전 계록
 부산대학교 의공학 협동과정, *부산대학병원 진단방사선과, **부산대학교병원 의공학과

A Study on Prediction of the brain infarction period and transition direction using MR image

K. Ha, P. S. Jung, B. R. Park, S. Y. Ye, *H. J. Kim, **K. R. Jun

Dept. of Interdisciplinary program in Biomedical Eng., Pusan National Univ.,

*Dept. of Radiology, Pusan National Univ. Hospital.

**Dept. of Medical Eng., Pusan National Univ. Hospital

ABSTRACT

In this paper, we analysis 3 types of magnetic resonance image for determining whether brain infarction period is hyperacute or not. If its peirod is hyperacute, we can predict brain infarction transition direction. We use EPI(Echo Planar Image) for prediction of brain infarction transition direction. EPI is a good image for detecting brain infarction because EPI can detect the moving of water in brain which play an important role in deciding method of medical treatment.

We utilize characteristics of 3 type of MRI and their relation in brain infarction patient for determining brain infarction period. By this method, we obtain each period characteristics and predict brain infarction transition direction more accurately comparing past method.

서 론

최근 MRI 기기의 획기적인 발전과 더불어 여러 가지 촬영기술도 발전하게 되었다. 이를 이용하여 뇌경색의 진단과 치료 계획에 이용되고 있다. 뇌경색은 발병 시기에 따라 진단 및 치료의 범위가 달라지게 되므로 뇌경색 시기의 판별은 매우 중요하다. 즉 뇌경색의 시기를 크게 초급성기, 급성기, 아급성기, 만성기 등으로 구분하며, 초급성기의 경우 혈전 용해제를 투입하고 급성기의 경우에는 뇌압을 조절하며 그 이후에는 예방 치료 즉, 혈전 방지제를 사용한다. 이 때 각 시기 별 치료 방법이 적절하지 못할 경우 환자에게 치명적인 역효과를 줄 수 있다. 그리고 초급성기에 해당하는 환자인 경우 뇌경색의 전이 방향까지 예측함으로써 환자에게 나타날 징후와 위험의 정도, 수술의 유무, 치료 계획 등을 판단하는데 많은 도움을 주리라 사료된다. 현재 뇌경색 환자의

MRI 진단에 T2, FLAIR, DWI(EPI) 영상 등이 사용되고 있으며, 전문의는 이들 영상을 상대 비교하여 뇌경색의 시기를 판단한다. 따라서 본 연구에서는 뇌경색 시기를 구분할 수 있는 객관적인 판단의 근거를 제시하고자 한다. 즉 세 가지 촬영기법에 의해 획득된 동일한 환자의 같은 부위의 영상을 사용하여 각 영상간의 형태학적인 특징을 비교함으로써 시기별 그리고 각 MR 영상간의 정량적이며 객관적인 근거를 제시하고자 하였다. 이를 위하여 뇌경색의 시기 판단 과정과 뇌경색 전이방향을 예측하였다.

연구 방법

I. 각 영상의 뇌경색 구분시 한계점

일반적으로 뇌경색의 시기는 MR 영상의 gray value로 구분한다. 이 때 세 가지 촬영기법에 대한 각각의 영상은 표 1과 같이 초급성, 급성, 아급성의 구분 시 군집도가 형성되지 않았다.

표 1. 각 시기별 뇌경색 부위에 대한 gray value의 평균과 표준 편차.

	초급성 (~1일)	급성 (1일~3일)	아급성 (4일~7일)
EPI	240.1 (8.8)	238.8 (6.9)	188.8 (7.4)
FLAIR	38.3 (4.9)	123.7 (6.6)	118.1 (7.2)
T2	40.4 (7.4)	129.7 (6.1)	123.1 (5.1)

표1에서와 같이 EPI의 경우 초급성과 급성간의 구분이 이루어지지 않았으며, FLAIR와 T2의 경우 급성과 아급성 간의 구분이 이루어지지 않았다. 따라서 한 가지 촬영 기법만으로는 뇌경색 시기의 구분이 명확하지 않음을 알 수 있었다.

II. 시기별 정량화 및 뇌경색 시기 판별

세 가지 촬영기법에 의해 획득된 동일 환자 같은 부위의 MR 영상을 영상정합기법에 의하여 정합시킨 후 이들을 비교하여 각 단계에 관한 객관적인 값을 산출하고 이를 토대로 뇌경색의 시기를 구분하였다.

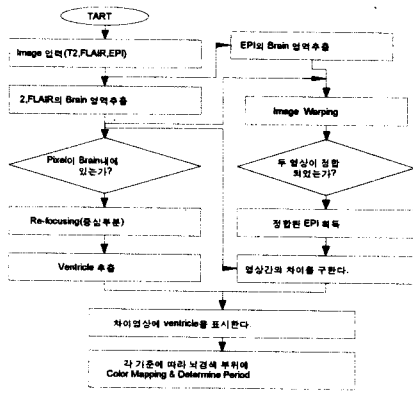


Fig 1. 뇌경색 시기 판단 및 정량화의 순서도

III. 뇌경색 전이방향 예측

상기에서 언급한 방법에 의해 구분된 뇌경색 환자 중 초급성 및 급성 환자를 구분하여 전이 방향을 예측하였다. 전이방향 예측에 사용한 순서도는 그림 2와 같다.

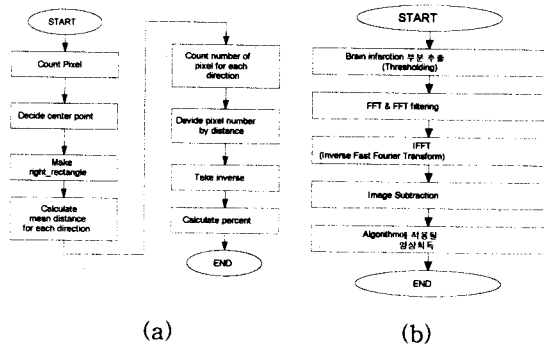


Fig 2. (a)뇌경색 전이방향 예측, (b)전처리과정의 flow chart

실험 결과

본 연구에서는 뇌경색 판정을 받은 환자 중 같은 부위, 같은 시기에 세 가지 기법으로 촬영된 영상들을 1 조로 선정하여 영상정합기법과 정량화 과정에 의해 나타난 각 MR 영상간의 상관관계는 표 2와 같다.

표 2. 정량화 작업으로 획득된 영상간 각 시기별 뇌경색 부위 gray value 차의 평균 및 표준편차.

	초급성	급성	아급성
EPI - FLAIR	201.5 (8.0)	114.0 (8.5)	70.7 (6.7)
EPI - T2	199.5 (8.5)	108.3 (8.9)	65.7 (7.6)
FLAIR - T2	3.6 (2.4)	6.1 (5.9)	6.5 (5.9)

표 2에서와 같이 세 가지 MR 영상간의 상관관계를 고려하여 정량화 과정을 수행한 결과 FLAIR와 EPI, FLAIR와 T2간의 gray value의 차이가 각 시기별로 균집성을 이루고 있음을 알 수 있었으며, 시기의 구분에 대한 객관적인 자료를 얻을 수 있었다. 정량화된 자료를 바탕으로 초급성과 아급성 뇌경색 시기를 구분한 후 제안한 뇌경색 전이방향 추정 알고리즘에 적용한 결과와 실제 결과의 일치도를 산출하였다. 뇌경색의 시기 구분이 없이 EPI 영상만을 사용하여 뇌경색의 전이 방향을 예측한 결과와 실제 결과의 정확도는 표 3과 같으며, 정량화 과정을 통하여 시기 구분 후 나타난 결과는 표4와 같다.

표 4. 시기 구분없이 뇌경색 전이 방향을 예측한 결과와 실제 경우의 일치도

전이확률의 순서	1st Large	2nd Large	3rd Large
적용 가능 %	47% (32/78)	30% (20/78)	15% (11/78)

표 5. 시기 구분 후 뇌경색 전이 방향을 예측한 결과와 실제 경우의 일치도

전이확률의 순서	1st Large	2nd Large	3rd Large
적용 가능 %	85% (23/27)	11% (3/27)	0% (0/27)

결론

본 연구에서 제시한 방법으로 뇌경색의 시기구분이 가능한 객관적인 근거의 제시와 함께 시기의 판단이 이루어짐으로써 각 시기에 적절한 치료 계획의 수립과 뇌경색 전이방향 예측의 정확도를 월등히 높일 수 있었다. 그리고 뇌경색 환자의 단계별 시기를 정량적으로 구분하고 전문의와의 협의한 결과 임상 진단에 유용하게 사용할 수 있다는 가능성을 확인하였다.

참고 문헌

1. Leiguang Gong, "Composition of image analysis processes through object centered hierarchical planning." IEEE Trans. on pattern analysis and machine intelligence, vol. 17, No. 10, pp 997-1009, 1995.
2. A. Sorensen., "Hyperacute stroke: Evaluation with combined multisection diffusion-weighted and hemodynamically weighted echo-planar MR imaging.", Radiology., vol. 199., pp 391-401., 1996.
3. E. A. Ashton, "Segmentation and features extraction techniques, with applications to biomedical images.", Magnetic Resonance in Medicine, vol. 33, no.5, pp.670-677, 1995.