

FTIR Spectrometer를 이용한 혈중성분의

원적외선 분광 스펙트럼에 관한 연구

Research on Far-Infrared Optical Spectra of Blood

Substances using FTIR-spectrometer

김건식, 최우석, 박승한, 전계진*, 김연주*, 한상준*, 윤길원*

연세대학교 물리학과, *삼성 종합기술원 의료전자 Lab.

kimmys@phya.yonsei.ac.kr

최근 건강에 대한 관심이 고조되면서 가정용 진단기, 혹은 재택진료 등의 가능성이 커지고 있다. 혈중 성분, 또는 생체 시료와 빛의 상호작용에 관한 연구는 비침습적 정량분석, 또는 생체 조직의 상태 분석의 가능성을 의미하므로 다양한 분야에서 연구가 진행되고 있다. 특히 원적외선(8~15 μ m)영역에서의 생체 시료 및 성분들의 특별한 흡수 spectrum등이 보고되면서, 이 영역에서의 정량적인 분석과 영상에 관한 연구가 큰 주목을 받고 있다. 그중 혈중 Glucose 성분의 정량분석에 관한 연구는 여러 가지 분광법으로 활발히 연구되고 있으며¹⁾, 이 영역에서의 적절한 분광법과 정량 분석에 대한 관심이 고조되고 있다. 본 연구의 목적은 측정된 각 혈중 성분별 원적외선 흡수 spectrum을 이용하여, 혼합되어 있는 case에 대한 simulation의 실행 및 타당성 조사, 실제 혼합 성분의 흡수 spectrum의 측정 및 분석 등을 통하여 정량분석에 대한 가능성을 확인하는 것이다. 여러 혈중 성분-Glucose, Hb, Albumin- 등의 흡수 spectrum을 이용하여 혼합되어진 경우를 simulation 하였고, 통계 분석을 통한 예측 가능성을 타진하였다. 또한 실제 human serum 및 human blood의 Hb를 이용하여 여러 case의 시료를 구성하고 측정한 후 분석하였다.

혈중 성분으로 가장 많은 성분인 water, 그리고 Glucose, Albumin, Hb 등의 측정된 흡수 spectrum을 사용하여 실제 혼합 sample의 case를 simulation 하였다. data의 처리 과정에서 water displacement 효과를 없애기 위하여 각 성분의 전체 수용액 흡수 spectrum을 이용하여 합한 후, water의 흡수 spectrum을 보정해 주는 방법을 사용하였다. 또한 이 spectrum data set을 통계적인 분석(PLS)을 통하여 분석하여 예측 가능성을 타진하였다. 총 144개의 set이 구성되어 졌으며(Fig.1), 약 3mg/dl의 SEP를 얻을 수 있었다.

실제 혈액에서 혈구 성분을 제거한 human serum으로 이루어진 여러 case의 sample set을 구성하여 각각에 대해 흡수 spectrum을 측정하였다. 예상대로 다른 성분의 간섭이 적은, Glucose의 흡수 spectrum이 잘 나타나는 data를 얻을 수 있었다. water, albumin, globulin, cholesterol, TG 등의 성분의 혼합으로 구성되어 있으며, 총 158 set의 경우에 대해 실험(Fig.2)하였다. glucose의 농도 범위는 약 10~100mg/dl 이었으며 통계적 분석(PLS)에 의해 약 40mg/dl정도의 SEP를 얻을 수 있었다.

Human blood에서 추출한 Hb cell 및, Glucose, Albumin, Globulin을 이용하여 제작한 sample set에 대한 원적외선 흡수 spectrum을 측정하였다. 특히 Hb의 농도에 대한 흡수도가 크게 변하는 것을 볼 수 있으며, glucose의 반응 파장 대역에서 많이 간섭하는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 albumin등의 간섭

으로 water displacement 현상이 보이는 것도 확인 할 수 있었다. 48 case의 sample을 구성하여 실험하였으며, Hb, Albumin, Globulin, Glucose의 농도가 상대적으로 변하게 하였다.

본 연구에서는 혈중 성분별 흡수 spectrum을 이용하여 실제 혼합 성분의 흡수 spectrum을 simulation 하였고, 혈장 성분에서의 흡수 spectrum과 실제 human blood sample의 여러 경우에 대한 흡수 spectrum을 측정하였다. 또한 통계적 분석을 통하여 정량 분석의 가능성을 타진하여 보았다. 앞으로 혈구 및 각 간접 성분의 보정 알고리즘 등을 연구함으로써 혈중 성분의 원격외선 흡수 spectrum을 이용한 정량 분석등이 가능하게 될 것이다.

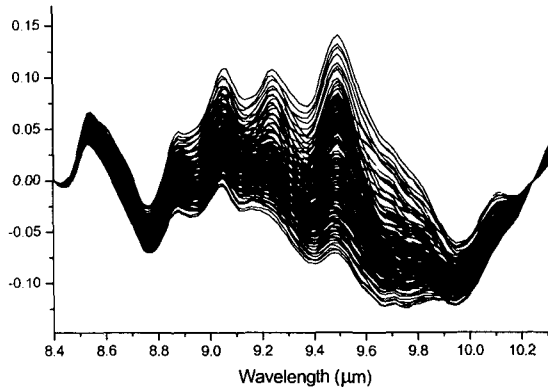


Fig. 1 성분별 흡수 spectrum을 이용한 혼합 성분의 흡수 spectrum simulation

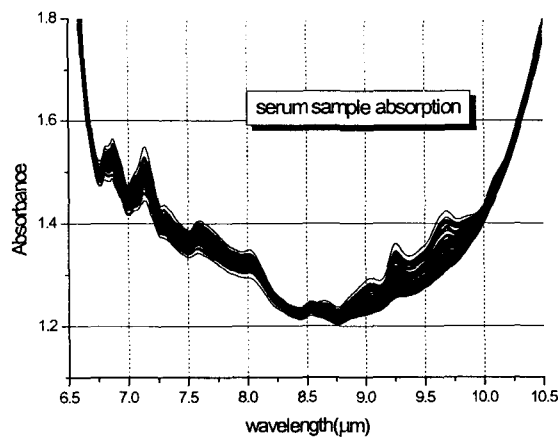


Fig.2 serum sample set의 흡수 spectrum

참고문헌

- 1 H.M.Heise, "Human Oral Mucosa Studies with Varying Blood Glucose Concentration by Non-invasive ATR-FTIR-Spectroscopy", Cellular and Molecular Biology 44(6), 889-912(1998)