

근적외선을 이용한 피하지방층 두께추정에 관한 기초연구

여승언*, 김정은**, 김경호[○]

*서울하나고등학교

**용인성지고등학교

[○]단국대학교 전자공학과

e-mail: annayeol1129@naver.com*, ttokki0423@naver.com**, dkuhealth@dankook.ac.kr[○]

A basic studies on estimation of fat layer in humanbody using near infrared light

Song-Eon Yeo*, Jung-Eun Kim*, Kyung-Ho Kim[○]

*HaNA Academy Seoul

**Seongji High School

[○]Dept. of Electronic Engineering, Dankook University

● 요약 ●

본 연구에서는 근적외선대역의 광원을 이용하여 생체측정 시 에러로 작용하는 피하지방층의 두께를 추정하는 방법의 가능성에 대해 검토한다. 현재까지 피하지방층의 두께측정을 위해서는 초음파장비나 CT, Dexa 장비 등 고가의 장비로 측정을 하는방법 이외는 특별한 수단이 없는 것이 현실이다. 정확한 측정을 위해 피하지방층의 두께를 제거하는 것이 일반적인 연구의 목적이나 본 연구에서는 이들 피하지방 두께 측정을 최근 주목받고 있는 건강에 적용하고자 한다. 본 연구의 피하지방층의 두께추정방법의 가능성이 보여진다면 체지방측정에 있어 몸 전체의 체지방을 추측하는 방식인 BIA방식의 체지방측정방법과 비교하여 특정 부위에 대한 피하지방층 측정도 가능할 것이라는 기대도 할 수 있다.

키워드: 근적외선(Near infrared), 체지방(Bodyfat), 피하지방(subcutaneous fat)

I. 서론

근적외선을 이용한 생체광계측방법은 뇌, 근육의 조직대사에 있어서 시간적인 변화를 알기위한 좋은 방법으로 알려져 있다. 먼저 뇌의 산소상태의 모니터링이나 재활운동에 있어 근력회복진단을 위한 응용등 많은 분야에 사용되고 있는 기법이다. 또한 혈액중의 산소용량을 측정하는 무구속적 방법으로 널리 사용되고 있다. 이러한 생체광계측방법으로는 연속광계측, 시간기준계측, 위상기준계측등을 들 수 있다. 연속광계측 주로 근적외선을 이용한 광계측법은 간단히 저가적으로 구현이 가능하여 상품화 단계까지 되어 있다. 하지만 엄밀한 의미로는 정량적인 평가가 완전하다고 보기 어려운 것이 현실이다. 연속광을 이용한 조직산소계측법은 다파장의 근적외선광원을 이용하여 생체에 조사하여 반사광 또는 투과광을 검출하여 주로 흡광도를 분석하여 조직중의 혈액량이나 산소상태를 무침습적으로 계측하고 있다. 하지만 실제 생체내의 광의 전 반은 복잡한 형태를 가지고 있으며, 또한 근조직계측시에는 지방층이 존재하여 방해하고 있다. 또한 생체에 조사된 광원은 개개인의 생체조직에 영향을 많이 받기 때문에 측정치의 정량화가 곤란

하다. 과거의 연구를 보면 지방층의 두께의 차이가 측정감도에 크게 영향을 끼친다는 보고가 있었다. 따라서 측정치의 정량화를 위하여서는 지방층의 두께영향을 제거하는 것이 좋은 방법이다. 하지만 본 연구에서는 근적외선광을 이용하여 피하지방층의 두께를 추정하는 방법이 지방층의 두께영향제거를 목적으로 하는 것이 아니고 이를 이용하여 건강관리에 적용하고자 하며 이에 대한 기초연구를 진행하였다.

II. 관련 연구

1. 관련연구

지방층의 존재가 광 측정감도나 수광량에 큰 영향을 주는 것을 방지하기 위한 연구는 과거에 진행되었다. 연구보고에 의하면 지방층의 두께가 수 mm에서도 측정감도가 약 40~50% 감소한다고 한다. 또 다른 연구에서는 광원의 유효도달심도가 수광거리의 약 절반에 해당하고 수광거리가 40mm 일 때 지방층의 두께가 얇은 경우 4-5mm 정도가 된다는 보고도 있다. 따라서 광원을 이용한

측정에 지방층의 두께는 측정에 많은 영향을 미치는 사실을 확인할 수 있다.

III. 본 론

1. 실험측정 시스템 및 실험방법

피하지방층의 두께를 추정하기 위한 구조가 균질인 팬텀에 있어 두께를 추정하는 방법을 시도하였다.

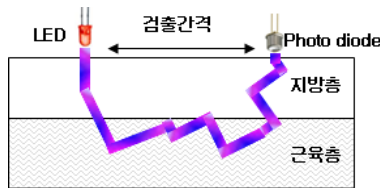


그림1. 측정시스템
Fig. 1. System Architecture

800nm파장의 근적외선광을 광원으로 하여 팬텀내부에 입사시키고 내부를 통과한 광을 포토다이오드(히마이즈포토닉스제품)를 이용하여 검출하였다. 검출된 신호는 증폭기를 거쳐 전류-전압변환을 시켜 데이터화 하였다. 측정시 OP앰프의 증폭률변화와 광원에 걸리는 전류제어를 통해 출력광을 제어하면서 실험을 수행하였다. 인간의 상완을 가정하여 지방층과 근육층의 부위를 가지는 팬텀을 제작하였다. 산란체는 인트릴리피드(20%)를 사용하고 흡수체는 탄소파우더를 이용하였다. 이들 두 재료를 중류수와 분말한천을 이용하여 경화 시킨후 팬텀으로 사용하였다. 탄소파우더의 경우 근적외선파장에 있어 균등한 스펙트럼을 나타낸다고 알려져 있다. 측정방법은 만들어진 측정장치를 이용하여 검출간격을 10-50mm로 변화시키면서 팬텀내부를 통과한 광의 검출강도를 측정하였다. 검출간격과 지방층으로 가정한 산란체의 두께를 5mm-45mm로 하여 지방층의 두께에 따른 광량변화를 측정하는 실험을 진행하였다. 검출간격과 지방층두께에 따른 광량변화를 기준으로 지방층 두께 추정방법을 검토하였다.

2. 측정결과 및 검토

검출간격과 검출광의 강도특성실험을 통해 먼저 간격에 따른 광출력을 확인하였다. 그리고, 지방층의 두께에 따른 광량변화를

얻기 위해 지방층의 두께와 검출간격을 달리하면서 실험을 진행하였다. 지방층의 두께와 측정간격별 실험결과를 아래 그래프에 나타내었다. 간격이 멀수록 두께가 얇을수록 광량이 적어지는 것을 알 수 있다. 즉, 지방층의 두께에 따라 광량변화가 있다는 것을 알 수 있다.

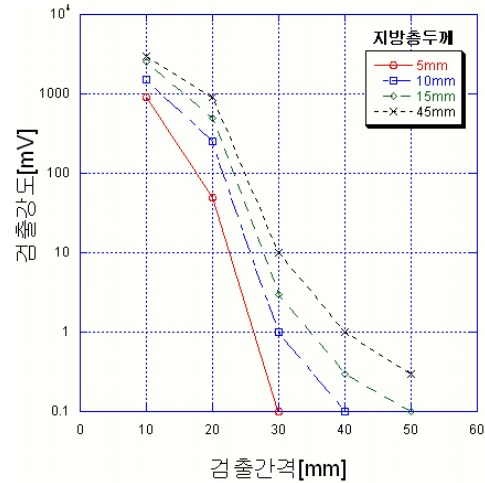


그림2. 실험결과
Fig. 2. Measurement result graph

IV. 결 론

지방층과 근육층을 모방한 2층구조의 팬텀을 이용하여 측정결과를 바탕으로 피하지방층의 두께추정이 가능함을 알았다. 향후 이를 바탕으로 신체의 부분적인 체지방 측정에 대한 시도를 해보고자 한다.

참고문헌

[1] J. M. Schmitt, G. X. Zhou and E. C. Walker, "Multilayer model of photon diffusion in skin," J. Opt. Soc. Am A 7(11), 2141-2153, 1990
[2] Rinaldo Cubeddu, Antonio Pifferi, Paola Taroni, Alessandro Torricelli and Gianluca Valentini, "A solid tissue phantom for photon migration studies," Phys. Med. Biol. 42, 1971-1979, 1997