

인체를 대상으로 하는 血虛 血瘀證 모델 개발을 위한 손톱 주름살의 모세혈관에 대한 영상장치 연구(I)

김경철* · 황원덕

동의대학교 한의과대학 진단학교실 및 한의학연구소 · 신계내과교실

Study on the Image Analysis System of Nail-fold Capillary Vessel(I)

Gyeong Cheol Kim*, Won Deuk Hwang

Department of diagnostics · Department of internal medicine, College of Oriental Medicine, Research Institute of Oriental Medicine, Dongeui University

We study on the video-capillaroscopy system for look at the nail fold capillary by the computer. This system is composed of the luminous source-producer, image-input, phase microscope. The method and contents of observation on this system are seperated from the image-analysis of nail fold capillary form-patterns and the currents of hematocytes. Therefore we think this system is possible to the practical clinic use for the basic model on the cardiac failure and the deficiency(血虛), stagnant(血瘀) of blood in human.

Key words : image analysis system of nail-fold capillary, the deficiency(血虛) and stagnant(血瘀) of blood

서 론

현대의 사회생활은 운동부족과 불균형의 영양 공급으로 혈액 순환 장애를 야기하고 있다. 한방 임상에서 주로 취급하고 있는 신경통 관절염의 痺證이나 中風 患者등은 모두 혈액 순환장애와 관련이 깊다. 따라서 한방 진단에서 혈액순환에 깊은 관심을 가질 필요가 있으며, 이는 동시에 血虛 血瘀證의 病證 모델 개발과 직결된다. 손톱 주름살의 모세혈관은 말초혈액 순환 상태를 반영하는 중요 지표로 활용되고 있다. 이는 말단 혈액의 공급 증지를 일으키는 원인을 규명하는 과정에서 연구가 진행되어 영상 관찰 장치의 개발로 연계되고 있다. 손톱 주름살 모세혈관 관측이 한 의학적으로 어떤 뜻깊은 의미를 가지고 있는 가 아직 엄정하게는 모른다. 그러나 미래 한의학의 상황을 보다 발전적으로 전환하고자, 임상적으로는 심장순환계 질환에 대한 객관적인 한방 진단의 영상 장치 개발을 마련하고, 기초학적으로는 진단학의 미세순환 관찰방법으로 인체의 血虛 血瘀 病證 모델의 기초를 마련하여 病證 診斷에 대한 과학적 연구방법론 개발을 위하여 손톱 주름살 모세혈관 상태에 대한 자동화한 영상 관측체계는 시사하는 바가 크다고 하겠다.

이에 저자는 인체를 대상으로 血病證의 진단이 가능하다고 判斷되는^{1,2)} 영상 장치인 生血液 形態分析 시스템의 영상진단 기술력을 바탕으로³⁻⁵⁾ 혈액순환과 血虛 血瘀 病證에 대한 한방진단의 객관적 연구의 일환으로서, 손톱 주름살의 모세혈관에 대한 기초적인 연구 시스템 마련을 위하여 영상진단 장치를 개발한 바, 이에 보고하는 바이다.

본 론

1. 본 시스템 구성도

손톱의 주름 표면에 흐르는 모세혈관을 정밀하게 관찰하기 위한 시스템은 아래 그림과 같이 구성된다.

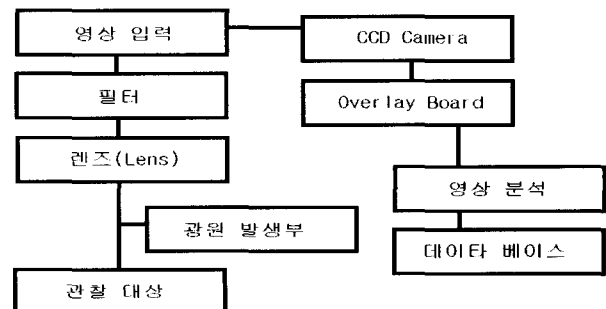


Fig. 1. The image analysis system of nail-fold capillary vessel

* 교신저자 : 김경철, 부산시 진구 양정2동 산45-1 동의대학교 한의과대학 · E-mail : kckim@deu.ac.kr, · Tel : 051-850-8649 · 접수 : 2004/03/21 · 수정 : 2004/04/26 · 채택 : 2004/05/29

본 시스템의 관찰 대상은 손톱 뿌리 부분을 덮고 있는 얇은 주름살 부분으로, 신체의 모세 혈관의 끝부분을 관찰 할 수 있다. 렌즈는 명시야 현미경 렌즈를 사용하며 40배-60배 렌즈가 적당한 크기의 영상을 얻을 수 있다. 100배 이상의 렌즈는 사람 손의 흔들림과 과대한 크기로 인해 관찰의 어려움이 있다.

광학 현미경으로 손톱을 부분적으로 덮는 피부 모세관의 상태를 관찰한다. 손톱 주름살의 정상적인 모세혈관은 긴 얇은 루프 형태로 일정한 간격과 규칙성의 줄로 관찰되며, 질병으로 관측되는 모세혈관 이상을 형태 변형과 혈류 속도의 측정의 객관적인 방법을 통하여 컴퓨터 심상 분석으로 문제를 해결하고자 계획된다. 비디오 카메라는 현미경에 결합되고 모세혈관은 영상 구조로 관찰 가능하다. 모세혈관 차원이 컴퓨터 시스템에 의해 자동으로 측정되어 합성 심상을 형성할 것이다.

광원 발생부는 관찰 대상을 향해 약 40-45도 정도의 각도를 유지할 경우 최적의 화질을 얻을 수 있다. 너무 밝은 빛은 관찰 대상을 하얗게 만들어 시각적 어려움을 만든다. 그러므로 현재 사용하는 광원은 20W-30W정도이나 이보다 낮은 광원도 관찰이 가능하다. 중요한 점은 광원이 사용하는 렌즈와 어느 정도 조화를 이루어야 한다는 것이다.

붉은 색의 적혈구와 모세 혈관을 관찰하기 위하여 생혈액 시스템의 위상차 현미경에서 사용하는 푸른색의 필터를 사용하면 더욱 선명한 화질을 볼 수 있다. 필터가 없는 경우에는 영상 분석 소프트웨어에서 필터링 작업을 대신해도 같은 화질의 영상을 얻을 수 있다.

영상 입력을 위해서는 디지털 CCD 카메라를 사용한다. 필요한 경우 디지털 카메라나 다른 캡코드 등을 사용해도 같은 결과를 가질 수 있다. USB포트를 지원하는 경우 컴퓨터와 바로 연결이 가능하여 작업이 더욱 용이해진다. 영상을 분석하고 정리하는 S/W로 데이터 베이스화하여 자동 분석을 위한 기초 자료로 사용이 가능하다.

영상을 컴퓨터에 입력하기 위해서는 영상 오버레이 보드가 필요하다. 오버레이 보드를 통해 입력되는 영상은 MPEG규격이나 AVI규격으로 저장이 가능하다. 입력되는 영상 중 필요한 상태는 JPEG파일이나 BMP파일로 저장을 한 후 영상 분석에 사용된다.



Fig. 2. Nail Fold Capillary

2. 영상 분석을 통한 적혈구 인식 과정

1) image Load

이미지를 Load하기 위해 저장된 이미지 파일을 로딩 한다.

2) image 필터링

우선 화면에 나타난 영상(image)에서 보기에 불편한 잡다한 영상을 제거한다. 잡영의 제거를 위해서 mean 필터를 사용한다. 필터링 방법은 아주 많이 존재하므로 다양한 방법을 실험해 볼 필요가 있다고 판단된다.

이론상으로는 필터링을 하지 않을 때보다 잡영이 훨씬 줄어들지만 입력 영상의 상태에 따라 별 효과를 볼 수 없을 수도 있다. 필터링 작업에 시각적 편의를 위해 녹색 계열의 색상의 농도를 조절할 필요가 있다.

3) 영상 외부 경계선 파악

외부 경계를 찾는 방법은 아주 많이 존재 한다. 기존의 여러 알고리즘을 선택 실험 후, 가장 적절한 방법으로 프로그래밍 작업이 편리한 Sobel Operator를 사용하기로 한다. 보다 명확한 관찰과 자동 판단의 용이성을 위하여 외부 경계 이미지의 스케일을 증감시킨다.

4) 적혈구 선별

모세 혈관 속에 있는 적혈구를 찾아낸다. 외부 경계선 파악 작업을 통해 혈관을 각각 분리한 후, 혈관 속의 적혈구를 반복적으로 찾아낸다. 저배율 영상은 혈관의 전체적인 형상을 파악하는데 이용되며, 적혈구를 찾기 위해서는 고배율의 영상이 필요하다. 이 부분에는 다양한 방법이 동원 될 수 있으나, 예비 실험의 결과 가능성 있는 방법으로 신경망 학습 알고리즘의 Art알고리즘을 선택하게 되었다. 신경망 알고리즘은 일상적인 영상에서 이미지 추출 후, 학습을 통해 자주 사용되는 물질의 형태를 기억하며, 추후 입력되는 영상에서 학습된 물질을 찾아내는데 효과가 좋은 것으로 입증된 방법론이다.

3. 관찰 방법과 내용

본 시스템은 비디오 카메라와 현미경 그리고 컴퓨터의 종합 장치로서, 주된 관찰 내용은 한편에서는 혈류의 흐름을 중심으로 관찰하며, 또 다른 한편에서는 혈관 형태의 관찰을 중심으로 연구되고 있는 실정이다⁹⁾. 광학 현미경으로 손톱을 부분적으로 덮는 피부 모세관의 상태를 관찰한다. 손톱 주름살의 정상적인 모세혈관은 긴 얇은 루프 형태로 일정한 간격과 규칙성의 줄로 관찰되며, 질병으로 관측되는 모세혈관 이상을 형태 변형과 혈류 속도의 측정의 객관적인 방법을 통하여 컴퓨터 심상 분석으로 문제를 해결하고자 계획된다.

본 장치로 손톱의 주름 표면에 흐르는 모세혈관을 정밀하게 관찰하면, 모세 혈관의 형태와 상태는 아주 다양하게 나타나고 있으며 또한 패턴 분류가 가능하다. 관찰 결과 정상적 범주의 생리적인 형태의 패턴 양상을 보이면, 말초 혈액순환의 정상으로 판단 가능하다. 그리고 혈관 형태 분석과 아울러 모세혈관에 흐르는 적혈구의 운동 양상이 관찰 가능하다. 이 때 혈관에 흐르는 적혈구의 양은 영상 분석 S/W에서 계산이 가능하다.

이와같은 손톱과 손톱주름의 모세혈관의 형태, 혈류상태, 주위조직 변화, 혈관의 운동력 측정으로 구성되는 手指 미세혈관 검측 방법은 본질적으로 혈액 순환에 대한 진단법으로 활용되어 癩血證의 객관적인 지표가 되며⁷⁾, 더불어 辨證 類型에 보조적인

작용을 한다. 그러므로 인체를 대상으로 하는 血虛 血瘀證 모델 개발을 위한 손톱 주름살의 모세혈관에 대한 영상장치의 관찰법은 크게 모세혈관의 형태 분석과 혈류 분석의 두가지 큰 범주를 가진다고 하겠다.

결 론

이미 개발된 생혈액시스템을 기반으로 컴퓨터를 이용하여 손톱 주름살 모세혈관을 관찰할 수 있는 video-capillaroscopy 시스템을 개발하였다. 본 시스템은 광원 발생부, 영상 입력, 위상차 현미경으로 구성된다. 관찰 방법과 내용은 크게 모세혈관 형태 분석과 적혈구 혈류 양상에 대한 분석으로 분류 가능하다.

따라서 이와같은 미세순환 관측 기술을 이용함으로써, 앞으로 인체를 대상으로 심장순환계 질환과 血虛 血瘀證 診斷 모델을 開發하는 基礎로 활용 가능하다고 판단된다.

참고문헌

1. 김정규 윤창열, 암시야검경을 활용한 생혈액검사의 임상테이 터 분석, 대한한의진단학회지 4권 2호, 2000.
2. 김정규 윤창열, 생혈액검사와 기혈진액변증의 상관성에 대한 연구, 대한한의진단학회지, 5권 1호, 2001.
3. 김경철 외 2인, 생혈액 형태진단의 기초적인 연구, 동의논집 29집, 1998.
4. 김경철 외 2인, 영상분석을 통한 혈액 형태 진단의 기초적인 연구, 동의한의연 2집, 1998.
5. 김경철 외 2인, 컴퓨터를 이용한 생혈액 분석시스템의 개발과 활용에 대한 연구, 경산 동의 한의학 학술대회 자료집, 1999.
6. 袁肇凱, 中醫診斷實驗方法學, 科學出版社, 北京, 2003.
7. 田牛, 血瘀證的微循環研究, 韓中日 瘀血證과 活血化瘀研究 學術大會論文集, 1999.