

# 능동적 압력조절이 가능한 약물주입기 구현

조성범\* · 노윤홍\* · 문창수\*\* · 정도운\*

\*동서대학교

\*\*KMG

## Implementation of The Drug Infuser with Active Pressure Control Method

Seong-Beom Cho\* · Yun-Hong Noh\* · Chang-Su Moon\*\* · Do-Un Jeong\*

\*Dongseo University

\*\*KMG

E-mail : dujeong@dongseo.ac.kr

### 요 약

본 연구에서는 치과에서 마취 시 환자들의 고통을 최소화 하기위하여 무통마취를 위한 치과용 약물주입기를 구현하였다. 약물의 주입 시 통증을 최소화하기 위해서 온도를  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  범위로 제어하여 체온과 유사한 온도로 유지하였다. 이를 위하여 필름히터 방식을 이용한 치과범용국소약물(36mg, 2% 리도카인) 앰플 가열부를 설계하였다. 또한 약물이 주입되는 양을 능동적으로 제어하기 위하여 약물주입 환부의 환자별 흡수 속도 차이에 차등 주입을 위한 압력 측정 시스템을 구현하였다. 필름 형태의 압력 센서를 통하여 전달 압력을 측정하였으며 측정된 압력을 바탕으로 능동적으로 모터의 동작을 제어함으로써 약물주입시 환자의 고통을 최소화 할 수 있도록 구현하고자 하였다.

### 키워드

Dental Drug Infuser, Painless Local Anesthesia, Active Pressure Control

## I. 서 론

치과용 마취 약물주입기에서 수동 마취의 경우 인위적 압력에 의한 주입으로 주입 속도, 주입량 조절이 정성적이며, 빠른 마취 효과가 나타나지 않아 환자의 고통을 가중 시킬 수 있으며 약물의 과다 및 과소 주입이 발생하여 필요 이상의 약물이 소비될 수 있다[1],[2].

본 연구에서는 치과에서 마취 시 환자들의 고통을 최소화 하기위하여 약물의 체온과 유사한 온도로 가열 및 유지하고 능동적 압력조절이 가능한 약물주입기를 구현하였다. 약물 주입 시 인체와 약물 사이의 온도차이에 의해 발생하는 통증을 제거하기 위하여 약물의 온도를  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  범위로 제어하고 필름 히터 방식을 이용한 치과범용국소약물(36mg, 2% 리도카인) 앰플 가열부를 설계 및 구현하였다. 또한 약물이 주입되는 양을 능동적으로 제어하기 위하여 약물주입 환부의 환자별 흡수 속도 차이에 차등 주입을 위한 압력 측정부를 구현하였다. 환자의 체온과 유사한 온도를 유지하고 약물투여 압력을 조절함으로써 약물주입시 환자의 고통을 최소화 할 수 있는 약물주입시스템을 구현하였다.

## II. 능동적 약물 주입시스템

약물을 주입할 시 인체와 약물 사이의 온도 차이에 의해 발생하는 통증을 제거하기 위하여 약물을 체온과 동일한 온도로 가열하여 인체에 주입할 필요가 있다.

본 연구에서는 마취약제를 체온과 유사한 온도로 가열시키기 위하여 필름히터(film heater) 약물 가열 시스템을 구현하였다. Polyimide film 사이에 에칭된 발열 소재의 필름히터를 사용하였고 경량의 특성과 우수한 물리적, 전기적 특성을 갖는다. 약물 앰플 가열의 효율을 위하여 나선형으로 필름 코일링을 하였으며 그림 1은 앰플 가열부와 코일링 방법을 나타내었다.

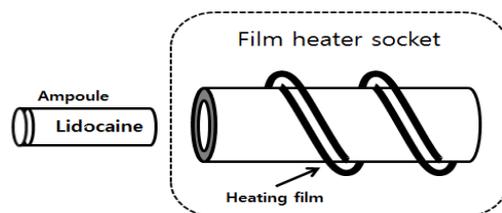


그림 1. 마취액 앰플 가열부

본 연구에서는 마취액 앰플가열부는 3V~5V의 정전압원을 사용하며, 체온과 유사한  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 온도를 유지하며 약물 앰플 보존 장소에 따라 상이한 가열 시간의 차이가 발생할 수 있으므로 3분 가열을 기본 모드로 하며, 시간 내에 목표 온도에 도달하지 못한 경우 자동으로 지속 가열이 가능하도록 설계하였다.

또한 마취시 압력에 따른 통증을 최소화하기 위하여 약물 사출부와 앰플 러버 사이에 압력센서를 부착하여 약물 주입 시 전달되는 압력을 측정하고 이를 가압부에 피드백 함으로써 약물 주입시 발생할 수 있는 문제점을 해결하고자 하였다. 그림 2에서는 압력센서의 배치도를 나타낸다.

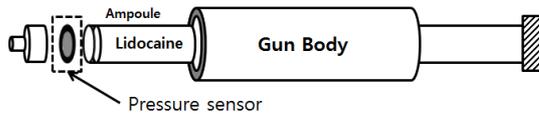


그림 2. 압력 측정 센서의 적용 위치

압력 측정에 사용되는 센서는 박막형을 적용하여 제품의 소형화 및 공간을 효율적으로 활용하고자 하였다. 측정된 압력은 마이크로프로세서를 통해 A/D변환 후 PWM 또는 D/A 변환기를 통해 모터를 제어한다. 약물의 정량적인 주입을 위하여 약물 주입은 전동모터의 회전수에 비례하여 시술자가 설정한 파라미터에 맞추어 동작하며 동작모드는 자동모드, 반자동 모드, 수동모드 3가지의 동작모드를 설정할 수 있도록 구현하였다.

### III. 구현 및 결과

본 연구에서는 약물온도를 제어하고 능동적인 압력조절을 위한 약물주입기 제어회로를 설계하였다. 구현된 회로는 소형의 핸드형 약물주입기 내부에 각종 센서 및 모터 그리고 배터리가 장착되어져야하므로 공간이 매우좁다. 따라서 회로의 효율적인 배치를 위해서 플렉서블 회로기판을 사용하였다. 그림 3은 구현된 플렉서블 회로기판의 사진을 나타내었다.

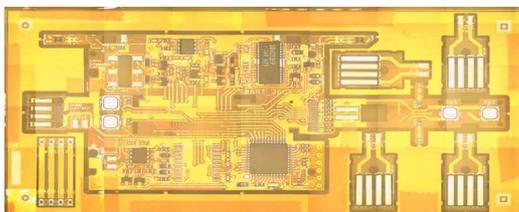


그림 3. 구현된 플렉서블 회로기판

가해지는 압력이 센서에서 정확하게 측정되는

지 평가하기 위하여 압력센서에 압력을 가할 수 있는 JIG를 제작하여 각각의 압력일 때 A/D의 변화치를 측정하였다. 표 1은 실험의 결과를 나타내었다. 표 1에서 압력량은 실제 가하여야 하는 압력량이고 저울지점은 압력의 목표치다. 실제지점은 저울지점에서 모터를 저울과 수직으로 하여 세웠을 때의 저울 값이고 A/D는 디지털 변환 값이다.

표 1. 압력센서 실험

압력량 (kg)	저울지점 (kg)	실제지점 (Kg)	A/D
0.000	2.944	2.944	12
0.500	3.444	3.472	129
1.000	3.944	3.966	134
1.500	4.444	4.426	139
2.000	4.944	4.932	144
2.500	5.444	5.416	150

### IV. 결론

근래 환자들은 자신이 필요로 하는 치료 상황에 적합한 병원과 진료에 대한 사전 정보를 습득하고, 의사 고유의 영역이던 진료 기구에 대한 선택권을 요청하고 있으며 첨단 진료 장비는 시술자에게 충분하고 적절한 치료시간의 기회를 제공한다.

본 연구에서 구현한 약물주입기는 마취사고 예방에 기여 할 수 있을 뿐만 아니라 마취 시술 후 또는 각성 후 통증완화 효과를 통해 치료효과 극대화를 이룰 수 있으며 치료에 국한되어 있는 전자의료기기 분야의 기술 수준 향상과 더불어 치과 기술 분야와 국소 마취를 시행하는 의료 분야에 시너지 효과를 기대할 수 있을 것이라 사료된다.

### 감사의글

본 연구는 중소기업청의 창업성장기술개발사업 및 동서대학교 유비쿼터스 어플라이언스 지역혁신센터의 연구비를 지원받았음

### 참고문헌

- [1] 조현숙, 손운숙, 정규돈, 이원형, 박종민, 정지현, 이상목, "국소 마취제 주입속도가 일측성 척추마취의 성공률에 미치는 영향", 마취마취과학회지, Vol. 49, No. 6, 2005.
- [2] 김용균, 장문택, 김형섭, "통상적 마취방법과 컴퓨터 마취시스템으로 국소마취 시행시 느끼는 동통의 비교", 전북대학교 치과대학 치주과학교실