

하지정맥류 치료를 위한 균일한 온도 분포를 갖는 도파관 안테나 설계

홍종택*, 김왕현*, 밤바후 바트나이람달*, 조제원**, 천창율*
 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부*, 한국과학기술연구원**

Design of Waveguide Antenna with Uniform thermal Distribution for Remedy of Varicose Veins

Jong-Tak Hong*, Wanghyun Kim*, Batnairamdal Byambaakhuu*, Jaiwon Cho**, Changyul Cheon*
 University of Seoul*, Korea Institute of Science and Technology**

Abstract - 본 논문에서는 전자파를 이용한 하지정맥류 치료를 위하여 균일한 온도 분포를 갖는 도파관 안테나를 제안하였다. 제안된 안테나는 일반 도파관 안테나보다 균일한 전계 분포를 가지므로 보다 균일하고 넓은 온도 분포를 갖는다. 제안된 안테나는 도파관 개구부에 파장의 1/4 길이의 철사를 설치하여 전계가 가운데로 몰리지 않도록 설계하였다. 정맥류 치료를 위해, 제안된 안테나를 이용하여 인체와 비슷한 돼지 피부에 적용하여 실험하였고, 이를 통해 보다 균일하게 피부의 온도를 올릴 수 있다는 것을 확인하였다.

1. 서 론

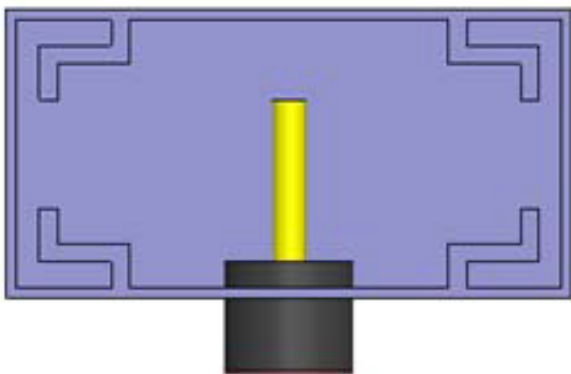
최근 오랜 시간동안 책상이나 컴퓨터 앞에 앉아있는 사람들이 증가하였고, 서비스업의 발달 등으로 오랜시간 서있는 사람들이 크게 증가하였다. 이런 생활스타일의 변화는 사람들의 신체에 영향을 미쳐 이전에는 자주 발병하지 않았던 정맥류와 같은 질병들이 흔하게 나타나고 있다. 이런 정맥류의 치료는 여러 방면으로 진행되고 있다. 약물을 이용하여 정맥류를 치료하거나, 외과 수술로 튀어나온 혈관을 제거하는 등 여러 방법이 이용되고 있다. 최근 전자파를 이용하여 혈관내 혈액의 온도를 높혀 혈관을 폐쇄하는 고주파 열 폐쇄술이나, 레이저를 이용하여 혈관을 파괴하는 레이저 시술 등 몸에 칼을 대지 않고 흉터 없이 정맥류를 치료하는 시술들이 각광을 받고 있다. 레이저를 이용한 시술은 국부적 시술로 정맥류가 넓게 자리 잡은 경우 시술의 시간이 길고 손이 많이 가는 단점이 있다.

본 논문에서 사용되는 치료법은 피부와 혈관의 유전을 차이에 따른 전자파 흡수율의 차이를 이용한다. 따라서 보다 넓은 범위에 고른 온도 분포를 갖게 하기 위해서는 전계가 고르게 입사되어야 한다. 본 논문에서는 전계 분포가 균일한 안테나를 돼지 피부에 적용하여 온도 분포를 확인하였다.

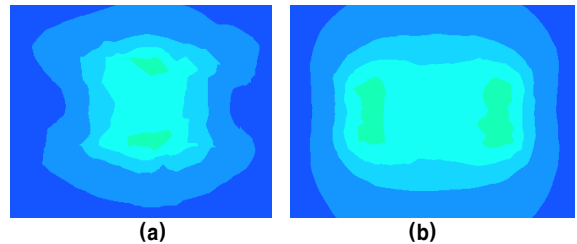
2. 본 론

2.1 균일한 전계 분포를 갖는 도파관 안테나

안테나가 균일한 전계 분포를 갖도록 하기 위해 <그림 1>과 같이 안테나의 개구부에 격자 모양의 철사를 설치하였다. 이 철사의 길이는 파장의 1/4이다. 일반 도파관 안테나는 <그림 2>의 (a)와 같이 가운데 부분이 강한 전계 분포를 가진다. 이는 도파관의 TE₁₀ 모드가 주로 나타나기 때문이다. 개구부에 파장의 1/4 길이의 철사를 설치한 안테나는 <그림 2>의 (b)와 같이 가운데의 전계는 약하고 양 끝부분의 전계가 강하게 나타나는 것을 볼 수 있다.



<그림 1> 파장의 1/4 길이의 철사를 설치한 도파관 안테나

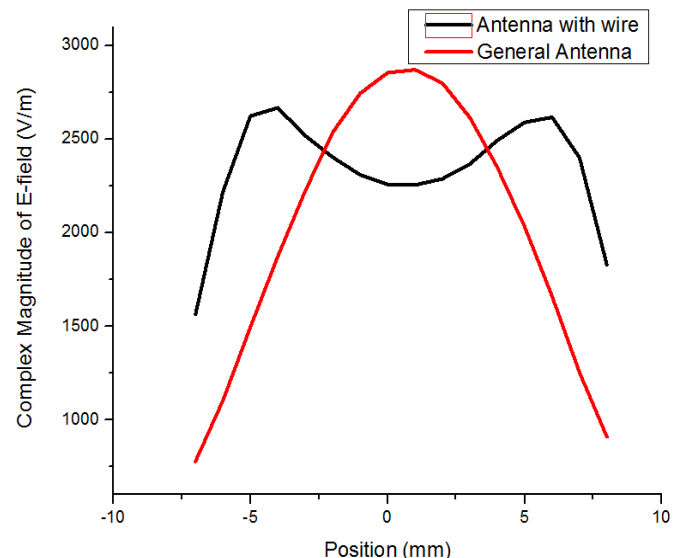


<그림 2> (a) 일반 도파관 안테나와 (b) 제안된 도파관 안테나의 전계 분포

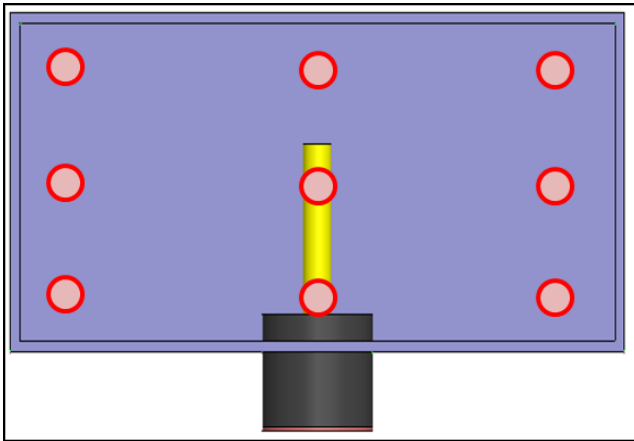
<그림 3>은 <그림 2>의 전계 분포를 X 축 방향으로 잘라 위치에 따른 전계의 세기를 나타낸 그래프이다. 시뮬레이션은 1 W의 파워를 안테나로 방사하였을 때 개구부에서 2mm 떨어진 면의 전계의 세기를 나타낸 것이다. 일반 도파관 안테나는 제안된 안테나보다 가운데 지점에서 더 높은 전계가 형성되고 양 옆으로 갈수록 전계의 세기가 급격히 감소하는 것을 확인할 수 있다. 반면 제안된 안테나는 중앙 부분에서 전계가 낮지만 양 옆 끝 부분에서는 전계가 강하게 형성되는 것을 확인할 수 있다. 따라서 제안된 안테나는 일반 안테나보다 더욱 넓은 영역에 균일한 전계를 방사한다.

2.2 돼지 피부 실험을 위한 실험 구성

앞에서 시뮬레이션 한 안테나의 온도 분포를 확인하기 위해 돼지 피부를 이용한 온도 측정 실험을 구성하였다. 전자파는 14 GHz에서 실험하였으며 30dBm의 파워를 약 140 초 동안 방사하였다. 제안된 도파관 안테나의 온도 분포 비교를 위해 일반 안테나와 동일한 조건에서 실험을 진행하였다. 돼지 피부의 온도 분포를 보다 정확하게 측정하기 위해 <그림 4>에 표시된 지점에 각각 온도 측정을 위한 thermo coupler를 설치하여 총 9지점의 온도를 측정하여 비교하였다. 실험 시 실내 온도는 약 26°C이다.



<그림 3> 안테나의 X축 위치에 따른 전계의 세기

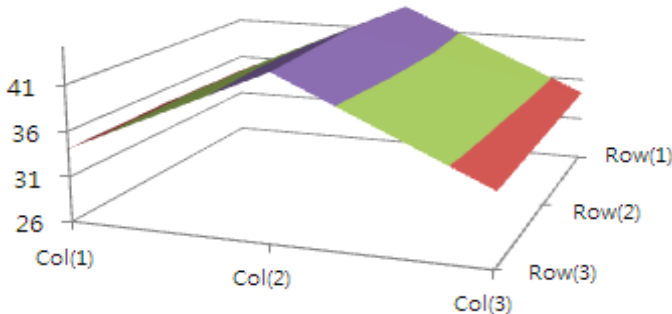


〈그림 4〉 Thermo Coupler의 설치 위치

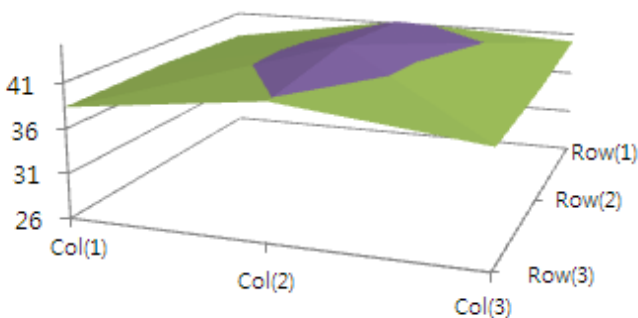
2.3 실험 결과

〈그림 4〉에 나타난 지점에서 두 안테나를 이용하여 140초간 방사한 후 측정된 온도 분포는 〈그림 5〉, 〈그림 6〉과 같다. 안테나 방사 영역 내부에서 가운데 온도가 높게 나타난 일반 안테나와 달리 〈그림 6〉의 제안된 안테나는 전체적으로 온도가 고르게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 제안된 역시 가운데에 온도가 높게 나타나는 것을 볼 수 있지만 일반 안테나보다 가운데 부분의 온도가 낮고 주변 온도가 높게 형성되는 것을 알 수 있다. 일반 안테나의 최저 온도와 최고온도는 각각 34.1 °C와 44.5 °C로 그 차이가 10.4 °C가 발생하는 반면 제안된 안테나의 온도는 37.8 °C와 42.3 °C로 그 차이가 약 4.5 °C로 일반 안테나보다 균일한 온도 분포를 갖는 것을 확인하였다.

〈그림 6〉의 전계 분포가 균일한 안테나의 전계 분포가 안테나의 양 끝 부분에 형성 됨에도 가운데 지점의 온도가 높은 것은 양 끝 부분의 전계로부터 발생된 열원이 열을 확산시키기 때문이다. 즉, 온도가 상승하는 열원은 양 끝부분에 있지만 그 열이 가운데 부분에서 중첩되면서 가운데 지점의 온도가 높게 상승한 것이라고 볼 수 있다.



〈그림 5〉 일반 안테나의 온도 분포



〈그림 6〉 제안된 안테나의 온도 분포

3. 결 론

본 논문에서는 하지정맥류 치료를 위하여 온도 분포를 보다 고르게 할 수 있는 도파관 안테나를 제안하였다. 제안된 안테나는 일반 도파관 안테나보다 전계가 균일하며 이를 이용하여 돼지 피부에 적용한 결과 일반 안테나보다 영향 범위 내의 온도 차이가 더 작은 것을 실험을 통해 확인하였다. 제안된 안테나는 정맥류 치료에 있어서 일반 안테나를 이용하였을 때보다 넓은 영역에 치료가 가능한 장점이 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] Wanghyun Kim, "A New Method for Remedy of Varicose Vein Using Horn Antenna", *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*, 2010
- [2] 김왕현, "전자파를 이용한 모세혈관 확장증 치료에 관한 연구", 2009년도 대한전기학회 하계학술대회, 2009
- [3] Tao Zhou, William T. Joines, "Metal Waveguides with Uniform Electric Field Distributions", *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*, 2008