

Electrode 조합 형태에 따른 온열치료의 온도분포

고신대학복음병원 치료방사선과

윤주호, 이철수

1. 서론

암 치료에 있어서 온열요법이 효과가 있다는 것은 이미 널리 알려진 사실이다. 근래에 들어서 고온 온열치료는 자체의 살상력보다는 방사선치료나 항암제치료와 병합 사용하여 기존의 치료효과를 증진시키는 방향으로 연구가 되고 있다. 이러한 장점에도 불구하고 고온 온열 치료를 병행함에 있어서 어려운 점은 체내 가온 상태나 치료부위의 정확한 온도측정이 어렵다는 것이다. 이에 본 연구는 체내 종양의 상태나 위치에 따라 국소적으로 사용하는 극판(electrode)을 여러 형태의 조합으로 구성하여 팬텀을 이용한 정확한 온도의 분포를 측정하여 비침습 온도측정의 개발, 온도분포 예측, 고온온열치료 시 적절한 가열(RF-heating) 설정으로 환자의 내구성(tolerability)을 증가시켜 암 치료에 고온온열요법이 적극 기여할 수 있도록 하고자 한다.

2. 실험재료 및 방법

1) 실험재료

- ① RF-8MHz Capacitive Hyperthermia(CANCERMIA, GHT-8MHz, Korea)
- ② Electrode 100, 150, 200, 250, 300mm ϕ mm²
- ③ Thermal video camera(TVS-600, Japan)
- ④ Agar phantom
물(100%), 한천가루(4%), 소금(0.2%) 방부제(NaN₃ 0.1%)phantom size(280 \times 240 \times 100mm³, 280 \times 200 \times 130mm³, 190 \times 130 \times 90mm³ 각2EA
- ⑤ Thermo-couple

2) 실험방법

- ① 팬텀(190 \times 130 \times 90mm)을 극판(100 \times 100mm ϕ) 2개와 온열치료기의 갠트리를 축 방향으로 서로 마주보게

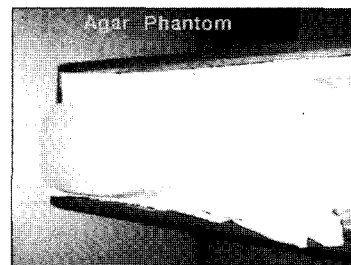
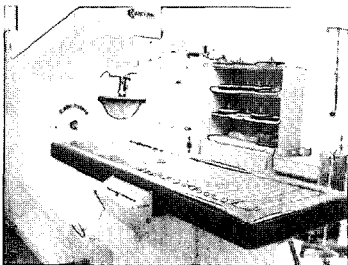


그림 1. RF-8MHz Capacitive Hyperthermia(CANCERMIA, GHT-8MHz, Korea)

밀착시키고 팬텀 중앙에 스트로우를 이용하여 온열 치료기의 온도측정 센서(Thermo-couple)를 삽입하여 시간 경과에 따라 온도의 변화를 관찰한다. 극판은 냉각상태(11-14℃)로 유지하고 40분동안 가열(RF-power 350-370W)후에 팬텀을 가로 혹은 세로로 정중앙 절단하여 TVS-6000을 이용하여 팬텀 여러곳의 온도를 측정 비교한다.

② 팬텀190×130×90mm³, 극판크기150×150mm² 측 방향

③ 팬텀250×200×130mm³, 극판크기100×250mm² 상,하 방향

④ 팬텀250×200×130mm³, 극판크기150×300mm² 상,하 방향

⑤ 팬텀280×240×100mm³, 극판크기200×300mm² 상,하 방향

⑥ 팬텀280×240×100mm³, 극판크기300×300mm² 상,하 방향

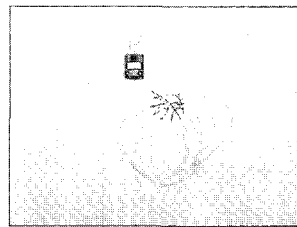
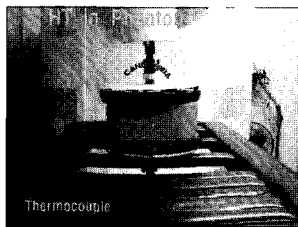
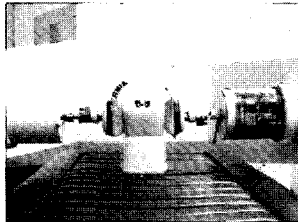
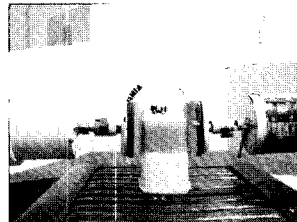


그림2. 극판 300×300mm² 상,하 방향, 온도센서(Thermo-couple)



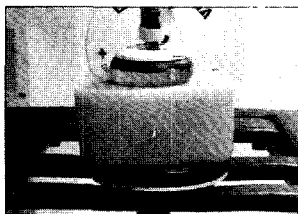
A



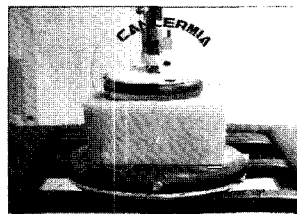
B

그림3. A 팬텀(190×130×90mm³), 극판(100×100mm²)

B 팬텀190×130×90mm³, 극판150×150mm²



A



B

그림4. A 팬텀250×200×130mm³, 극판150×300mm²

B 팬텀280×240×100mm³, 극판200×300mm²

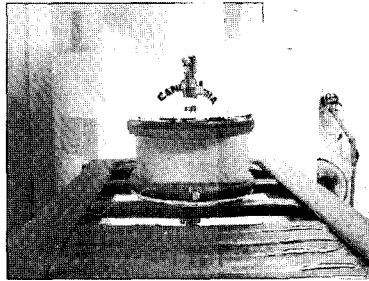


그림5. 팬텀280×240×100mm³, 극판크기300×300mm²φ

3. 결 과

TVS-600에서 측정한 결과를 보면 극판100×100mm²φ에서 표면온도는 45.1℃이고 3-4cm 지점의 온도는 49.0℃의 높은 온도를 보였으며 팬텀 중앙의 온도는 온열치료기의 온도센서측정치와 크게 차이가 나지 않는 43.8℃로 측정되었으며, 극판300×300mm²φ의 측정 결과는 팬텀 중앙의 온도가 치료기의 온도센서에서는 가

열 20분 후에 44.0℃로 측정되어 어느 정도 시간이 경과된 후 치료에 효과적인 온도로 상승되었으며, TVS-600에서 측정한 팬텀의 표면측정 온도는 41.8℃이고 정중앙 지점은 43.7℃이었으며 팬텀 정 중앙의 양쪽 가장자리 온도 역시 42-43.3℃로 팬텀 전체적으로 균등한 온도의 분포를 보였으며, 온열치료기의 온도센서와 비교한 결과도 별다른 차이점이 없었다.

Table.1) Summary of the temperature in Agar-phantom measured by thermo-couple

Electrode (mm ² φ)	Phantom (mm ³)	RF power (W)	temperature(℃)							
			1	5	10	15	20	25	30(min)	
100×100	190×130×90	350-370	29.3	34.4	44.2					
150×150	190×130×90	240-270	26.4	34.6	43.2	44.4				
100×250	250×200×130	270-300	26.8	31.0	33.3				38.4	
150×300	250×200×130	440-480	27.2	29.8	31.2					
200×300	280×240×100	800-850	27.5	30.3	34.4	38.3	42.4			
300×300	280×240×100	1270-1300	29.6	35.7	37.2	40.9	44.0			

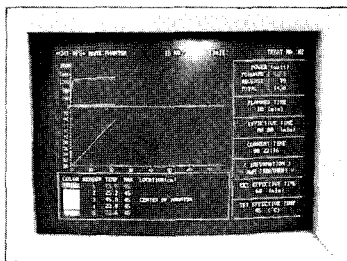


그림6. HT computer monitor temperature vs time

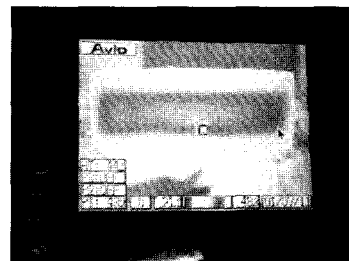


그림7. TVS-600 monitor image

(팬텀280×240×100mm³, 극판300×300mm²φ)

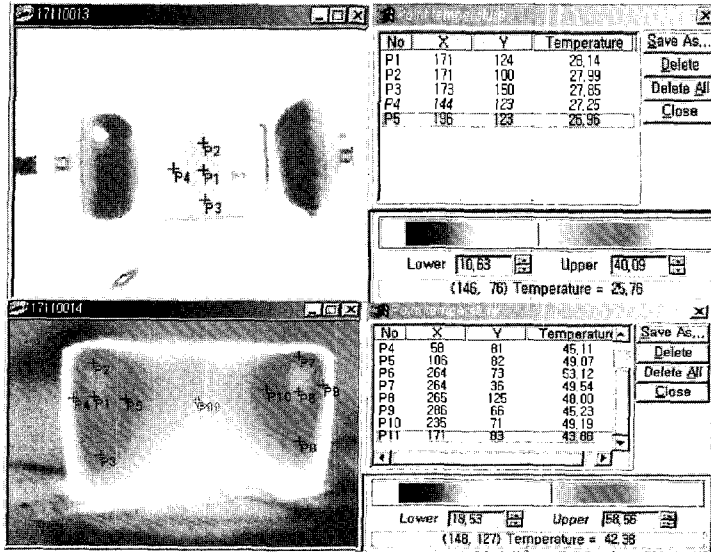


그림8. 절단한 팬텀 내부 온도분포(팬텀(190×130×90mm), 극판(100×100mmφ))

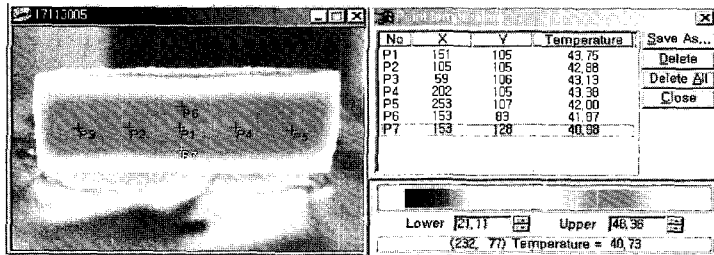


그림9. 절단한 팬텀 내부 온도분포(팬텀280×240×100mm, 극판300×300mmφ)

4. 결론

팬텀을 이용한 여러 지점의 온도분포를 측정 비교함으로써 고온온열치료 시 효과적으로 적용할 수 있을 것으로 사료되며 다음과 같이 제언하고자 한다.

- 1) 종양의 위치, 크기에 따라 적절한 극판의 선택이 필요하다.
- 2) 환자의 상태에 따라 적정가온(RF-heating)을 하여야 한다.
- 3) 정확하고 효율적인 온도의 분포를 얻기 위해서는 비

침습 온도계측 방법, 열 발생 및 전달에 따른 다양한 온도분포를 예측할 수 있는 soft ware 개발에 많은 연구가 있어야 한다.

- 4) 지속적으로 치료기의 QA를 통하여 온도의 분포를 예측하고 인체에서의 온도분포 특성과 비교함으로써 임상에서 효과적으로 사용하도록 하여야 한다.