

Best Medical Partner for your Cancer Clinic

VOL
3

IVYLAB



전 세계 유일 미국 FDA승인 BSD-2000

암 환자에게 꼭 필요한 고주파온열암치료

고주파온열암치료 | BSD-2000 | SCIE급 논문 | Hyperthermia 최신 트렌드

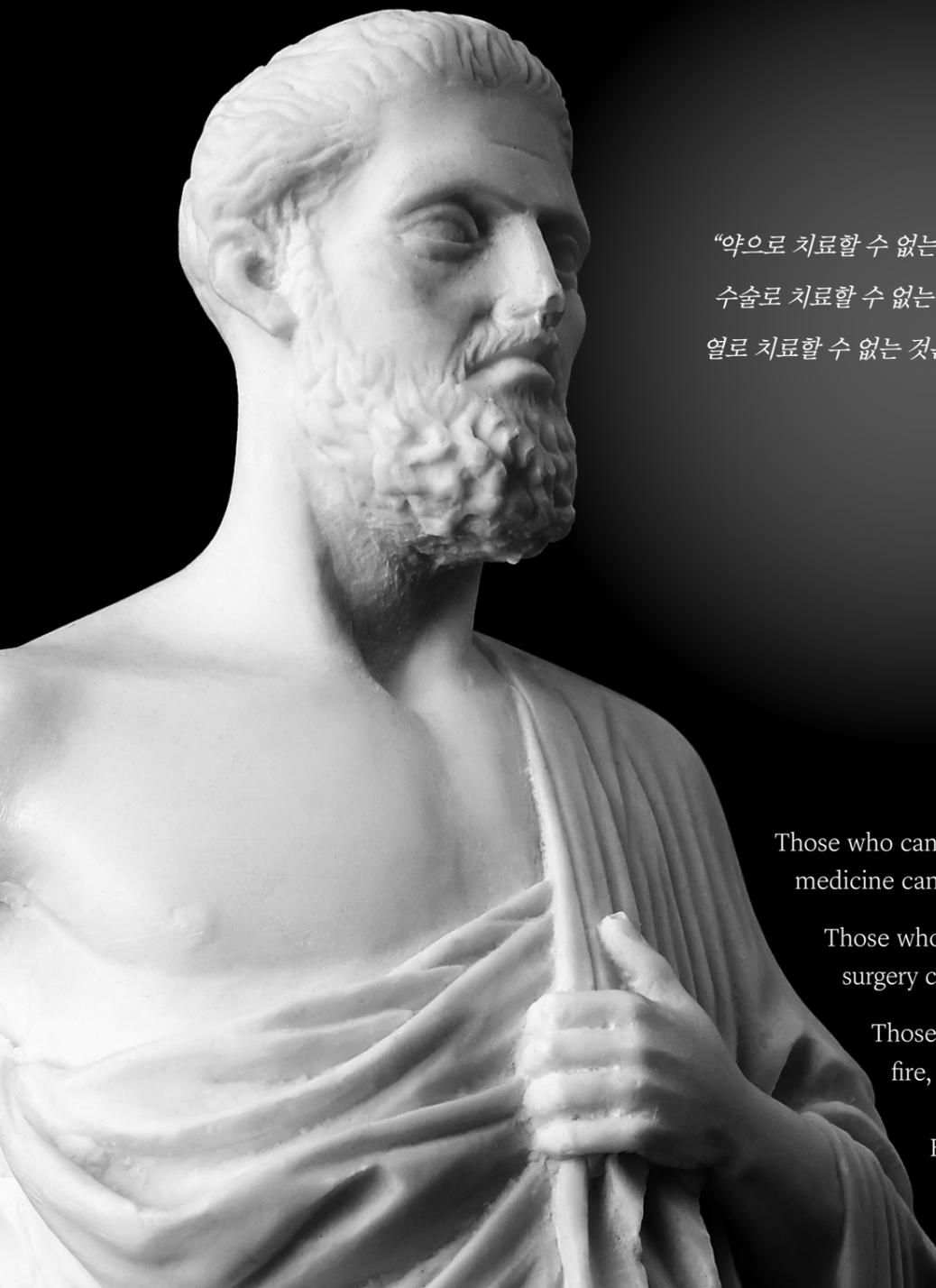
Contents

- I 고온온열치료 개념잡기**
 - 열치료의 기원 05
 - 고주파온열암치료란? 06
 - 만화로 보는 고주파온열암치료 08
 - 고주파온열암치료 장비가 갖춰야 할 기본적인 필수 요건들 10
 - 고온온열암치료의 생물학적 메커니즘 (Biological Mechanism) 이해 14
- II BSD-2000 논문소개**
 - E. Puric, kantonsspital Aarau AG, Head of Hyperthermia Unit. U. Swizerland
「젬시타빈 기반 항암 방사선치료에 심부 온열 치료를 추가 시 췌장의 절제할 수 없는 국소 진행성 선암에서 생존율의 향상」 16
 - Rolf Dieter Issels. Head soft tissue and bone sarcoma group Tumor Center, U. Munich.
「3중음성 유방암에 대한 항암요법과 고온온열치료 병행에 따른 효과」 17
 - Yu-Ching Wen, Taipei Municipal Wanfang Hospital. Urology Surgery.
「방광 내 미토마이신 주입과 국소 심부 온열요법의 병행에 따른 비근육 침윤성 유두 방광암의 재발 감소」 18
 - Niloy R. Datta. Mahatma Gandhi Institute of Mdicl Sciences, Department of Radiotherapy MD
「3중음성 유방암에 대한 항암요법과 고온온열 치료 병행에 따른 효과」 19



- III SCIE급 논문의 중요성** 20
- IV 'BSD-2000' Deep Hyperthermia 소개** 22
 - 양성자치료+Hyperthermia (BSD-2000) 25
 - 고주파온열암치료 Study 채널 26
 - 정태식 교수님과 함께 알아보는 '고주파온열암치료 이야기' 27
- V Hyperthermia 최신 트렌드**
 - 양성자치료+Hyperthermia (BSD-2000) 25
 - 고주파온열암치료 Study 채널 26
 - 정태식 교수님과 함께 알아보는 '고주파온열암치료 이야기' 27
- VI 아이비랩 이야기** 28
- VII 병원에서 궁금해하는 질문 Best 7가지!** 30

I. 고온온열치료 개념잡기



“약으로 치료할 수 없는 것은 수술로 치료하며,
수술로 치료할 수 없는 것은 열로 치료하며,
열로 치료할 수 없는 것은 치료가 불가능하다”

히포크라테스

Those who cannot be cured by
medicine can be cured by surgery,

Those who cannot be cured by
surgery can be cured by fire(hyperthermia),

Those who cannot be cured by
fire, they are indeed incurable.

Hippocrates (B.C 470~377)

열치료의 기원

고열로 암을 치료 했던 첫 사례는 기원전 3000년 이집트의 파피루스에서 처음 발견할 수 있습니다. 파피루스에는 유방암을 고열로 치료한 기록이 남아 있어 글로 남아 있는 치료 사례 중 가장 오래 되었기 때문에 열의 기원이라고 불리우고 있습니다. 이후 기원전 400년, 의학의 아버지라고 불리는 의사 히포크라테스(그리스)는

“약으로 치료할 수 없는 것은 수술로 치료하며, 수술로 치료할 수 없는 것은 열로 치료하며, 열로 치료할 수 없는 것은 치료가 불가능하다”

라고 말하며 열치료의 효과와 중요성 언급하였습니다.

이후 일본 가나자와대학 암센터 오카모토 하지메 소장은 말기암 환자가 감염성질환에 걸려 고열을 앓고 난 후 암세포가 사라졌다고 말하였으며, 1899년 독일의 부쉬(W. Busch)박사는 피부감염으로 인해 지속적으로 고열을 앓고 있던 환자에서 육종(sarcoma)이 저절로 줄어드는 사실을 발견하였습니다. 이처럼 열로 암을 치료했던 사례는 오래전부터 존재해왔었습니다.



고열을 안전하게 올릴 수 있는가?

오래전부터 열로 암을 치료했던 사례들이 많았지만 당시에는 안전하게 인체의 열을 올릴 수 있는 방법이 없었습니다.

그래서 어떻게 하면 안전하고 효과적으로 몸에 고열을 올릴 수 있을지 고민하고 연구한 끝에 탄생한 것이 ‘고주파(Radio frequency)’를 통해 인체의 열을 올리는 것입니다 현대에는 고주파를 이용한 고주파온열암치료기들이 유통되

고 있으며 치료 부위 및 환자에 따라 각기 다른 고주파온열치료기를 사용하고 있습니다. 그 중 심부 깊숙하게 자리잡고 있는 암들은 Radiative방식의 장비를 사용하는 것이 더욱 효과적이라고 알려져 있습니다. (참조: Hyperthermia for Deep Seated Tumours - Possibilities of Heating with Capacitive Devices)



고주파온열치료란?

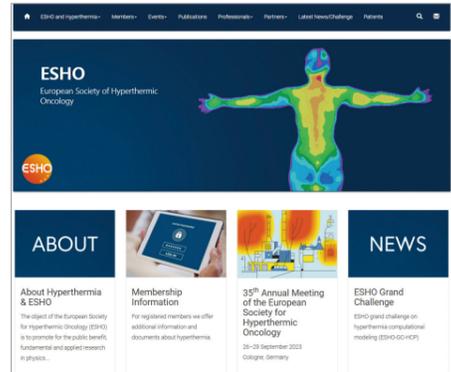
前영남대학교 의료원 방사선종양학과 김명세 교수님은 “고온온열치료란 높은(hyper-), 온도(thermia)를 이용하여 암을 치료하는 방법이다. 고온을 발생시키기 위하여 radiofrequency, ultrasound, microwave, 원격외선 등을 사용하며, 국소적으로 치료하거나 전신을 치료하는 방법으로 전 세계에서 가장 많이 사용되는 것이 주파수를 이용한 기계이다. Hall은 41.5~46.5℃ 사이에서의 치료라 정의했고 M.A. Mackey는 ”moderate hyperthermia“라고 하여 41~42℃ 범위 내의 고온으로 사람의 암세포를 죽일 수 있다 하였다. 또한 Horson과 Overgaard는 “mild hyperthermia”라 하여 38.5℃~41.5℃에서 1시간 치료하여 방사선치료의 효과를 증가시킬 수 있음을 보고하였다.



여러 학자들의 보고를 종합해보면 38.5~46.5℃의 범위 내의 고온을 사용하여 암을 치료하는 분야라고 말할 수 있다. 그러나 실제의 임상치료에서는 43℃ 이상의 고온은 유지하기가 매우 힘들뿐만 아니라 환자가 고온에 대한 내성의 범위를 넘어 견디기가 힘들며, 이를 강행할 경우 물질이 생기고 심하면 지방괴사까지도 일으킬 것으로 임상에서 사용하기는 힘들다. 따라서 임상에서 사용 가능한 고온온열치료의 온도 범위는 38.5℃~43℃까지로 정의한다면 무리가 없을 것으로 생각된다. 이러한 온도 범위 내에서의 생물학적 작용은 '1) 직접 암세포에 작용하여 세포를 죽이는 작용, 2) 방사선치료의 약점을 보완하여 방사선치료의 효과를 증가시키는 작용, 3) 항암제의 효과를 증대시키는 작용'의 세 가지로 크게 구분된다.”라고 말하셨습니다.

BIOLOGIC RATIONALE of CANCER TREATMENT with HYPERTHERMIA

유럽의 대표적인 온열학회 European Society Hyperthermic Oncology 홈페이지

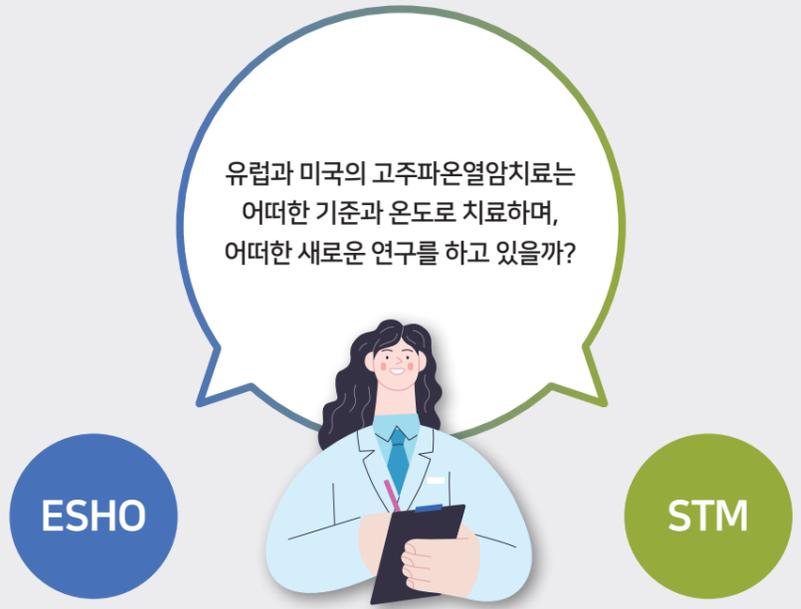


<https://www.esho.info>

미국의 대표적인 온열학회 Society for Thermal Medicine 홈페이지



<https://www.thermalthrapy.org>



유럽과 미국의 고주파온열암치료는 어떠한 기준과 온도로 치료하며, 어떠한 새로운 연구를 하고 있을까?

“종양학에서는 신체의 종양 부위에 더 높은 온도를 발생시키는 것을 고온온열암치료라고 한다. 고온온열암치료는 39~40℃에서 80~90℃ 와 같은 고온까지 다양한 온도 범위가 있으며, 이에 따라 잘 제어된 조건에서 이러한 온도를 유도하는 여러 기술들이 있다.

온도는 모든 생물 시스템에서 매우 중요한 변수이다. 포유류, 특히 인간의 경우, 37~37.5℃의 좁은 범위를 유지하려고 한다. 이 범위에서는 복잡한 세포 및 생리학적 과정이 가장 효율적으로 작동하고 있다.

스트레스 조건(예: 감염성 질환)에서 발열은 외부 공격에 더 잘 대처하기 위한 반응이다. 과거 수천 년 동안 의사들은 발열과 같은 다양한 종류의 질병을 치료하기 위해 인공적인 온도 상승을 이용하려고 노력해 왔다. 종양 질환의 경우 일화적인 사례에서 유익한 효과가 발견되었다. 상호작용의 복잡성으로 인해 시도가 너무 구체적이지 않아 성공할 수 없는 경우가 많았다. 그러나 분자 생물학의 지속적인 연구 성장 때문에 우리는 많은 수의 세포 내 과정이 특정한 온도에 반응한다는 것을 알았으며, 암 치료에 도움이 될 수 있는 다양한 상호작용이 실험에서 확인되었다.” 이러한 메커니즘 중에는 다음과 같은 증거가 있다.

- 다양한 약물(세포 증식 억제제 포함) 및 방사선(일반적으로 40~43℃ 범위)의 효과 향상
- 면역 과정 유도(39~41℃, 온도 범위)
- 유전자 발현 및 단백질 합성 유도(40~42℃)
- 일반적으로 높은 온도에서는 열 그 자체로 세포 괴사(Necrosis) 효과가 있다.
- 악성 종양 치료에 대한 고온 온열요법의 가장 유익한 효과 다른 치료 (방사선 요법, 화학 요법, 방사선 화학 요법, 유전자 요법, 면역 요법 등)의 효과를 강화하는데 기반을 두고 있다.

“방사선 및 화학요법의 보조제로서 고온온열치료는 1970년대 후반부터, ESHO학회의 많은 회원들은 종양 내에서 42~45℃의 세포독성 온도를 달성하는 것에 초점을 맞췄는데, 이것은 방사선 및 화학요법에 종양을 민감하게 만들 수 있는 전략이다.

지난 10년간 재발성 흉벽 유방암, 흑색종, 자궁경부암 등 고온온열치료를 활용한 임상시험에서 긍정적인 데이터가 나왔다. 오늘날, 네덜란드와 독일과 같은 일부 국가에서 고온온열치료는 방사선치료 및 항암치료와 같이 표준 암치료의 일부이다.

MR 이미지를 사용하는 새로운 비침습적 온도 측정 방법과 결합(BSD-2000 3D/MR)하여 이러한 새로운 실험은 향후 10년 동안 새로운 열치료에 대한 응용을 촉진할 수 있는 암 치료에 고온온열치료의 사용을 최적화 하도록 설계된 새로운 연구 노력을 추진하고 있다.” 또한 40℃ 이상의 온도가 세포 기능에 미치는 기본적인 생물학적 영향에 대한 연구를 통하여 종양 미세 환경의 스트레스 반응, 유전자 발현 및 대사, 혈관 및 면역학적 변수에 대한 온도의 직·간접적 영향에 대해 연구하고 있다. 세포 독성 온도 변화 외에도 STM 연구원들은 감염 또는 염증 생겼을 때 나타나는 열과 관련된 고열에 대해서도 연구하기 시작했다.

면역 체계, 대사 및 면역 요법에 대한 스트레스 또는 열 충격 단백질(HSP) 반응의 역할에 대한 새로운 발견은 온열 의학 분야로 진출하였으며, 기본 패러다임을 근본적으로 바꾸고 새로운 임상 적용을 이끌고 있다. 혈관 관류, 열 충격 단백질 발현, 내피세포, 저산소증, 면역세포 등 종양 성장 및 종양 미세 환경의 여러 측면은 열의 영향을 받으며 이러한 효과는 새로운 임상에서 얻어지는 놀라운 성공의 기초가 될 것이다.

만화로 알아보는 고주파온열암치료

철수씨의 고주파 온열암치료 성공기

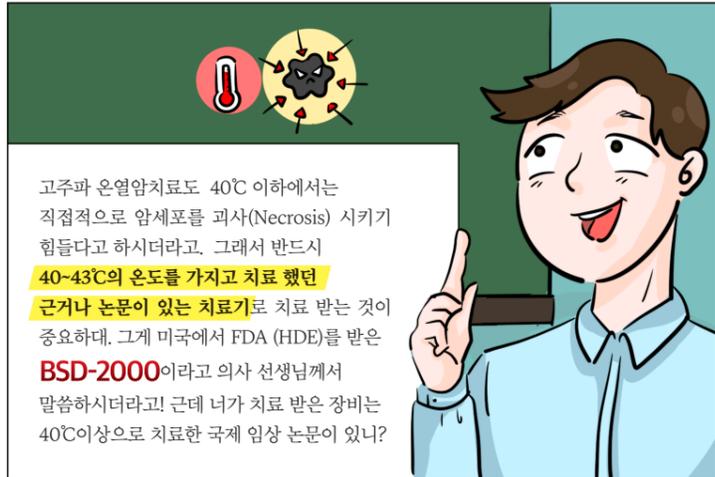


영희와 철수는 서로 다른 고주파온열치료기로 치료를 받았다. 치료를 받고 나서 고주파온열암치료기에 대한 이야기를 나누었다.



고주파온열암치료는 40~43℃의 열로 암을 죽이는 치료법이라. 40℃ 이상으로 치료 받아야 한다는데 치료 온도 확인해 봤어?

치료받는데 온도가 중요한가?



고주파 온열암치료도 40℃ 이하에서는 직접적으로 암세포를 괴사(Necrosis) 시키기 힘들다고 하시더라고. 그래서 반드시 **40~43℃의 온도를 가지고 치료 했던 근거나 논문이 있는 치료기**로 치료 받는 것이 중요하대. 그게 미국에서 FDA (HDE)를 받은 **BSD-2000**이라고 의사 선생님께서 말씀하시더라고! 근데 너가 치료 받은 장비는 40℃이상으로 치료한 국제 임상 논문이 있니?



잘 모르겠는데.. 다 똑같이 있지 않을까

나도 그런줄 알았는데 검증된 국제 임상논문이 있는 장비가 의외로 많지 않더라고



전 세계 유일 미국 FDA승인 **BSD-2000**

그러지 말고 너도 치료효과가 검증된 **BSD-2000**으로 치료받아봐!

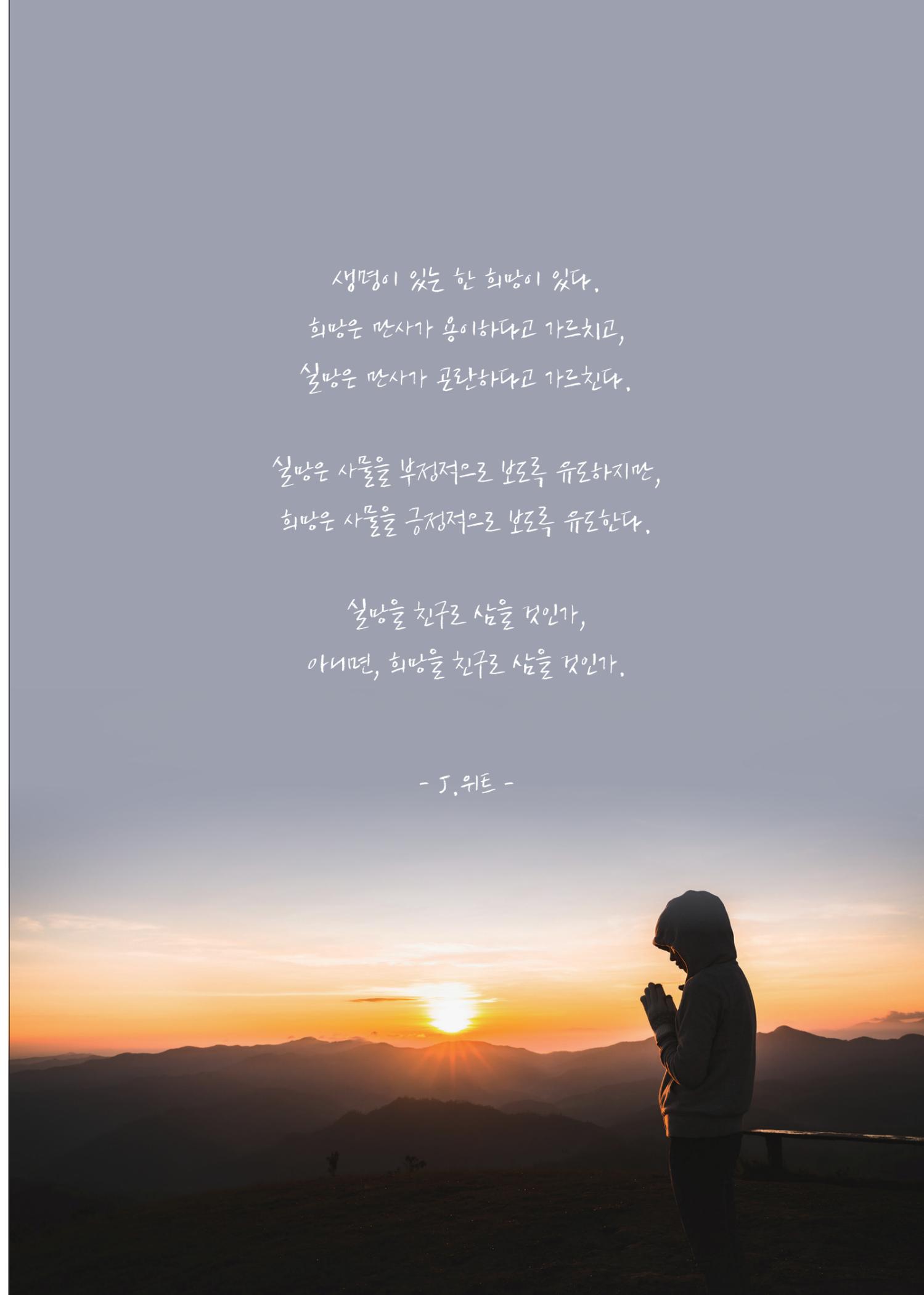


그럼 나도 안전하고 치료 효과가 검증된 **BSD-2000**으로 치료받아야 겠다!

생명이 있는 한 희망이 있다.
희망은 만사가 용이하다고 가르치고,
실망은 만사가 곤란하다고 가르친다.
실망은 사물을 부정적으로 보도록 유도하지만,
희망은 사물을 긍정적으로 보도록 유도한다.

실망을 친구로 삼을 것인가,
아니면, 희망을 친구로 삼을 것인가.

- J. 위트 -



고주파온열암치료의 장비가 갖춰야할 기본적인 필수 조건들

팩트체크 1 온도, 온도, 온도, 그리고 국제 임상 3상논문이 있습니까?

한국의 많은 분들이 고주파온열암치료는 “고주파 (radio-frequency)”로 암을 치료하는 것으로 알고 있습니다. 아닙니다! 고주파온열암치료(RF-Hyperthermia)는 “고주파(RF)” 자체로 암을 치료하는 것이 아니라, 고주파에너지(RF-energy)와 출력(Watt)을 이용하여 심부 종양의 온도를 39°C 이상, 40~43°C까지 올려서, “열(Thermal)”을 가지고 암을 치료하는 것입니다. 그래서 고주파온열암치료의 가장 중요한 핵심은 온도 즉, “열(Thermal)”입니다. 문제는 김명세교수님도 지적하신 것처럼, 심부 종양의 온도를 39°C 이상, 40~43°C까지 올리는 것이 굉장히 어렵다는 것과 화상의 위험성 없이 39°C 이상, 40~43°C까지 올릴 수 있는 고주파온열 암치료장비가 국내에는 거의 없다는 것입니다. 국내에서 사용되고 있는 대부분의 고온온열 암치료 장비들은 전임

상(동물실험)을 통해 심부 종양의 온도를 올렸다는 데 이터만 있을 뿐, 실제 임상(환자)을 통해 심부 종양의 온도 39°C 이상, 40~43°C까지 올려서 고온온열 치료를 했다는 국제임상논문(SCIE급)은 찾아 보기가 어려운 현실입니다. 그러나, BSD-2000 은 SCIE급 논문을 보유하고 있습니다.



출처: Long-Term improvement in treatment outcome after radiotherapy and Hyperthermia in locoregionally advanced cervix cancer: An update of the dutch deep hyperthermia trial

팩트체크 2 체지방(Fat)을 통과할 수 있나요?

근본적인 문제는 인간이 가지고 있는 생물학적 메커니즘과 해당 고주파온열암치료장비가 가지고 있는 구조적인 한계 때문입니다. 먼저, 고주파(RF)가 우리 인체에 들어올 경우, 우리 인체의 생물학적인 메커니즘 때문에 체지방과 골격이 고주파온열암치료시 큰 장애물이 될 수 있습니다. SAR(인체전자파흡수율) 측정결과, 심부 종양에 전달된 고주파에너지 양보다 체지방과 골격에 집중된 고주파 에너지가 많아서 결국, 심부 종양의 온도를 39°C 이상 40~43°C까지 올려서 치료하는데 한계가 있습니다.(해당 논문 참고 「Hyperthermia for Deep Seated Tumours - Possibilities of Heating with Capacitive Devices, 2019.)

이를 입증하는 논문에서 발췌한 비교 Data 는 다음 그림 1과 같습니다. 그림 1에서 보면 SAR값이 B사의 경우 평균값에 비해 더 많은 양의 고주파가 체지방에 몰려 있는 사실을 알 수 있습니다. 곧 치료시간 내내 악성 종양에 전달되는 고주파 양보다는 체지방에 많은 고주파량이 물리게 됩니다.

| Power : 500W | | Bladder Location | | Cervix location | |
|--------------|-----------|------------------|---------|-----------------|--------|
| | in target | BSD-2000 | B사 | BSD-2000 | B사 |
| P_{abs} | W | 2.28 | 1.61 | 0.83 | 0.33 |
| $pSAR_{max}$ | W/kg | 86.65 | 46.11 | 24.59 | 10.34 |
| $pSAR_{min}$ | W/kg | 24.27 | | 23.68 | |
| SAR_{av} | W/kg | 33.86 | 44배 | 23.88 | 57배 |
| | in fat | BSD-2000 | B사 | BSD-2000 | B사 |
| $pSAR_{max}$ | W/kg | 47.03 | 2038.89 | 26.79 | 588.10 |
| SAR_{av} | W/kg | 7.79 | 36.67 | 7.70 | 37.07 |

• B사 : 피하지방의 SAR 최대값이 방광 내 타겟에 비해 무려 44배 높았고 자궁경부보다 57배 높았음. 이는 피부에 타는 듯한 느낌을 일으키므로 출력 전원을 줄이지 않으면 피하지방 내 화상 위험성을 상당히 증가시키게 되고 결국 심부 종양을 고온으로 치료할 때 장비사용을 매우 제한시키게 됨

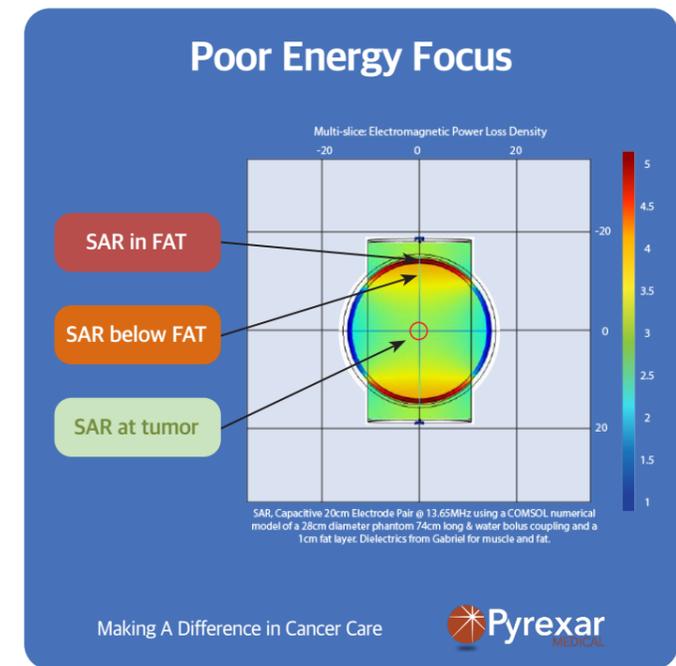
• BSD-2000 (Radiative 방식) : 피하지방 SAR 최대값 대비 심부 타겟 비율이 매우 낮아 각각 0.5배, 1.1배 밖에 되지 않아 심부 종양 내에 더 높은 열 에너지를 전달해 줄 수 있음

Available power is
- up to 1500W in Radiative systems
- 500W in Capacitive systems

[그림 1] 출처: Hyperthermia for Deep Seated Tumours- Possibilities of Heating with Capacitive Devices

팩트체크 3 심부 종양 치료시, 충전방식의 한계성

대부분의 병원들이 고주파온열암치료시, 심부 종양에 고주파를 전달할 때, 충전방식(capacitive heating system)의 장비를 사용하는 경우가 있습니다. 한 가지 아쉬운 점은 충전방식은 피부를 통해 고주파가 전달되기 때문에 심부 종양의 온도를 올리기 위해 출력을 높일 경우 체지방(Fat)의 온도가 상승하게 됩니다. 왜냐하면, 악성종양에 전달되는 고주파에 비해 체지방과 골격부분에 많은 양의 고주파가 집중되기 때문입니다. 결국 환자의 피부 화상이나 통증으로 심부의 온도를 39°C 이상, 40~43°C까지 올리지 못하는 구조적인 한계를 갖게 됩니다. (간혹 환자의 체지방량에 따라 다를 수 있음)



[그림 2]

팩트체크 4 심부 종양 40~43°C, 정말이예요?

국내 일부 의료기관의 경우, 홈페이지와 유튜브 영상을 통해 고주파온열암치료를 홍보할 때, “고주파 온열암치료란, 심부 종양의 온도를 39°C 이상 40~43°C까지 올려서 치료한다”라고 광고를 하고 있습니다. 실제 사례로 국내 보급된 장비 중 하나인 X사(가칭) 장비를 보유한 병원의 경우, 고온온열암치료의 정의(39°C 이상, 40~43°C의 온도로 암을 치료한다)는 정확히 설명하면서, 환자 치료 시에는 심부 종양의 온도를 39°C 이상 40~43°C까지 올리지 못하는 장비로 치료할 때가 많이 있습니다. (표제성 종양 치료 경우는 가능)

* 방사방식(Radiative)의 특징인 해당 국소부위에만 열을 모아서 집중적으로 치료하는 기술을 통해서 열이 흩어지는 것을 최소화 시킴



팩트체크 5 39°C 이상, 40~43°C의 온도가 중요하지 않다고요?

Y사(가칭) 경우, 초기에는 고온온열암치료 개념(종양의 온도를 39°C 이상, 40~43°C까지 올려서 치료한다.)을 홍보하다가 최근에는 “온도는 중요하지 않다.” “온도를 39°C 이상 올리지 못해도 충분히 치료 효과가 있다 (면역력 향상)”라고 주장하고 있습니다. 물론, 온도를 39°C 이상 올리지 못한다고 해서 치료 효과가 없다고 부인할 수 없지만, 전통적인(미국STM 및 유럽 ESHO학회) 고온온열암치료의 개념에서 본다면 국소

종양 부위에 39°C 이상, 40~43°C까지 올리지 못하거나 온도를 확인할 수 없는 장비는 고온온열암치료장비로 간주될 수 없다.”라고 명확한 기준을 제시하고 있습니다. (그림 3. 가이드라인, 그림 4. QA 참고) 왜냐하면, 고온온열암치료를 방사선치료 또는 약물치료와 병행시, 치료 효과의 극대화를 위해서는 반드시 종양의 온도를 39°C 이상, 40~43°C까지 올려야 하기 때문입니다.

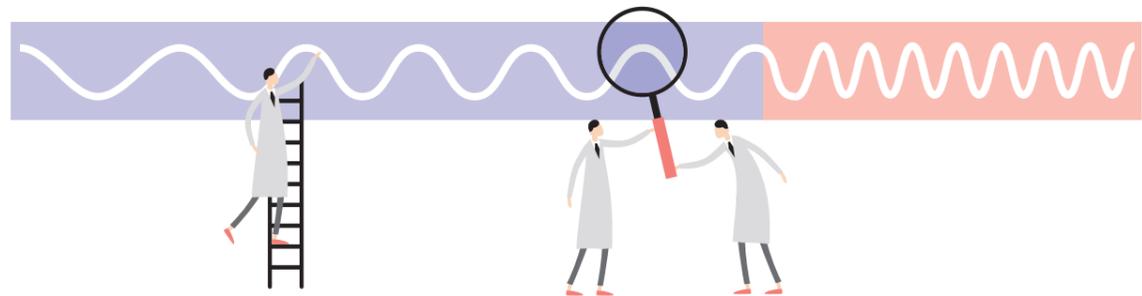


[그림 3]

팩트체크 6 RF-전류의 특성

“고주파(RF)가 암을 찾아가다”라는 표현은 특정 회사의 고유 기술이 아닙니다. 국내·외 모든 고주파(RF) 온열암치료 장비들에게 공통적으로 적용되는 기술입니다.

정상세포와 악성종양세포가 가지고 있는 성질(Character)의 차이 때문에 생기는 고주파(RF)에너지의 전류적인 특징일 뿐입니다. (뼈, 근육, 체지방, 장기 등)



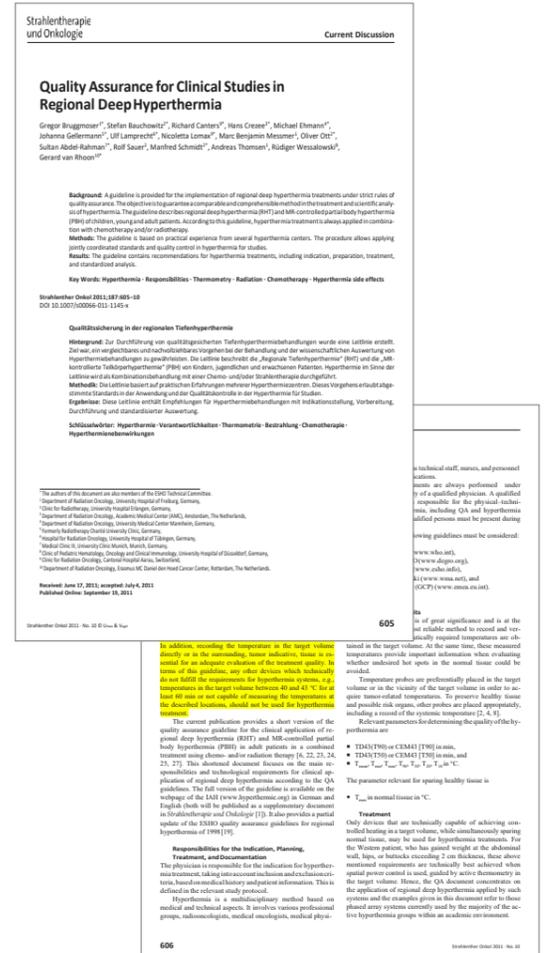
팩트체크 7 잘못된 오해들에 대한 해결책은?

그래서, 유럽의 경우 “고주파를 이용한 고온온열치료시, 치료 전부터 치료 후까지의 기준과 절차 그리고 치료의 품질을 어떻게 보장할 것인가?”에 대한 지침서(Guideline)와 품질보증(Quality assurance)에 대한 논문이 2012년부터 나왔습니다.

이 글을 작성한 당사의 입장에서 해당 논문의 심부 고온온열 암치료에 대한 명확한 기준을 보고 한국에서 사용된 현실과 너무 다른 것을 보고 많은 충격을 받았습니다. 미국과 유럽에서 제시하고 있는 심부 고온온열 암치료의 개념이 한국에서는 X사(가칭)의 개념과 혼용돼서 사용되고 있는 현실에 안타까움이 있습니다.

아마도 이러한 문제점들이 발생한 이유는 장비를 병원에 공급하는 회사마다 명확하지 않은 기준을 가지고 심부 고주파온열암치료에 대해서 홍보를 했으며, 고객들에게 장비가 가지고 있는 한계를 명확하게 설명하지 않다가 보니, 장비를 사용하는 병원의 입장에서는 충분히 검토할 시간이 없었거나 판매사의 주장만 믿은 결과일 수도 있습니다.

이러한 문제가 유럽에서도 발생하여 저품질의 고주파 온열암 치료기들이 각기 저마다의 방식으로 고온온열 치료를 하다보니 유럽은 심부 고온온열치료시 “표준화된 치료 품질 관리를 적용하기 위해 고온온열치료의 가이드 라인(그림 3 가이드라인)과 치료 품질을 어떻게 보장할 것인가”(그림 4. QA)에 대한 지침서를 만들게 된 것입니다.



[그림 4]

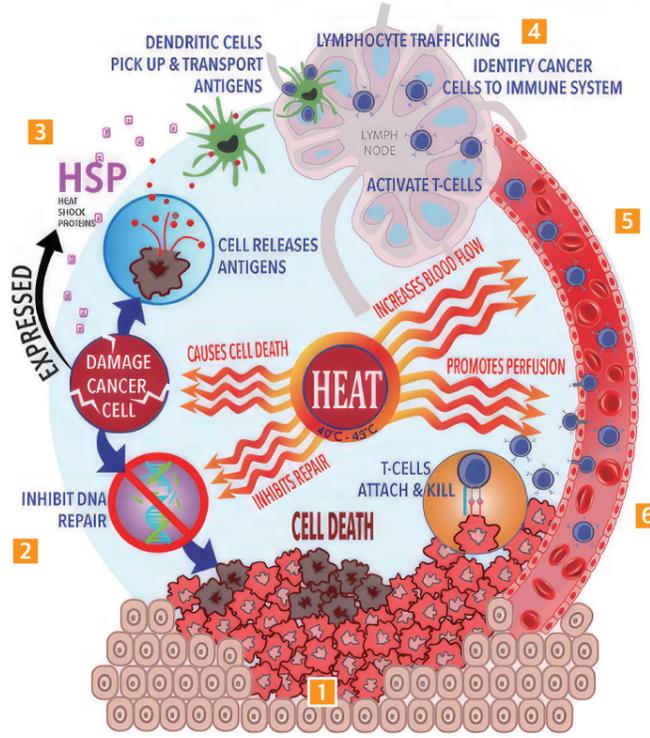


이러한 지침서와 QA품질보증 논문에서 공통적으로 말하는 심부 고온온열치료는 “반드시 정상조직의 가열은 최소화하면서 목표로 하는 종양 부위의 열을 조절하고(Control) 선택적(Selective)으로 전달할 수 있는 장치에 의해 실행되어야 하며, 기술적으로 열을 가장 효과적으로 올릴 수 있는 방법인 방사방식(Radiative)을 사용하여 종양 부위에 전자파를 집중(Focus)시키는 것이다”라고 말하고 있습니다.

국내에서는 유일하게 BSD-2000만이 이 기준을 충족하는 고주파온열암치료기입니다.

고온온열암치료의 생물학적 메커니즘 (Biological Mechanism) 이해

Immunomodulation Induced by Hyperthermia



HYPERTHERMIA

- 1 CAUSES CELL DEATH
암세포 괴사
- 2 INHIBITS DNA REPAIR
DNA 복구 억제
- 3 HEAT SHOCK PROTEINS
열충격 단백질 생성
- 4 LYMPHOCYTE TRAFFICKING
림프구 집결
- 5 INCREASED BLOOD FLOW
혈류량 증가
- 6 VESSEL PERFUSION
혈관 관류

- Healthy Cell
- Cancer Cell
- Antigen
- Heat Shock Protein
- Dendritic Cell
- T-Cell
- Blood Cell
- RF Energy

[그림 4] 위 그림은 생물학적 메커니즘을 쉽게 이해하기 위한 그림으로 자세한 내용은 옆과 같습니다.

우리의 몸에는 T세포, NK세포, B세포 등 여러 가지의 면역세포가 존재합니다.

이 중 T세포는 특정 항원(Antigen)을 가지고 그 항원에 해당하는 암세포와 싸우는 역할을 하는데 이때, T세포가 항원을 가지도록 하기 위해서는 일정한 조건이 필요합니다.

즉, 암세포에 열로 충격을 가하여 열충격단백질(Heat Shock Protein:HSP)을 발현시켜야 합니다. 이때, 열충격단백질을 통해 방출된 항원(Antigen)은 수지상세포라고 하는 운반수단을 통해 림프절로 이동하게 되고 마침내 개선된 T세포가 생성됩니다. 개선된 T세포는 혈관을 통해 이동하면서 암세포와 싸우게 됩니다.

이 과정에서 중요한 것이 바로 심부 종양의 온도를 39℃ 이상, 40~43℃까지 올리는 것입니다, 이것이 고주파온열암치료의 핵심입니다.

고주파온열암치료를 통해 암세포에 39℃ 이상, 40~43℃까지 열을 올리게 되면

- ① 암세포가 괴사 및 고사가 되고,
- ② 방사선치료 및 항암치료의 효과를 극대화 시킬 수 있으며,
- ③ 혈중 산소농도 증가 및 면역력 상승을 기대할 수 있고,
- ④ 방사선 및 항암치료로 손상된 암세포의 DNA 복구 유전자를 파괴함으로써 암세포의 복구를 억제하는 역할을 합니다.

위에 언급되었던 고주파온열암치료의 긍정적인 효과를 얻기 위해서는 반드시 심부 종양의 온도를 39℃ 이상, 40~43℃까지 올려서 치료해야 합니다.

암환자에게 유용한 정보 공유

면역력이 무너지면 모든 것이 무너진다

면역력을 키우는 가장 기본적인 방법 3가지



체온유지에 신경쓴다.

체온이 1℃만 떨어져도 면역력이 30%나 감소한다는 통계가 있습니다. 몸을 따뜻하게 유지해야 혈액 순환이 잘 되고, 소화는 물론 노폐물 배출이 원활해져 면역력이 높아집니다. 이에 따라 암세포 증식도 억제할 수 있습니다.



스트레스를 관리하고 근육량을 유지한다.

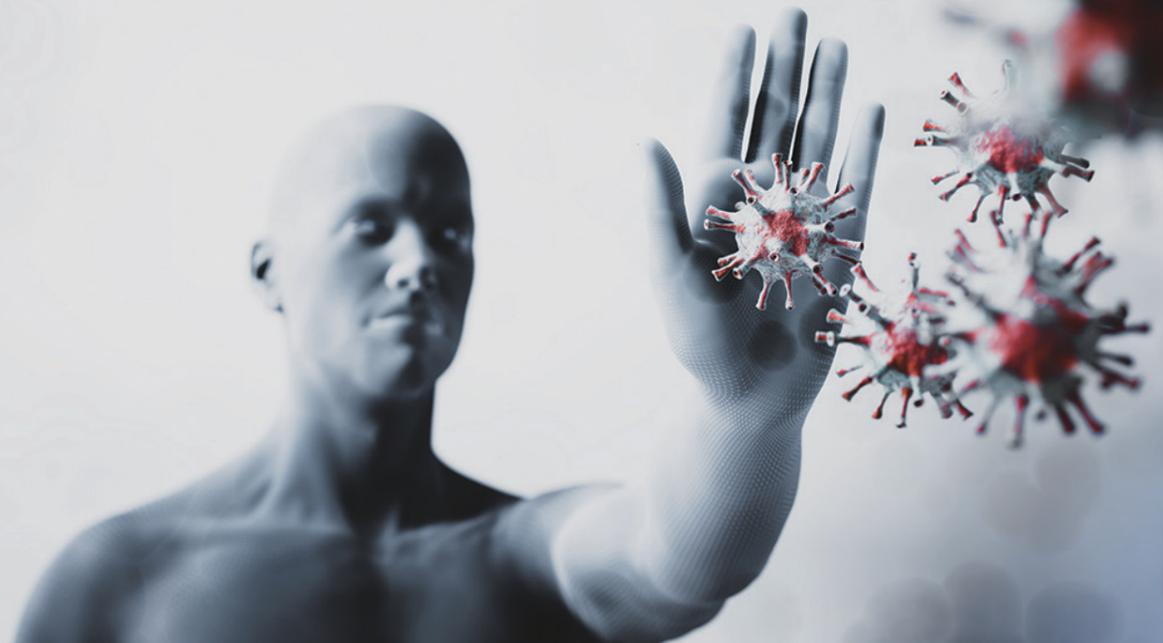
자신에게 맞는 운동만 꾸준히 해도 여러 가지 암에 걸릴 위험이 낮아집니다. 따라서 엘리베이터 대신 평소에 배꼽에 살짝 힘을 준 상태로 계단을 오르내리면 근육량을 유지하는데에 도움이 됩니다.



질 높은 수면을 충분히 취한다.

우리 몸은 산소와 음식을 에너지원으로 삼아 활동하고 잠을 자는 동안 에너지를 다시 회복합니다. 잠을 충분히 자지 않으면 정신적, 정서적인 면에도 큰 문제가 생기기 때문에 충분한 수면을 취하는 것을 권장합니다.

'암에 지는 사람, 암을 이기는 사람' 중에서..



- Q | 만약 충분한 온도를 올리지 못한다면 어떻게 될까요?
A | [그림 4]에 열거한 6가지의 효과를 충분히 얻기 어렵습니다.

II. BSD-2000 논문소개

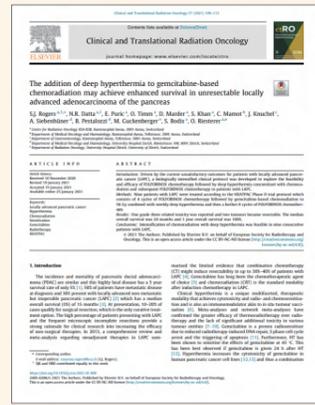
※ BSD-2000을 이용한 논문 사례집입니다. 특정 약물의 홍보가 아니며, 의사에 따라 다소 조건이 다를 수 있습니다.

BSD-2000을 이용한 2021년 임상시험 논문

The addition of deep hyperthermia to gemcitabine-based chemoradiation may achieve enhanced survival in unresectable locally advanced adenocarcinoma of the pancreas

젬시타빈 기반 항암방사선치료를 심부 온열 치료를 추가 시 췌장의 절제할 수 없는 국소 진행성 선암에서 생존율의 향상

E. Puric, kantonsspital Aarau AG, Head of Hyperthermia Unit. U. Switzerland



췌장암이 있는 9명의 환자는 4주 동안의 FOLFIRINOX 항암치료에 이어 젬시타빈(항암제)기반으로 항암 및 방사선치료와 스위스 국립병원 Kantonsspital Aarau에서 매주 BSD-2000을 통한 고온온열치료(고주파온열암치료)를 진행하였습니다. 9명의 췌장암 환자에서 고온온열치료를 통해 항암방사선치료의 효과가 증대되었습니다. 전체 및 무진행 생존 평균값은 현재 췌장암 환자에서 젬시타빈 기반으로 항암 방사선 치료를 진행한 결과보다 좋은 결과를 도출하였습니다.

목적 췌관 선암(PDAC)의 5년 생존율은 5%에 불과하며 발병률과 사망률은 유사합니다. 국소 진행성 췌장암(LAPC) 환자에 대한 현재의 비관적인 결과에 따라 생물학적으로 강화된 임상 프로토콜이 개발되었으며, 국소 진행성 췌장암 환자에 FOLFIRINOX 항암치료에 이어 항암방사선치료 및 후속 FOLFIRINOX 항암치료와 심부 온열치료의 병행을 통한 가능성과 효능을 조사하였습니다.

방법 국소진행성 췌장암이 있는 9명의 환자는 4주기의 FOLFIRINOX 항암치료에 이어 젬시타빈(항암제)기반으로 항암 및 방사선치료와 스위스 국립병원 Kantonsspital Aarau에서 매주 BSD-2000을 통한 고온온열치료(고주파온열암치료)를 진행하였으며, 치료시 ESHO(유럽종양학회)가 만든 고온온열치료 지침서를 참고하여 진행하였습니다. 추가로 8주기의 FOLFIRINOX 항암치료로 구성된 HEATPAC II상 시험 프로토콜에 따라 치료를 받았습니다.

결과 9명의 환자 모두에 대한 데이터 추적 결과, 7명의 환자는 계획된 4주기의 신항암보조제 FOLFIRINOX 화

학요법을 받았고, 1명은 5주기 동안 받았으며 1명은 9주기를 받았으나 수술할 수 없는 상태였습니다. 이후에 젬시타빈과 고온온열치료를 함께 받았습니다.

결과적으로 1건의 3등급 관련 독성이 보고되었고 2건의 증상이 절제 가능한 상태가 되었습니다. 9명의 환자 모두 고온온열치료와 항암치료를 병행하여 전체 생존 평균값은 24개월로 관찰되었고 1년 전체 생존은 100%였습니다.

결론 9명 중 9명의 국소 진행성 췌장암 환자에서 고온온열치료를 통해 항암방사선치료의 효과를 강화하는 것이 가능하였습니다. 전체 및 무진행 생존 평균값은 현재 국소 진행성 췌장암 환자에서 젬시타빈 기반으로 항암 방사선 치료를 진행한 결과보다 좋은 결과를 도출하였습니다.

BSD-2000을 이용한 2019년 임상시험 논문

Post-Neoadjuvant Gemcitabine and Cisplatin with Regional Hyperthermia for Patients with Triple-Negative Breast Cancer and Non-pCR after Neoadjuvant Chemotherapy: A Single-Institute Experience

3중음성 유방암에 대한 항암요법과 고온온열치료 병행에 따른 효과

Rolf Dieter Issels, Head soft tissue and bone sarcoma group Tumor Center, U. Munich.



3중음성 유방암이 있어 선행화학요법을 받았으나 암세포가 없어지지 않은 고위험군 환자 53명을 대상으로 2012년에서 2019년까지 추가적 항암치료(젬시타빈과 시스플라틴)와 고온온열치료(BSD-2000 사용)를 병행한 결과, 3년 무질병 생존율(DFS)은 57.5%였고 3년 전체생존율(OS)은 81.6%에 달하였으며, 특히 림프절 전이가 되지 않은 환자의 경우, 림프절 전이 환자에 비해 무질병 생존율 및 전체생존율이 훨씬 크게 나타났습니다. 따라서 고온온열치료는 3중음성 유방암 환자들에게 안전하고 효과적인 치료 방법입니다.

목적 선행 항암 치료 후 잔류 침윤성 암이 있는 3중 음성 유방암(TNBC) 환자는 예후가 좋지 않습니다. 재발 위험을 줄이고 암세포가 완전히 없어지지 않은(non-pCR) 환자의 결과를 개선하기 위한 입증된 보조 접근법은 많지 않습니다.

방법 유방암 병기 1-3B기의 수술 가능한 원발성 3중음성 유방암 환자이면서 화학요법 후에도 완전 관해가 되지 않은 잔여 암세포가 남아있는 일련의 환자들이 BSD-2000을 통해 국소 고온온열치료와 젬시타빈, 시스플라틴의 병행 치료를 받았으며 모든 환자에게 대해 치료 타당성과 효능 및 독성이 분석되었습니다. 전체 환자군 뿐만 아니라 림프절 전이 여부에 따른 하위 그룹에 대해서도 평가되었습니다.

결과 2012년 8월부터 2019년 1월까지 센터 내 53명의 환자들에게 정기적 진료의 일환으로 치료를 실시했습니다. 환자들의 추적 데이터는 평균 38개월이었습니다. 대부분의 환자(64.2%)가 기본적으로 cT2임상 단계 중양을 가지고 있었습니다. 초음파 검사 시 림프절 전이 환자

는 24명(45%)이었습니다. 39명(74%)이 3등급 중양, 14명(26%)에게는 2등급 중양이 있었습니다. 환자 41명(76%)은 Sinn에 따른 중양반응분류 상 1등급이었습니다. 환자들은 BSD-2000으로 12회의 국소 고온온열치료와 병행하여 젬시타빈과 시스플라틴을 6회의 치료 주기 동안 받았습니다. 3년간 무질병생존율은 57.5%였습니다. 애초에 림프절 전이가 없던 환자들의 3년간 무질병 생존율은 림프절 전이 양성 환자들에 비해 상당히 높았습니다. 3년간 전체생존율(OS)은 81.6%였습니다. 림프절 전이가 없었던 환자의 경우, 림프절 전이 양성 환자 대비 3년간 전체생존율 또한 유의미하게 높았습니다.

결론 안트라사이클린과 시클로포스파미드에 이어 탁상을 포함하는 표준 항암치료 후에, BSD-2000을 통해 국소 고온온열치료와 병행하여 젬시타빈과 시스플라틴으로 치료하는 것은 암세포가 없어지지 못한 3중음성 유방암 환자들에게 안전하고 효과적입니다.

BSD-2000을 이용한 2021년 임상시험 논문

Loco-regional deep hyperthermia combined with intravesical Mitomycin instillation reduces the recurrence of non-muscle invasive papillary bladder cancer

방광 내 미토마이신 주입과 국소 심부 온열요법의 병행에 따른 비근육 침윤성 유두 방광암의 재발 감소

Yu-Ching Wen, Taipei Municipal Wanfang Hospital, Urology Surgery.



요약

비근육 침윤성 방광암은 높은 재발률을 특징으로 2016년 5월부터 2019년 6월까지 43명의 환자가 참여하였으며 단독으로 항암치료(미토마이신)를 단독으로 받은 환자군과 항암치료와 병행하여 BSD-2000을 통해서 국소 심부 온열요법으로 치료받았습니다. 중/고위험 비근육 침윤성 방광암 환자의 치료 과정 데이터를 분석하였으며 평균 추적 기간은 각각 14개월과 23개월이었으며 항암치료 단독군 보다 항암치료와 국소 심부온열요법을 병행한 치료군에서 재발률이 유의하게 낮았습니다.

목적 방광암을 진단받은 환자는 대부분 비근육 침윤성(NMIBC) 방광암입니다. 그러나 NMIBC는 높은 재발률을 특징으로 하기 때문에 여전히 보조 치료, 방광경 검사, 추적 영상 연구가 필요합니다. 따라서 장기간의 추적 관찰이 불가피하며, 방광암의 경우 1인당 비용이 모든 암 중에서 가장 높습니다. 중간/고위험 비근육 침윤성 방광암 환자에서 방광내 화학요법과 병용된 국소 심부 온열 요법의 치료 효과와 방광내 화학요법 단독의 치료 효과를 비교합니다. 고열 치료에서 열 선량의 영향을 평가합니다.

방법 2016년 5월부터 2019년 6월까지 단일 3차 진료 병원에서 방광 내 미토마이신(IM군) 또는 방광 내 미토마이신과 병용된 국소 심부 온열요법(HT군)으로 치료받은 중/고위험 NMIBC 환자의 의료 기록에서 검색된 데이터를 분석했습니다. 치료는 BSD-2000 심부 국소온열 치료 시스템을 사용했습니다. 치료 전 1개월 이내의 CT결과를 기반으로 설계되었으며 온열요법 중 방광 내 온도는 40~43°C로 60분간 유지하였습니다.

1차 종료점과 2차 종료점은 각각 무재발 생존율과 무진행 생존율이었습니다. 열 용량을 평가하고 부작용도 기록했습니다.

결과 총 43명의 환자(HT: 18명, IM: 25명)가 참여하였습니다. 평균 추적 기간은 각각 14개월과 23개월이었으며 12개월째 재발률은 IM군보다 HT군에서 유의하게 낮았습니다(11.1% vs. 44%, p=.048). 이러한 경향은 24개월 동안 지속되었습니다(HT: 11.1%, IM: 48%; p=.027). 무재발 생존율도 IM군보다 HT군에서 유의하게 높았습니다(p=0.028). 충분한 열로 치료 받은 환자에서 종양 재발이 관찰되지 않았습니다. 모든 부작용은 내약성이 좋았고 치료 관련 사망은 없었습니다.

결론 중등도/고위험 비근육 침윤성 방광암에 대한 방광내 항암치료와 국소 심부 온열요법(BSD-2000)을 병용하면 방광내 화학요법만 단독으로 시행한 경우에 비해 재발률을 상당히 감소시킬 수 있습니다.

BSD-2000을 이용한 2019년 임상시험 논문

Post-Neoadjuvant Gemcitabine and Cisplatin with Regional Hyperthermia for Patients with Triple-Negative Breast Cancer and Non-pCR after Neoadjuvant Chemotherapy: A Single-Institute Experience

3중음성 유방암에 대한 항암요법과 고온온열 치료 병행에 따른 효과



Niloy Ranjan Datta, Mahatma Gandhi Institute of Mdcal Sciences, Department of Radiotherapy MD



요약

3중음성 유방암이 있어 선행화학요법을 받았으나 암세포가 없어지지않은 고위험군 환자 53명을 대상으로 2012년에서 2019년까지 추가적 항암치료(젬시타빈과 시스플라틴)와 고온온열치료(BSD-2000 사용)를 병행한 결과, 3년 무질병 생존율(DFS)은 57.5%였고 3년 전체생존율(OS)은 81.6%에 달하였으며, 특히 림프절 전이가 되지 않은 환자의 경우, 림프절 전이 환자에 비해 무질병 생존율 및 전체생존율이 훨씬 크게 나타났습니다. 따라서 고온온열 치료는 3중음성 유방암 환자들에게 안전하고 효과적인 치료 방법입니다.

META ANALYSIS

특정 연구주제에 대하여 이루어진 여러 연구결과를 하나로 통합하여 요약할 목적으로 개별 연구의 결과를 수집하여 통계적으로 재분석하는 방법입니다.

- 1987-2014, 27년동안의 다양한 종양에 대한 38개의 임상 시험을 통한 3,478명의 환자에서 고온온열치료+ 방사선 치료와 단독 방사선치료의 치료효과를 분석하였습니다.

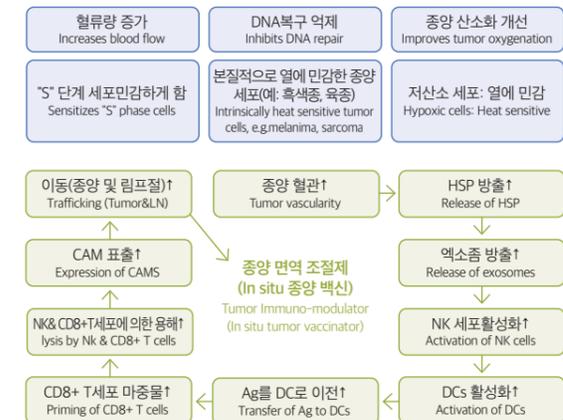
NETWORK META ANALYSIS

네트워크 메타 분석(NMA)은 세계 보건 기구(WHO)를 포함한 다양한 국가 및 국제 기관에서 치료 지침과 의사 결정을 위한 가장 높은 수준의 임상 증거로 간주됩니다. - 1974-2018, 44년 동안 59개의 임상 시험을 통해 진행성 자궁경부암을 가진 9,894명의 환자들을 대상으로 13개의 서로 다른 치료 옵션으로 가장 효과가 높은 치료법을 찾았습니다.

※ 결과는 위에 언급한 13개의 치료 옵션 중 HT+RT(고주파온열치료+방사선치료)와 HT+CT+RT(고주파온열암치료+항암치료+방사선치료), 이 두가지 치료 옵션이 가장 높은 치료효과를 보인것으로 입증되었습니다.

Hyperthermia (39 - 45°C)

강력한 방사선효과 증대(방사선 요법을 보완) Potent radiosensitizer(complements radiotherapy)



| 화학요법과의 상호작용 Interaction with Chemotherapeutic Agents | 나노 입자 기반 Hyperthermia Nanoparticle based Hyperthermia |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>독립적인 작용 : 5-플루오로우라실, 메토틀렉세이트, 아시노마이신 D, 시타라빈, 탁산</p> <p>Independent : 5-Fluorouracil, Methotrexate, Actinomycin D, Cytarabine, Taxanes.</p> | <p>투과성 및 보존 효과 향상 Enhanced permeability & retention effect</p> <p>종양 혈관계에 더 근접하면 전체 실질 종양 온도가 높아짐 Closer proximity to tumor vasculature result in higher global parenchymaltumor temperature</p> |
| <p>첨가제 : 독소루비신, 시클로포스마이드, 이소스포마이드, 젬시타빈</p> <p>Additive : Doxorubicin, Cyclophosphamide, Ifosphamide, Gemcitabine</p> | <p>"안에서 밖으로" 가열하면 종양 내 온도가 높아지고 정상 조직 손상이 감소 Heating "inside out" results in higher intratumoral temperature and reduced damage to normal tissue</p> |
| <p>시너지 효과 : 시스플라틴, 카보플라틴, 미토마이신 C, 블레오마이신</p> <p>Synergistic : Cisplatin, Carboplatin, Mitomycin C, Blomycin</p> | <p>안 종기세포를 민감하게 만들 Sensitizes cancer stem cells</p> <p>테라노스틱스 Theranostics</p> |
| | <p>표적 화학 치료제 및 방사성 추적기를 제공하도록 수 있음 Could be designed to deliver targeted chemotherapeutic agents and radioactive tracers</p> |

※ 객관적인 논문 그대로를 소개해드리는 내용입니다.

Ⅲ. SCIE급 논문의 중요성

SCI란 영어로는 Scientific Citation Index, ‘과학인 용색인’이라는 뜻으로 세계에서 가장 저명한 과학 학술지들을 모아 놓은 목록이라고 할 수 있습니다. 우리도 많이 들어서 알고 있는 국제 학술지로 평가받는 Cell, Natural Science, Lancet, JAMA 등과 같은 학술지가 SCI에 등재가 되어 있고 Clarivate analytics라는 회사에서 매월 업데이트하며 관리하고 있습니다. 2020년 1월부터 SCI가 SCIE(Scientific Citation Index Expanded)로 확장되어 3000개 이상의 국제 저널이 등재되어 있습니다.

SCIE에 등재된 논문이라는 명예와 더불어 해당 논문이 얼마나 많은 다른 논문에 인용되었는지를 중요하게 보는데 이를 ‘영향력 평가’ 영어로는 ‘JIF(Journal impact factor)’라고 합니다.

특히 의학분야는 사람의 생명을 다루는 분야이기 때문에 SCIE에 등재된 의학논문은 굉장히 중요한 가치를 가지며, 해당 논문이 학술적 가치, 윤리적으로 올바른지, 학계의 기준을 충족하는지, 내용이 타당한지 피어리뷰(Peer reviewed)의 명확성과 연구결과의 객관성, 그리고 이를 검증할 수 있는지 등 품질기준과 영향력 등이 검토되어야 SCIE논문으로 등재가 됩니다. 이러한 기준을 충족하지 못하는 경우 자료수집 또는 탐구용을 목적으로 하는 Case Study에 국한되어 국제적 논문으로 인정받지 못하기 때문에 SCIE급 논문으로 분류된다는 것은 그만큼 어려운 것입니다.

Hyperthermia Treatment치료와 관련하여 이러한 SCIE 국제 학술지에 등재된 논문이 몇 편이나 등재되었고 인용지수인 JIF(Journal of impact factor)가 얼마나 활용되었는지 등이 해당 치료의 객관성과 전문성을 보장해 준다고 할 수 있습니다.

Hyperthermia 치료 관련 BSD-2000을 사용하여 SCIE에 등재된 논문은 백여 편 이상 발표되었으며 해당 논문을 통하여 다양한 치료사례를 검토할 수 있습니다.

SCIE급 논문과 Case Study의 차이는?

Case Study ❌

SCIE ✅



평범한 Case Study가 아닙니다!
BSD-2000을 사용한
SCIE PEER-REVIEWED 논문입니다.

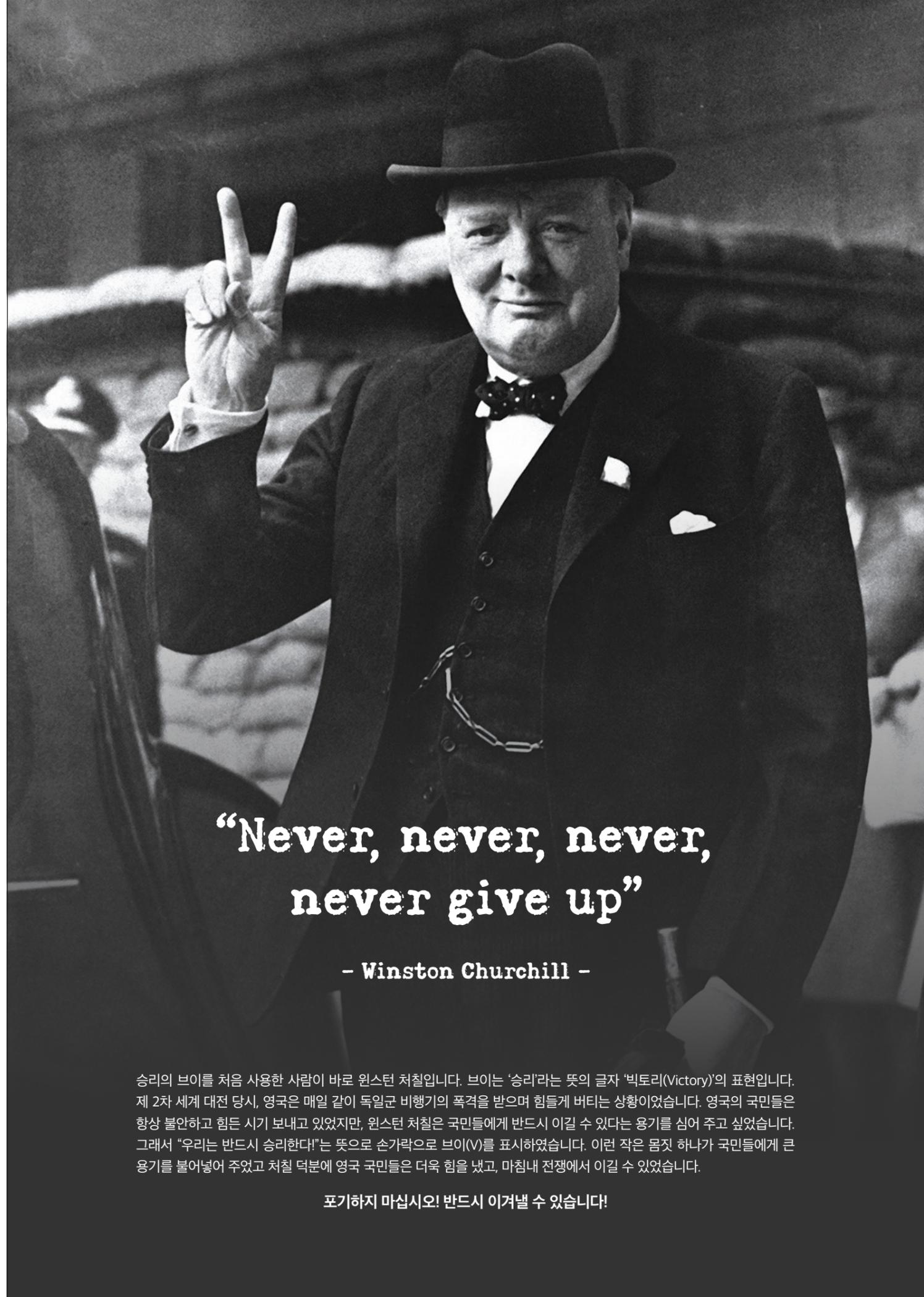
SCIE(Science Citation Index Expanded)
기술적 가치가 높다고 평가된 저널(Journal)을 말하며, SCIE급 논문은 이런 학술지에 게재된 모든 논문을 뜻합니다.

[용어 정리]

- **PEER REVIEWED (논문심사)**
전공 분야의 전문가들이 연구를 면밀히 검토하여 승인된 논문
- **CASE STUDY (사례연구)**
개인 또는 집단이 연구에 대한 자료 수집 및 탐구하는 행위

* BSD-2000은 무수히 많은 SCIE급 논문을 가지고 있습니다!

※ 타사의 고주파온열암치료 장비의 논문은 치료 온도 데이터가 "거의" 없습니다.



“Never, never, never, never give up”

- Winston Churchill -

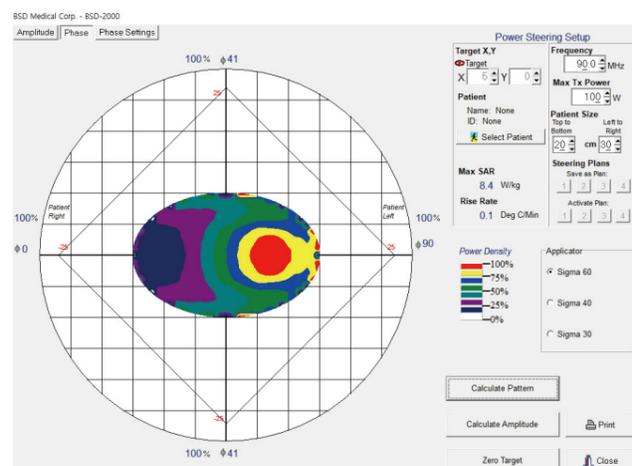
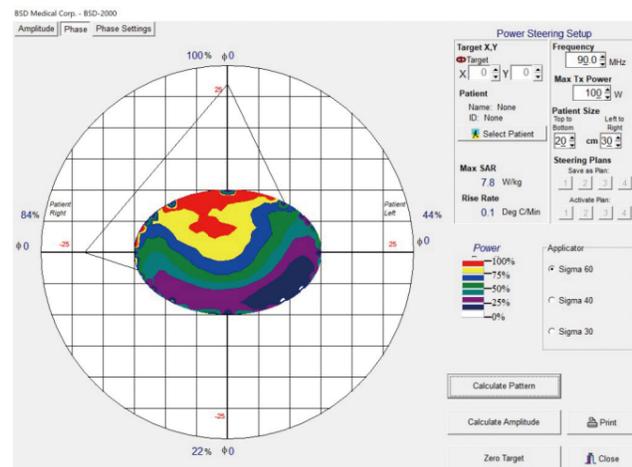
승리의 브이를 처음 사용한 사람이 바로 윈스턴 처칠입니다. 브이는 '승리'라는 뜻의 글자 '빅토리(Victory)'의 표현입니다. 제 2차 세계 대전 당시, 영국은 매일 같이 독일군 비행기의 폭격을 받으며 힘들게 버티는 상황이었습니다. 영국의 국민들은 항상 불안하고 힘든 시기 보내고 있었지만, 윈스턴 처칠은 국민들에게 반드시 이길 수 있다는 용기를 심어 주고 싶었습니다. 그래서 "우리는 반드시 승리한다"는 뜻으로 손가락으로 브이(V)를 표시하였습니다. 이런 작은 몸짓 하나가 국민들에게 큰 용기를 불어넣어 주었고 처칠 덕분에 영국 국민들은 더욱 힘을 냈고, 마침내 전쟁에서 이길 수 있었습니다.

포기하지 마십시오! 반드시 이겨낼 수 있습니다!

IV. 'BSD-2000' Deep Hyperthermia 소개

Deep Hyperthermia BSD-2000은 전세계 고주파온열암치료기 중 유일하게 FDA(HDE)승인을 받은 장비로서, 고주파(RF)를 전달할 때 방사방식(Radiative)을 사용하여 기존의 열전달방식(Capacitive)의 한계점을 극복할 수 있습니다.

4개의 채널과 8개의 안테나를 통해 심부 깊숙한 종양을 타겟하여 열을 집중할 수 있기 때문에 피부의 화상과 열손실을 최소화 하면서 고주파온열암치료의 핵심 목표인 40~43°C의 열로 심부 악성종양을 치료할 수 있습니다!



치료 범위
Pre Tx
Planning

위상변조
Phase
Modulate

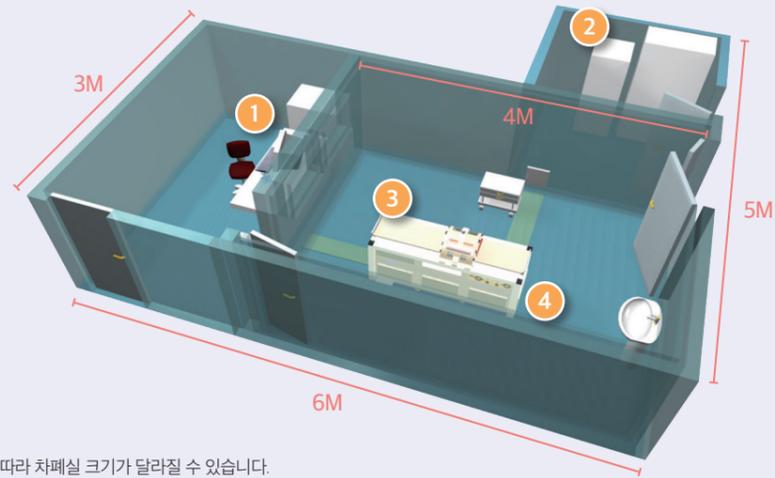
진폭변조
Amplitude
Modulate

SAR 패턴 계산
Specific
Absorption
Rate

- Temperature Mapping**
온도 맵핑을 통해 40~43°C의 열로 치료 제공!
- Radiative Method**
심부 깊숙히 효과적으로 고주파 에너지 전달!
피부의 화상 현상 최소화!
- Medical Planning System**
환자별 및 컨디션에 따라 맞춤 치료 제공!
종양 부위별 맞춤 치료 제공!
- 4 Channel / 8 antenna (국내유일)**
몸 속 깊은 곳에 위치한 암세포까지 열 전달!
- 수 많은 SCIE급 논문 보유 (임상3상 포함)**
다양한 임상데이터로 신뢰성 있는 치료 제공!



BSD-2000 구성 및 배치



* 위의 공간은 기본 사이즈로, 사용자의 공간에 따라 차폐실 크기가 달라질 수 있습니다.



< 컴퓨터 >



< 고주파 증폭기 >



< 온도 모듈레이터 >



< BSD 시그마 베이스 >



< 치료실 >



< 증폭기실 >



V. Hyperthermia 최신 트렌드

양성자치료+Hyperthermia (BSD-2000)



미국
메릴랜드 대학 양성자 센터
(University of Maryland Proton Center)

중국
Jinshazhou 대학병원
(Jinshazhou Hospital)



Key Point!

미국 메릴랜드 Proton Center와 중국에 Jinshazhou 대학병원은 꿈의 장비라고 하는 양성자 치료기(proton therapy)와 고주파온열암치료(Hyperthermia, BSD-2000)를 병행한 암치료의 호전 사례를 최근 발표하고 있습니다.

고주파온열암치료기 중 양성자 치료와 병행하여 좋은 치료효과를 얻은 임상사례를 가지고 있는 장비는 BSD-2000이 유일합니다.

고주파온열암치료 Study 채널

www.ivy-lab.net

주소를 통해 홈페이지로 들어오시거나 유튜브에서 '아이비랩'이라고 검색하시면 많은 고주파온열암치료에 관련된 정보와 영상들을 확인할 수 있습니다.



#19 고주파온열암치료 제대로 이해하기 5분 짤방! (아이비랩)
조회수 1.4만회 · 1년 전

#22 고주파온열암치료 사물귀정
조회수 249회 · 2개월 전

#21 국소온열치료와 현재 중앙학 치료와의 통합: SWOT 및 TOWS 분석
조회수 185회 · 4개월 전

#20 고주파온열암치료 40~43°C에서 HSP70이 발현됩니다!
조회수 150회 · 5개월 전

#18 찌! 병원 현장의 소리! 고주파온열암치료
조회수 871회 · 6개월 전

#17 고주파온열암치료 방사선치료 병행
조회수 215회 · 7개월 전

#16 고주파온열암치료 4가지 기만!
조회수 988회 · 7개월 전

#15 암과 싸우는 새로운 무기, 고주파온열암치료기 BSD-2000 (아이비랩)
조회수 1.4만회 · 10개월 전

#14 고주파온열암치료, 두 가지 방식이 있습니다 (아이비랩)
조회수 1.8만회 · 1년 전

#13 고주파온열암치료 1장으로 끝내기! (아이비랩)
조회수 1.5만회 · 1년 전

#12 고주파온열암치료 40~43°C 면역시스템 활성화 핵심정리 (아이비랩)
조회수 620회 · 1년 전

#11 고주파온열암치료는 40~43°C입니다! (아이비랩)
조회수 908회 · 1년 전

#10 정태식교수님과 함께하는 온열암치료 두 번째 이야기 (아이비랩)
조회수 999회 · 1년 전

#9 정태식교수님과 함께하는 온열암치료 첫 번째 이야기 (아이비랩)
조회수 2.9만회 · 1년 전

#8 BSD2000 파헤쳐보기! 클릭! 클릭! 클릭! # 고주파온열암치료기 (아이비랩)
조회수 1.8만회 · 1년 전

정태식 교수님과 함께 알아보는 '고주파온열암치료 이야기'



정태식 JEONG-TAESIK

약력 | 부산대학교 의과대학 졸업
부산대학교 석사 학위
부산대학교 박사 학위
고신대학교 복음병원 방사선종양학과 주임교수
고신대학교 복음병원 호스피스 센터장 역임
좋은선리병원 암센터 병원장 역임
대한온열암연구회 회장 역임

정태식 교수님의 영상 중요 키워드!

괴사 (Necrosis)

40도 이상

신생혈관

S-phase

자세한 내용은 유튜브 #23 영상을 꼭 확인해 주세요!

고주파온열암치료는 고주파를 이용해 열을 가해 그 열로 암을 치료하는 것입니다. 온도가 42.5°C 이상이 되면 암세포는 정상세포보다 더 많은 손상을 받게 되고, 더 빨리 죽습니다. 열에 의해서 암세포가 죽는 기전을 괴사(Necrosis)와 자살사(Apoptosis)라고 부릅니다. 40°C 이상의 열로 암세포를 괴사를 시킨 경우 종양의 크기가 상대적으로 빠르게 줄어들지만, 40°C 이하의 열로 자살사를 유도한 경우는 느리게 줄어듭니다. 따라서 빠르게 분열하는 암세포나 많이 퍼져있는 암세포는 40°C 이상의 열로 괴사를 시키는 것이 좋습니다.

암에는 '신생혈관'이라는 새로운 혈관이 생겨나게 되는데 암세포가 분열하고 성장하기 위해서는 혈관으로부터 영양소와 산소를 공급받아야 합니다. 이러한 신생혈관은 고열을 가하면 혈관이 축소되어 혈관으로서의 역할을 못하게 되므로 암세포의 성장을 더디게 할 수 있습니다.

또한 세포 분열은 시기에 따라 M-Phase, G2-Phase, S-Phase, G1-Phase로 구성되어 있는데 S-Phase에서 방사선치료를 대해서 저항을 나타내는데, 온열치료는 반대로 더욱 민감하게 반응하게 됩니다. 따라서 이러한 시기에 온열치료를 하게 되면 더욱 효과가 증대됩니다.

결론적으로 정상부위에 손상 없이 암부위에만 열을 전달하는 BSD-2000을 통한 온열치료는 직접 암의 괴사를 유도하여 빠르게 암을 줄이고, 저산소세포, 영양부족세포, S-Phase 세포 등을 빠르게 죽이므로 방사선치료 및 항암치료와 병행하였을 때 효과를 높이고, 면역의 상승과 통증조절에 효율적으로 사용될 수 있을 것입니다.

VI. 아이비랩 이야기



Best Medical Partner



for your Cancer Clinic



“내 비장의 무기는 아직 손안에 있다.
그것은 **희망**이다.”

- 나폴레옹(Napoleon Bonaparte) -



VII. 병원에서 궁금해하는 질문 Best 7가지!

01

“BSD-2000”이 다른 장비에 비해 좋은 점이 무엇인가요?

BSD-2000은 전세계 고주파온열암치료기 중 유일하게 미국 FDA승인을 받은 장비로, 효과 및 안정성에서 입증 받은 5세대 장비입니다. 그리고 기존 고주파온열치료기들의 심부 종양 가열의 한계를 극복할 수 있는 방사 안테나방식을 통해 심부 종양 부위에만 열을 집중하여 치료할 수 있으며, 짧은 시간에 온도를 올려서 40~43℃의 열로 심부 종양을 치료할 수 있기 때문에 치료효과를 극대화할 수 있습니다.

02

‘BSD-2000’ 치료가 효과가 좋다는 것을 어떻게 입증할 수 있나요?

고주파온열암치료는 치료효과를 바로 눈으로 확인하기 어렵지만, 객관적으로 판단할 수 있는 기준이 있습니다. 바로 국제임상 논문입니다. 임상시험을 통해 SCIE 국제 학술지에 등재된 논문이 치료효과를 입증할 수 있는 객관적인 자료입니다. 또한 SCIE급 논문의 존재 여부가 치료의 질을 보장할 수 있습니다. SCIE는 의학적 가치가 높은 저널(Journal)을 뜻하며, 이 저널에 등재된 논문이 얼마나 많이 있는지가 치료효과를 입증하는 증거가 됩니다. 그래서 BSD-2000은 다른 장비와 달리 유일하게 국제 임상3상 논문과 무수히 많은 SCIE급 논문을 보유하고 있습니다.

03

고주파온열암치료가 편안히 받는 치료라고 들었는데, ‘BSD-2000’ 치료를 받고 나면 너무 힘들어요. 왜 그런 건가요?

많은 분들이 “고주파온열암치료는 부작용이 거의 없고 편안한 치료다”라고 생각합니다. 그런데 고주파온열암치료의 효과를 최대한 높이기 위해서는 40~43℃의 열을 심부 종양에 전달해야 합니다. 고열(평균 40℃)을 앓게 되면 열을 배출하기 위해 식은땀이 많이 나면서 체력이 소모되는 것처럼, ‘BSD-2000’으로 고주파온열암치료를 받으면 심부 종양 부위의 온도가 40~43℃가 되면서 땀을 많이 흘리게 됩니다. 이 때 환자에 따라 체력 소모가 있을 수 있습니다. 하지만, 이러한 과정을 통해 제대로 된 치료를 반복적으로 갖게 되면 오히려 체력이 증진되면서 치료효과가 높아지는 것을 경험하게 될 것입니다.



04

고주파온열암치료는 40~43℃까지 올려야만 효과가 있다고 하는데, 근거가 무엇인가요?

수많은 임상시험을 통해 종양의 미세한 변화를 관찰할 수 있는 온도는 38~39℃이고, 종양의 온도가 39℃를 넘어 40℃이상으로 올라갈 경우, DNA 구조 변경 및 HSP70의 발현을 통해 개선된 T세포를 생성하여 직접적으로 암세포를 공격하게 되는 생물학적 메커니즘이 나타납니다. 또한, 종양의 온도가 40~43℃로 올라갔을 때 혈관 확장 및 혈류 흐름이 급속히 증가하면서 방사선 및 약물치료의 효과를 높일 수 있습니다. 우리 몸의 체온이 1℃만 상승해도 면역력이 5배 증가한다고 하는데, 암환자에게 면역력 강화는 물론, 악성 종양을 치료하는데 있어서 40~43℃의 온도는 매우 중요한 조건입니다. 관련 학자들에게 인정받은 SCIE급 논문을 통해 알 수 있습니다.

05

‘BSD-2000’ 치료를 받고 나서 운동을 해도 되나요?

충분한 휴식을 취하시는 것을 권장드립니다. 40~43℃의 열로 제대로 치료를 받은 후에는 체력이 많이 소진됩니다. 한 시간 동안 치료를 받으면 마치 에어로빅 1시간을 한 것과 비슷한 칼로리 소모가 있다고 합니다. 따라서 치료 당일에는 충분한 수분 섭취와 휴식을 추천드립니다.

06

왜 BSD-2000은 치료를 받고 48시간 뒤에 치료를 받아야 하나요?

고주파온열암치료는 말 그대로 40~43℃의 고온의 열로 암을 치료하는 치료법입니다. 이 온도를 제대로 올려 치료를 진행하게 되면 우리 몸은 열내성이 생기게 됩니다. 내성은 시간이 지남에 따라 점점 사라지게 되는데, 48시간 정도가 지나면 열내성이 대부분 사라지게 됩니다. 만약 열내성이 생긴 상태로 치료를 진행하게 되면 치료효과가 떨어질 수 있기 때문에 48시간 뒤에 치료받을 것을 권장 드립니다.

07

종양이 전이되어 두 부위를 치료하고 싶은데, 한 부위 치료 후 다른 부위를 치료할 때도 48시간 뒤에 치료를 받아야 하나요?

아닙니다. 위에서 언급한 열내성은 국소부위에만 적용됩니다. ‘BSD-2000’은 악성 종양을 타겟하여 국소 부위만 치료하기 때문에 다른 부위에는 열내성이 생기지 않습니다. 따라서, 48시간 후 치료해야 하는 프로토콜을 적용 받지 않습니다. 체력적으로 부담이 되지 않는다면, 의료진과 상담 후 다른 부위의 치료를 받으실 수 있습니다.



Coming soon at **IVYLAB**



BSD-500

- 유방암 전용
- 예상 출시시기 2024년



BSD-2000 3D/MR

- 대학병원용
- 예상 출시시기 2026년



(주)아이비랩
www.ivylab.net

경기 부천시 조마루로385번길 122 삼보테크노타워 2301호
T. 032-270-6738 / F. 032-270-6739 / www.ivylab.net