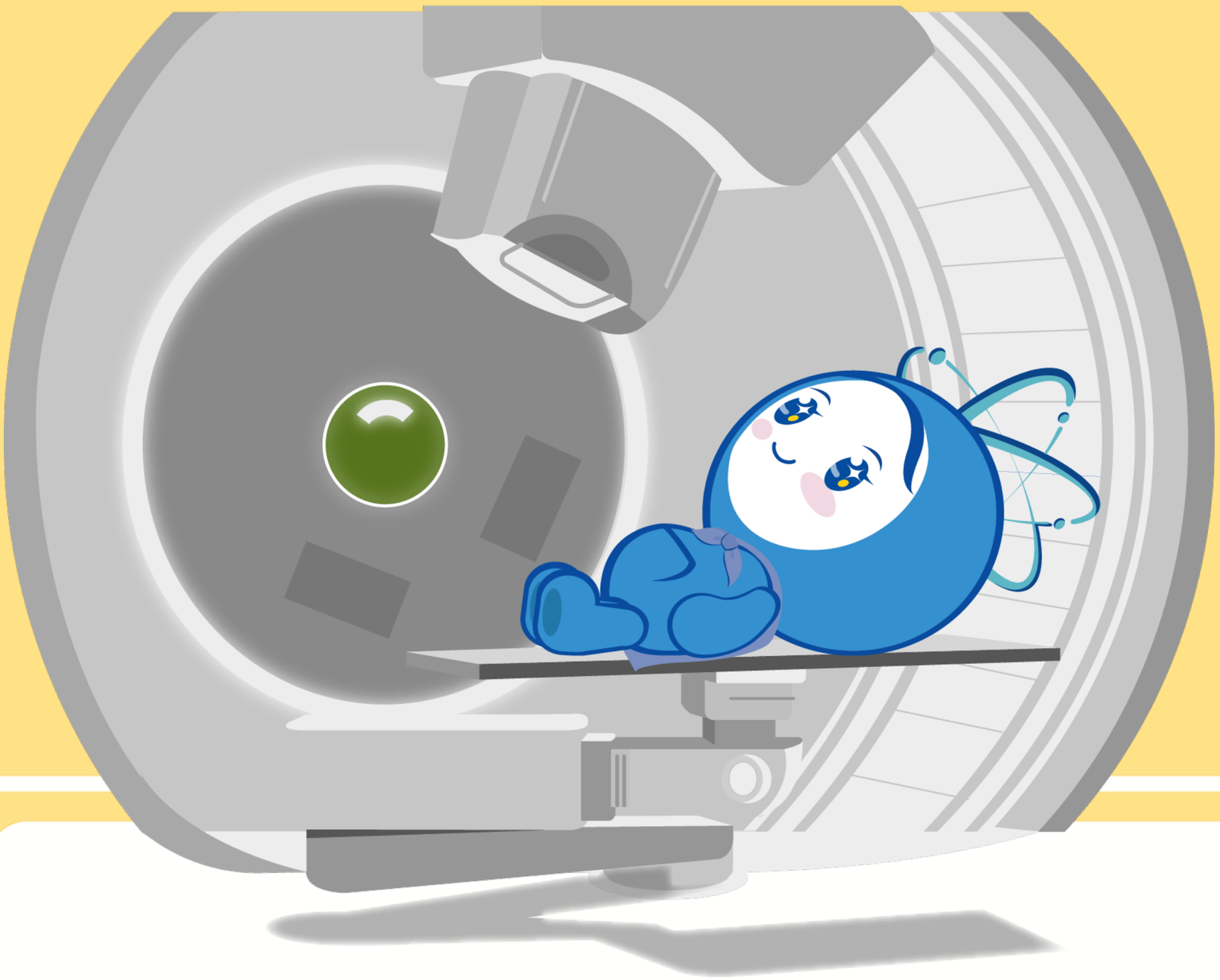
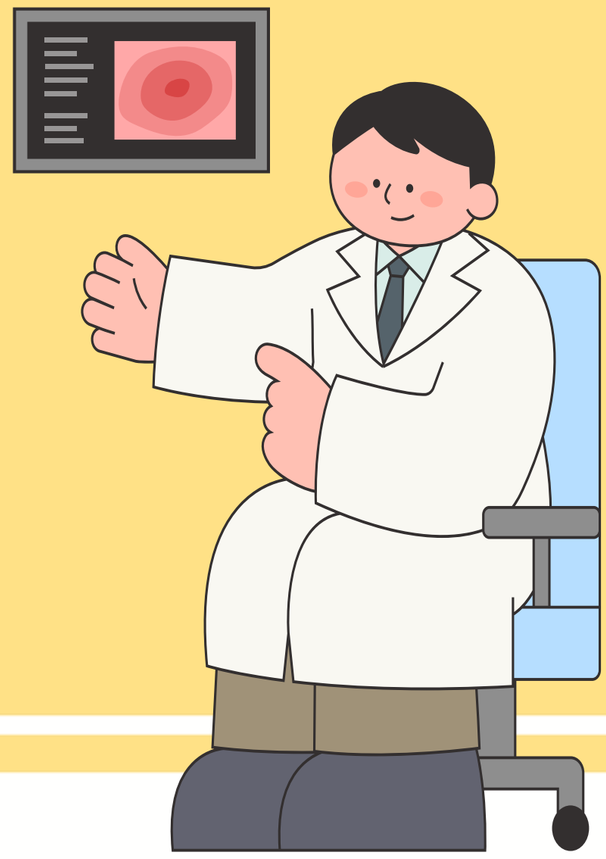




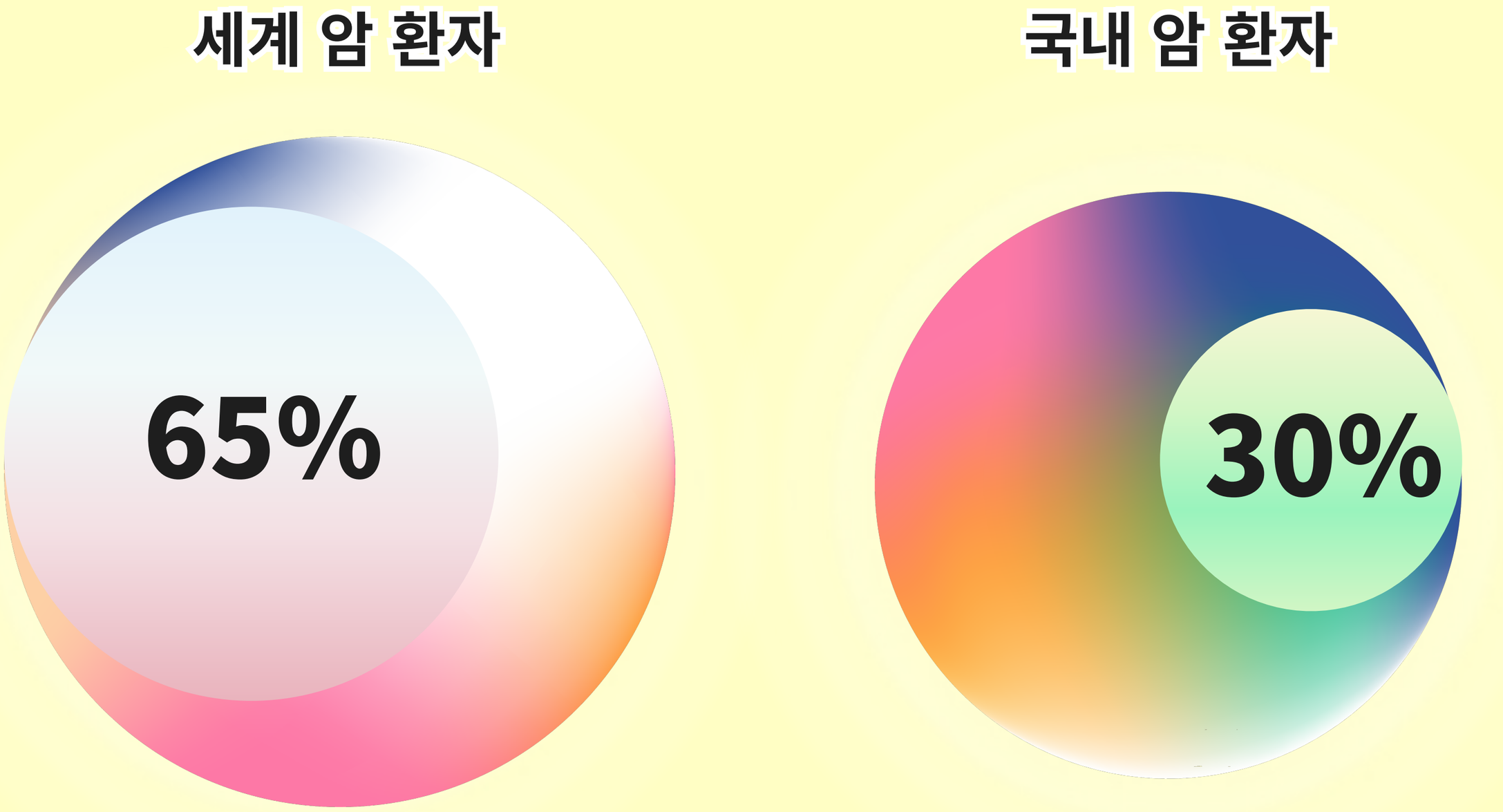
난치암의 희망,

입자치료를 아시나요?

#입자치료 #난치암 #최소한부작용 #의료분야 #방사선

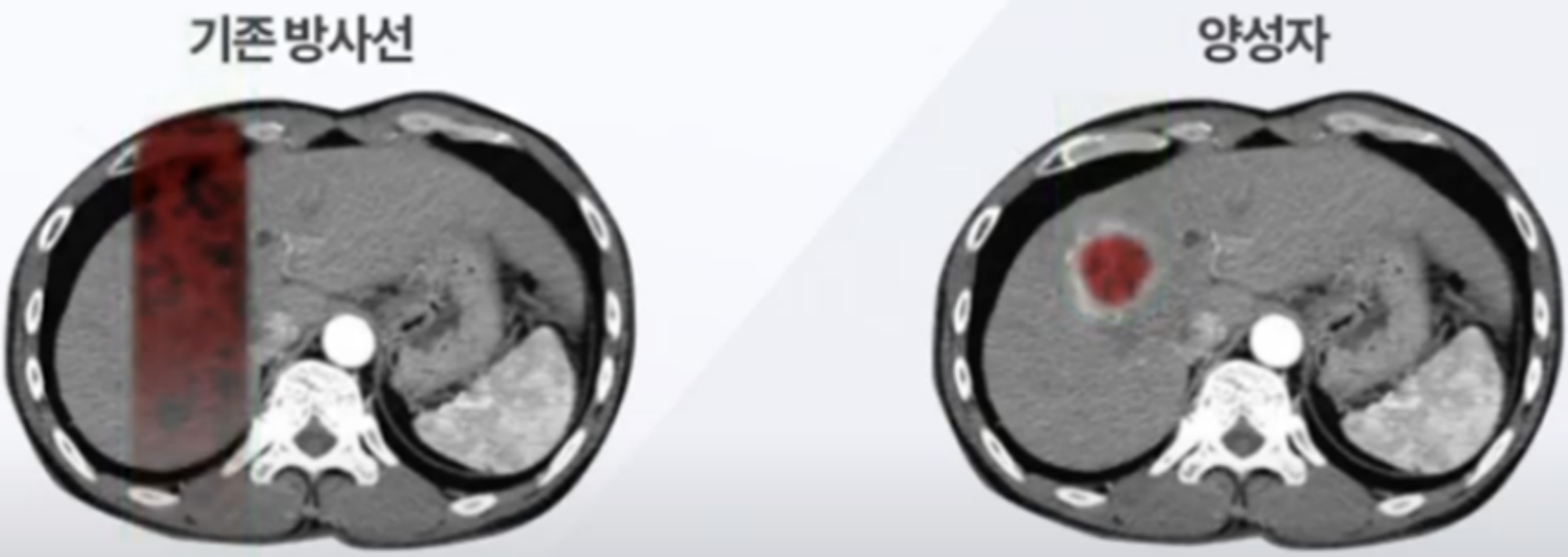
자료출처: 지구와 에너지 - 최경돈 박사님의 자료를 바탕으로 제작되었습니다.

방사선 치료는 무엇인가요?

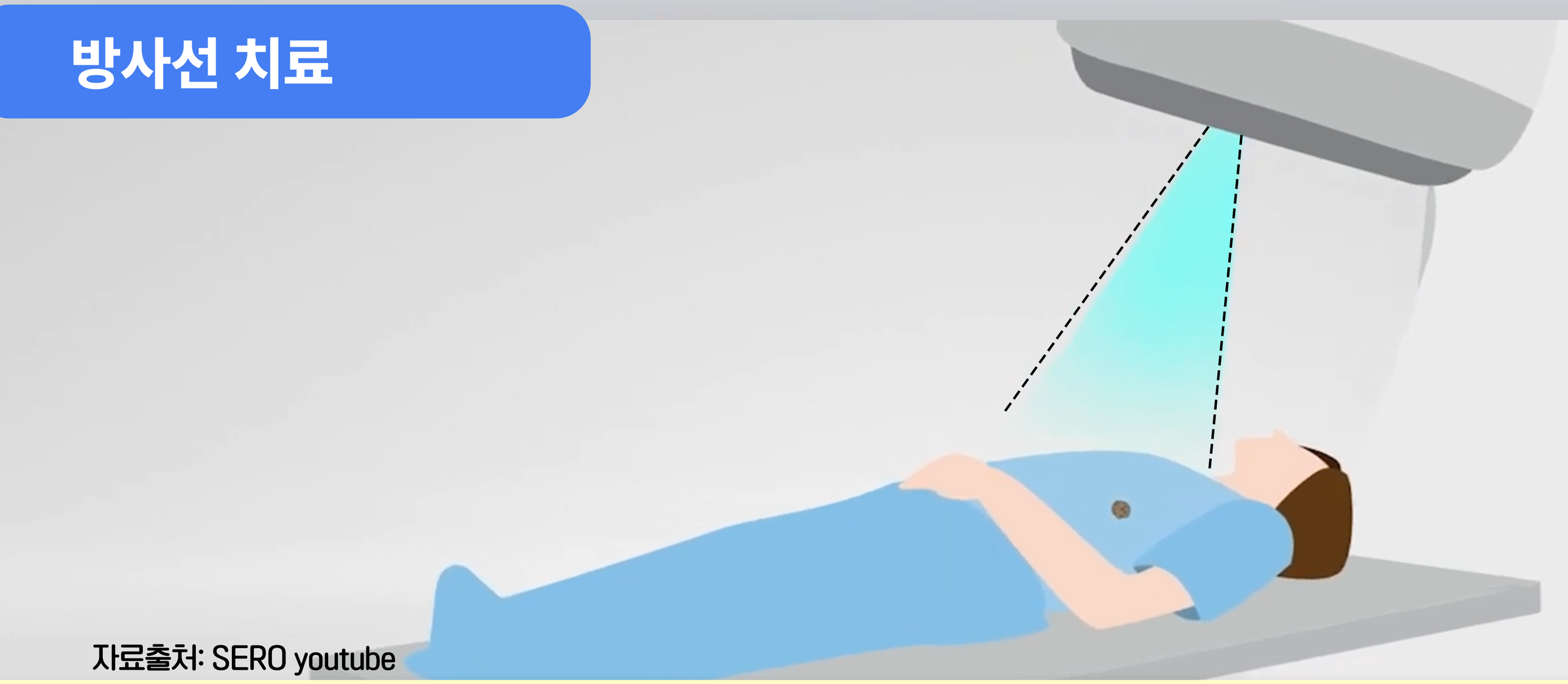


세계 **암 환자**의 **65%가 방사선 치료**를 받고 있습니다.
우리나라의 경우는 그 비율이 **약 30% 정도**입니다.
국내에서 가장 흔히 이루어지는 방사선 암 치료는 신체 외부에서
엑스 혹은 감마 방사선을 암 부위에 집중시키는 방법입니다.
그렇게 해서, 방사선이 방출하는 에너지로 암세포를 죽이는 겁니다.

암세포 최대 손상도



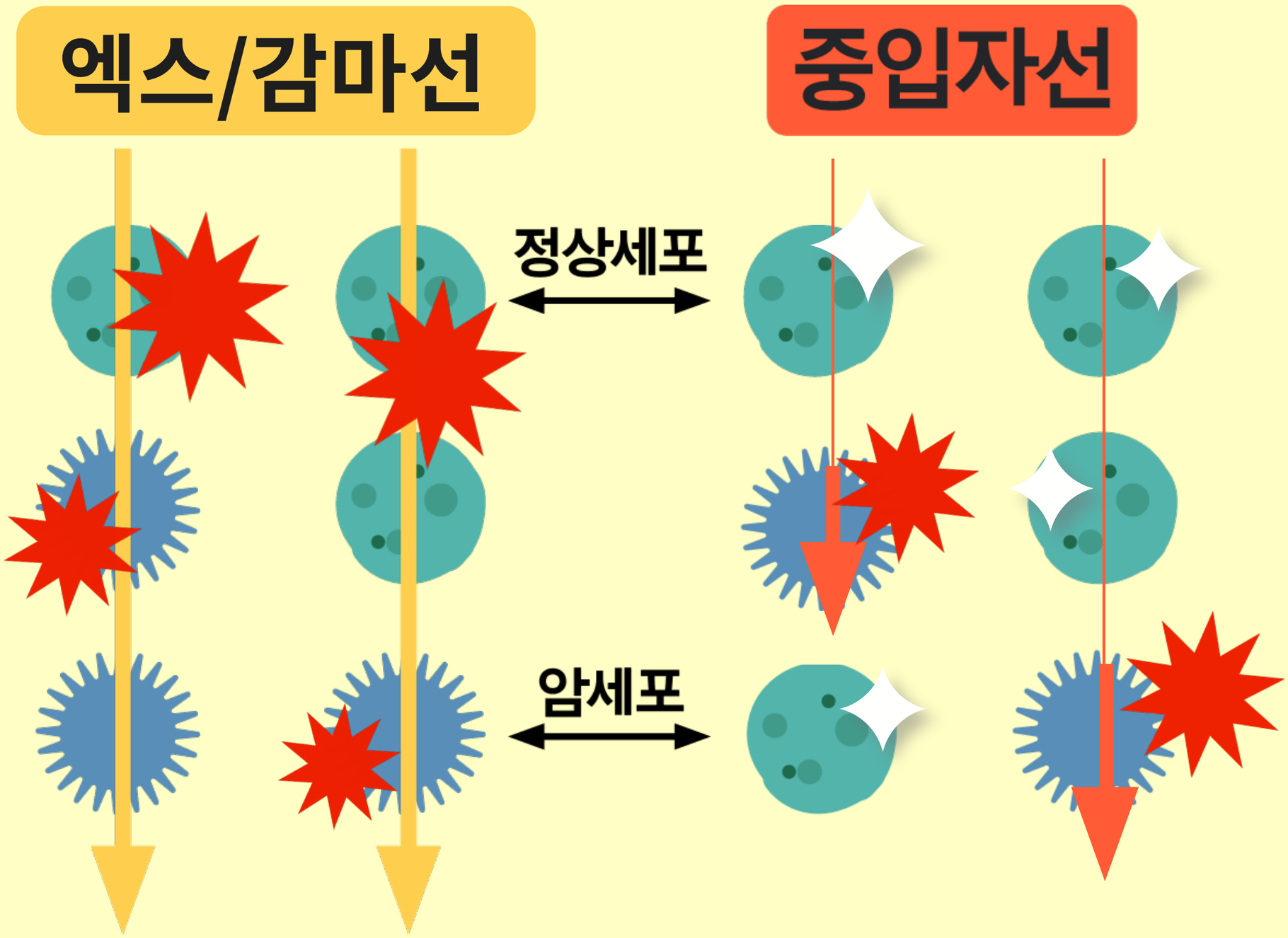
방사선 치료



자료출처: SERO youtube

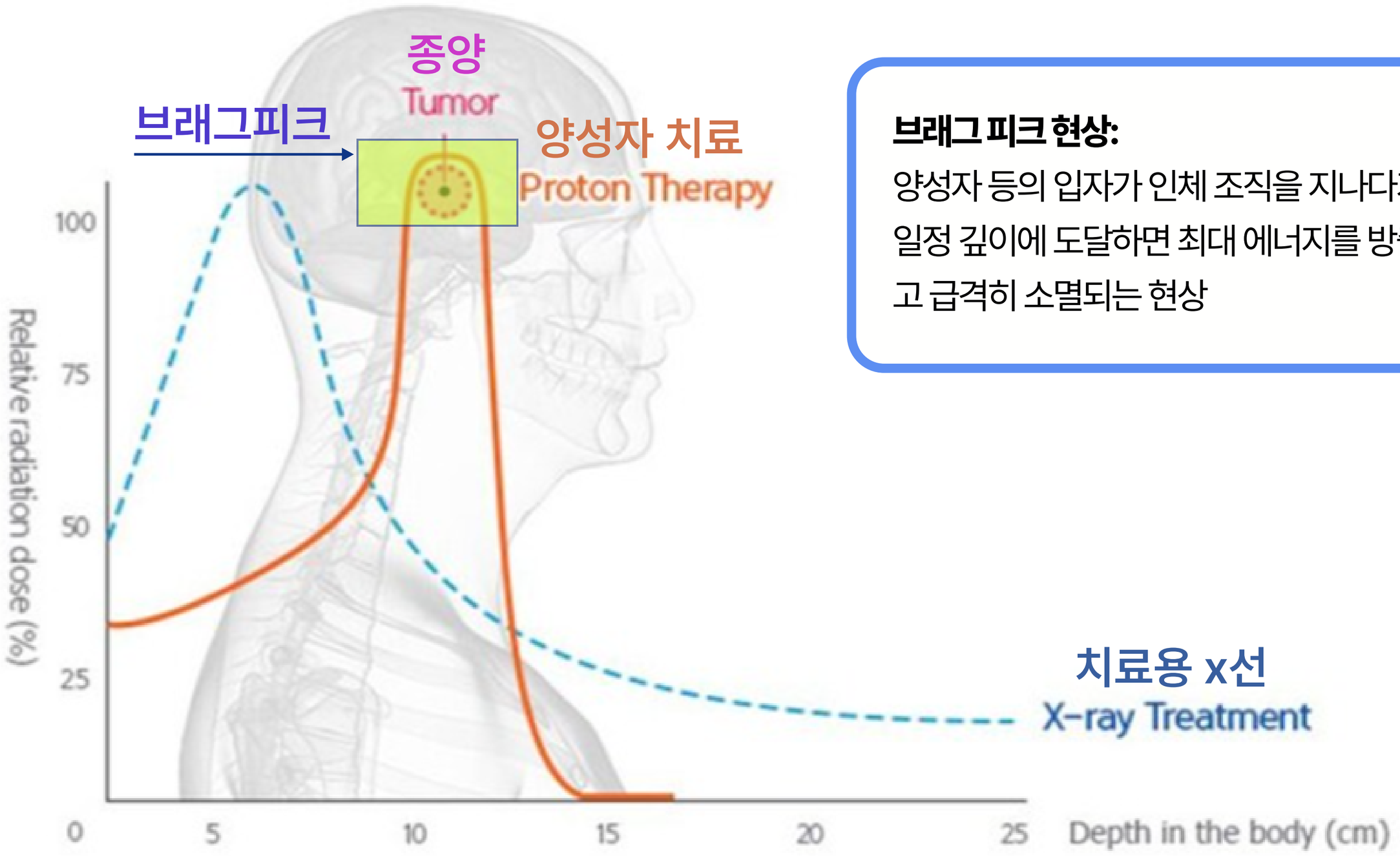
이런 암 치료 방법은 시술후에 바로 활동할 수 있다는 장점이 있지만,
신체 외부에서 방사선이 암 세포에 도달하기까지 정상조직 부위를
지나가면서 **그 정상조직을 망가뜨립니다.**

엑스/감마선과 중입자선의 차이



이런 문제를 해결하려면 방사선이 암세포만 집중 타격할 수 있어야 하는데,
그 방법의 하나가 양성자나 **탄소등과 같은 입자를 이용하는 입자치료 기법입니다.**
우리나라 병원에서도 입자 방사선을 이용한 암치료가 이루어지고 있습니다.

입자치료는 무엇인가요?

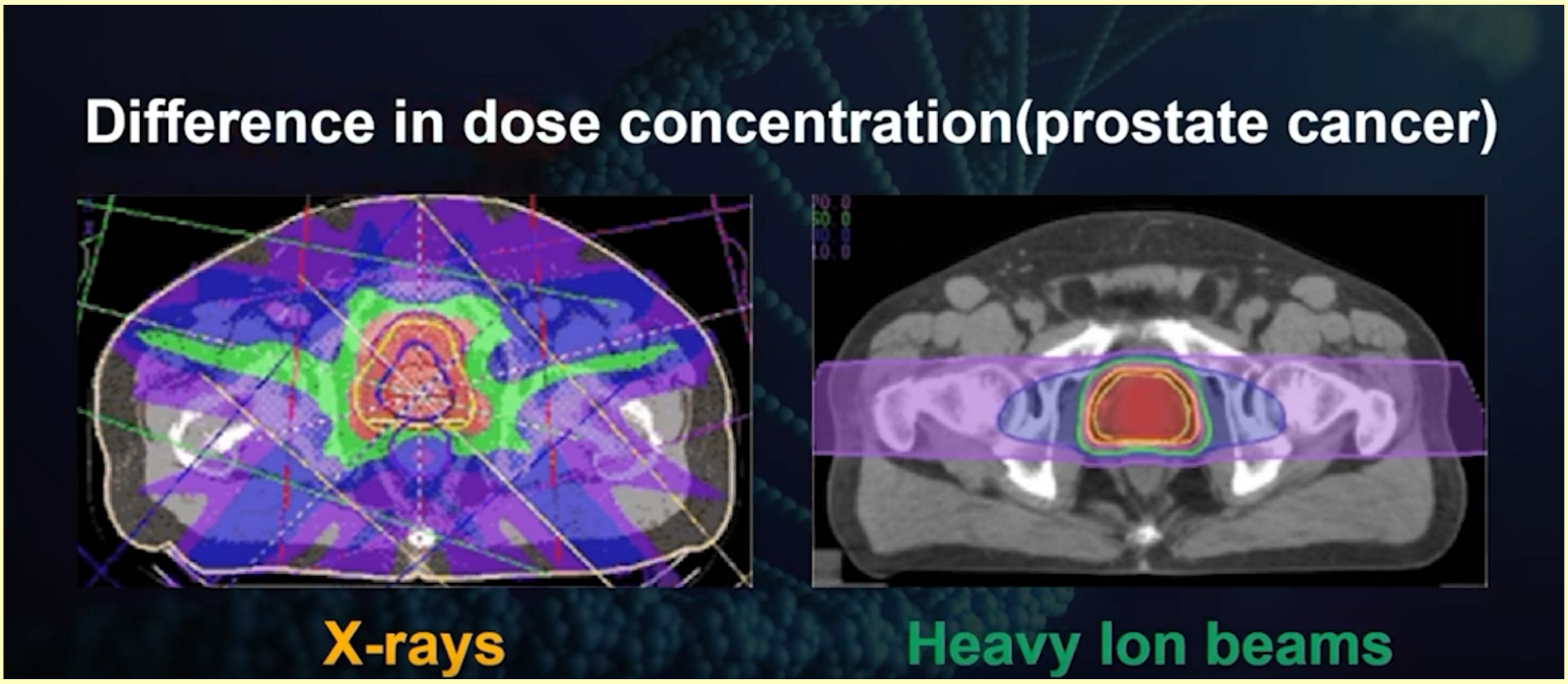


양성자와 X레이의 관통거리당 선량에 대한 정보(삼성 서울병원)

브래그 피크 현상:
양성자 등의 입자가 인체 조직을 지나다가 일정 깊이에 도달하면 최대 에너지를 방출하고 급격히 소멸되는 현상

입자 치료는 고속의 양성자나 탄소입자를 Bragg Peak(브래그 피크) 원리를 활용하여 환부에 조사하는 것입니다. **'브래그피크'는 양성자 등의 입자가 인체 조직을 지나다가 일정 깊이에 도달하면 최대 에너지를 방출하고 급격히 소멸되는 현상을 말합니다.** 암세포 부위에 이 브래그피크가 놓이면 그 암세포는 죽게 됩니다. 정상세포는 살리고 암세포만 죽이는 입자방사선의 이러한 특성을 암치료에 이용하는 겁니다.

효과가 어느 정도인가요?



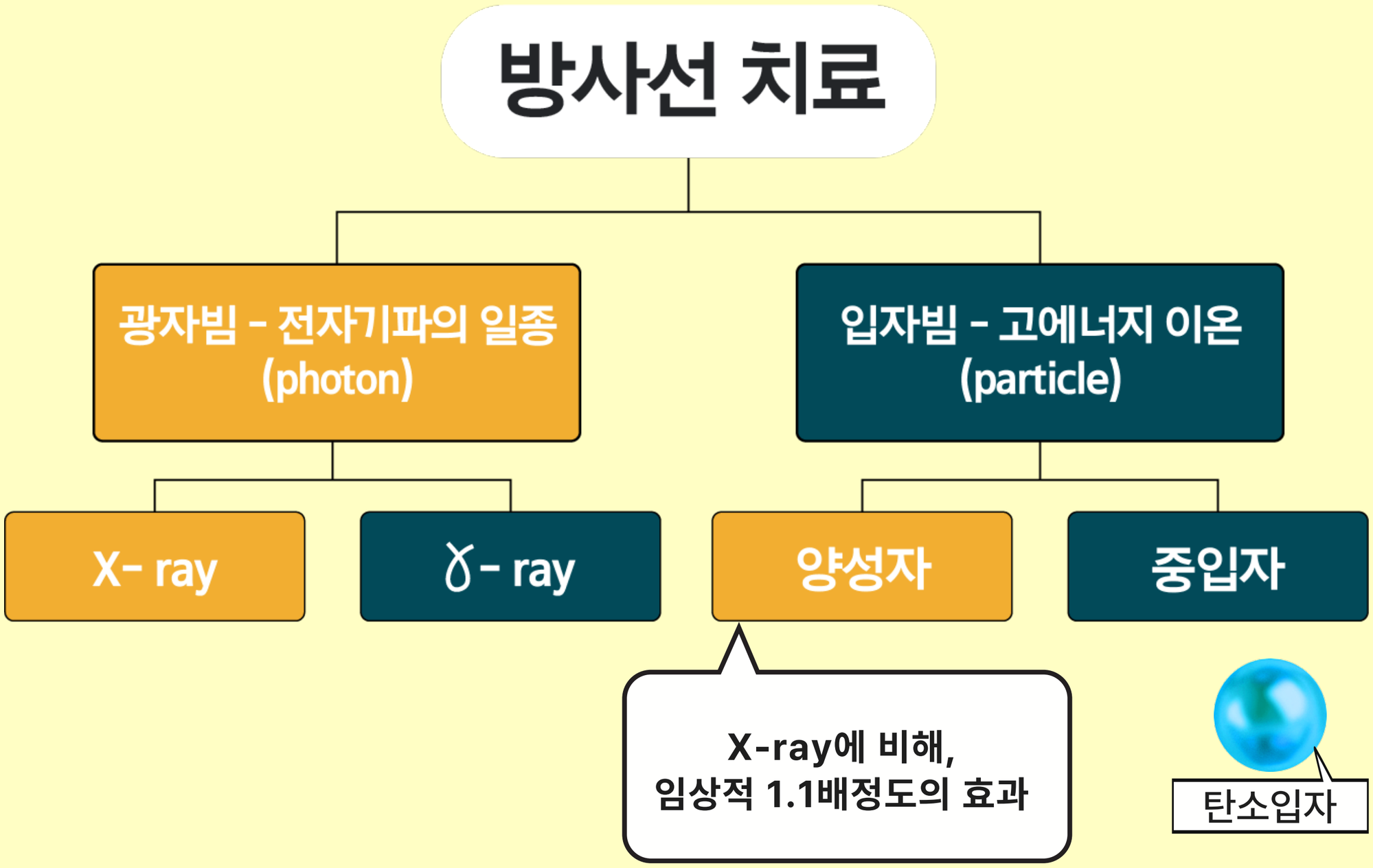
입자치료 경과

치료 전　　치료 3개월 후　　치료 10개월 후

자료출처: Nymus 3D youtube, 국가암정보센터 (www.cancer.go.kr)

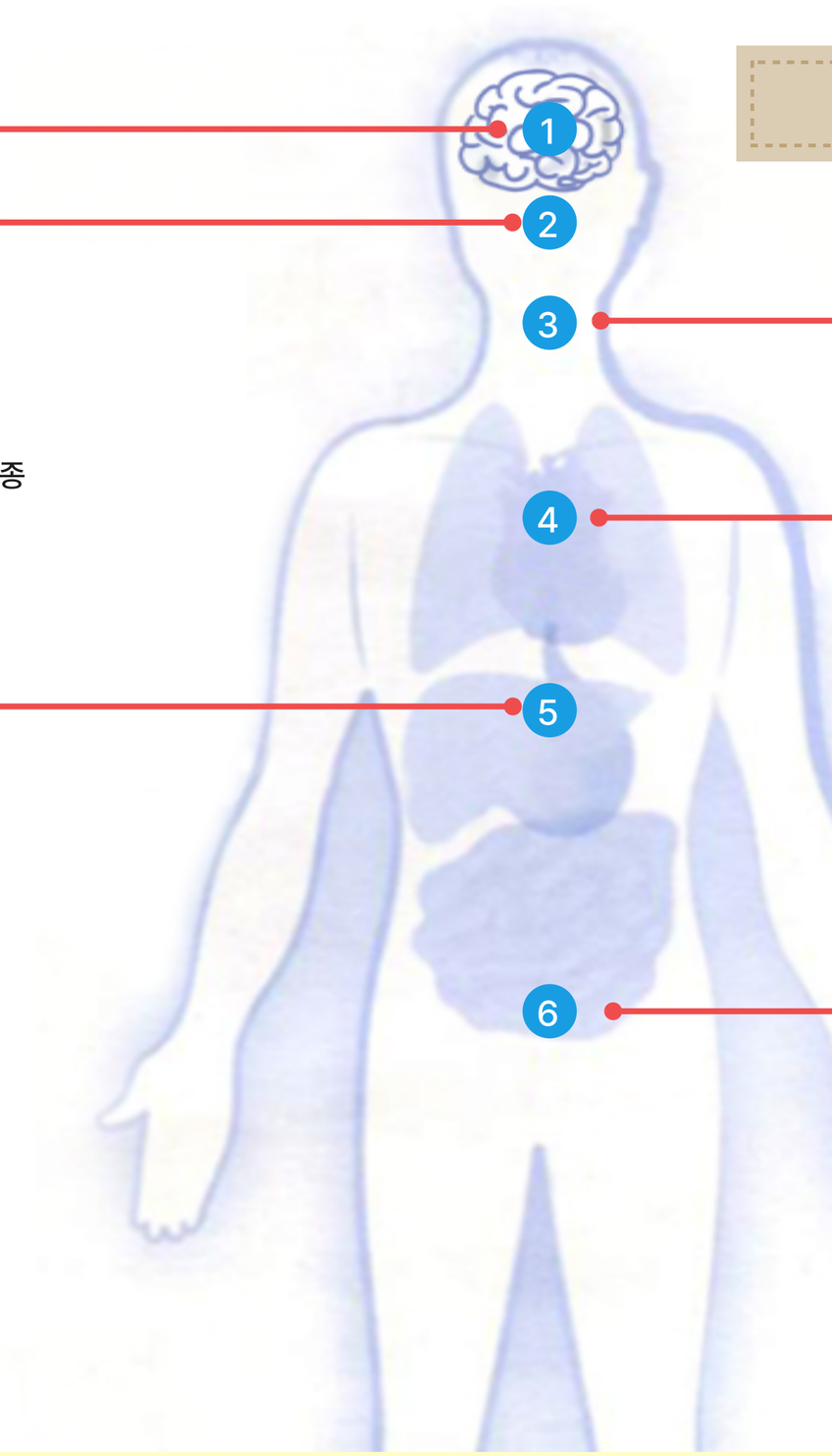
입자치료는 암 부위 주변의 정상조직에 주는 영향을 최소화 합니다.
그래서 X-ray 치료보다 **높은 치료 효과**를 볼 수 있습니다.

효과가 어느 정도인가요?



양성자는 X-ray에 비해서 **임상적으로 1.1배정도의 효과**를 갖는 것으로 간주하고 치료를 하고 있으며 **탄소입자는 약 2.7배에서 3.4배 정도의 추가 사멸 효과**를 갖는 것으로 알려져 있습니다.

췌장암과 간암등 생존율 낮은 암치료에 효과적이에요



양성자 치료가 가능한 암 종류

뇌신경계종양
1
- 뇌교종
- 청신경초종
- 뇌하수체선종
- 뇌수막종
- 척색종
- 안구교종
- 뇌동정맥기형
- 연골육종
- 두개인두종
- 뇌전이암

안종양
2
- 맥락막 흑색종
- 맥락막전이암
- 망막모세포종
- 눈물샘 종양
- 안구 횡문 근육종
- 두경부종양

두경부종양
3
- 인두암
- 연조직 육종
- 절제불가능하거나 재발된 종양

흉부종양
4
- 폐암
- 식도암
- 척수 부근 연조직육종
- 연골육종
- 척색종
- 절제 불가능하거나 국소 재발된 종양

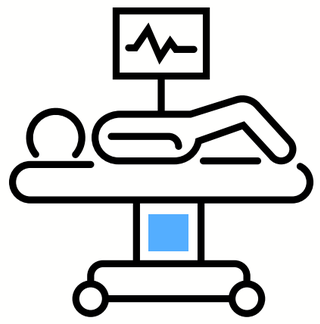
복부종양
5
- 간암
- 췌장암
- 절제 불가능하거나 국소 재발된 종양
- 후복막육종

골반부종양
6
- 전립선암
- 자궁경부암
- 척색종
- 연조직육종
- 절제 불가능 하거나 국소 재발된 종양

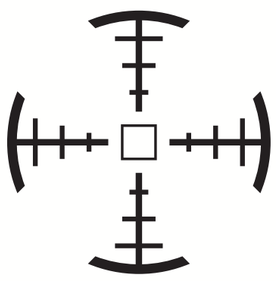
입자치료의 장점은 선량대비 높은 치료 효과와 **최소한의** 부작용, 방사선 저항성 암에 대한 높은 치료 효과, 선량 정밀 조사 및 특수 암 치료 등이 있습니다.
탄소치료는 **췌장암**이나 **간암**과 같이 생존율이 낮은 고위험성 암에 높은 치료효과를 보여줍니다.
또한 양성자 치료는 유일하게 **안구흑색종**과 같은 암종을 안구 적출 없이 치료할 수 있는 치료기법이기도 합니다.

췌장암과 간암등 생존율 낮은 암치료에 효과적이에요

◇ 선량대비 높은 치료 효과
◇ 최소한의부작용



◇ 방사선 저항성 암에
대한 높은 치료 효과



◇ 선량 정밀 조사
◇ 특수 암 치료

특히 소아들은 방사선에 대한 민감성이 높아 소아암에 걸려도 방사선 치료를 받기 쉽지 않지만, 양성자 치료는 이러한 부작용을 최소화하여 소아암의 방사선 치료를 가능하게 합니다.
이렇듯 **입자 치료는 기존의 방사선 치료가 어렵던 난치암에 더욱 효과적입니다.**

입자 치료의 한계와 나아갈 길

3) 방사선 조사 방향을 정밀하게 회전시키기 위한 방사선 치료의 기계적 장치

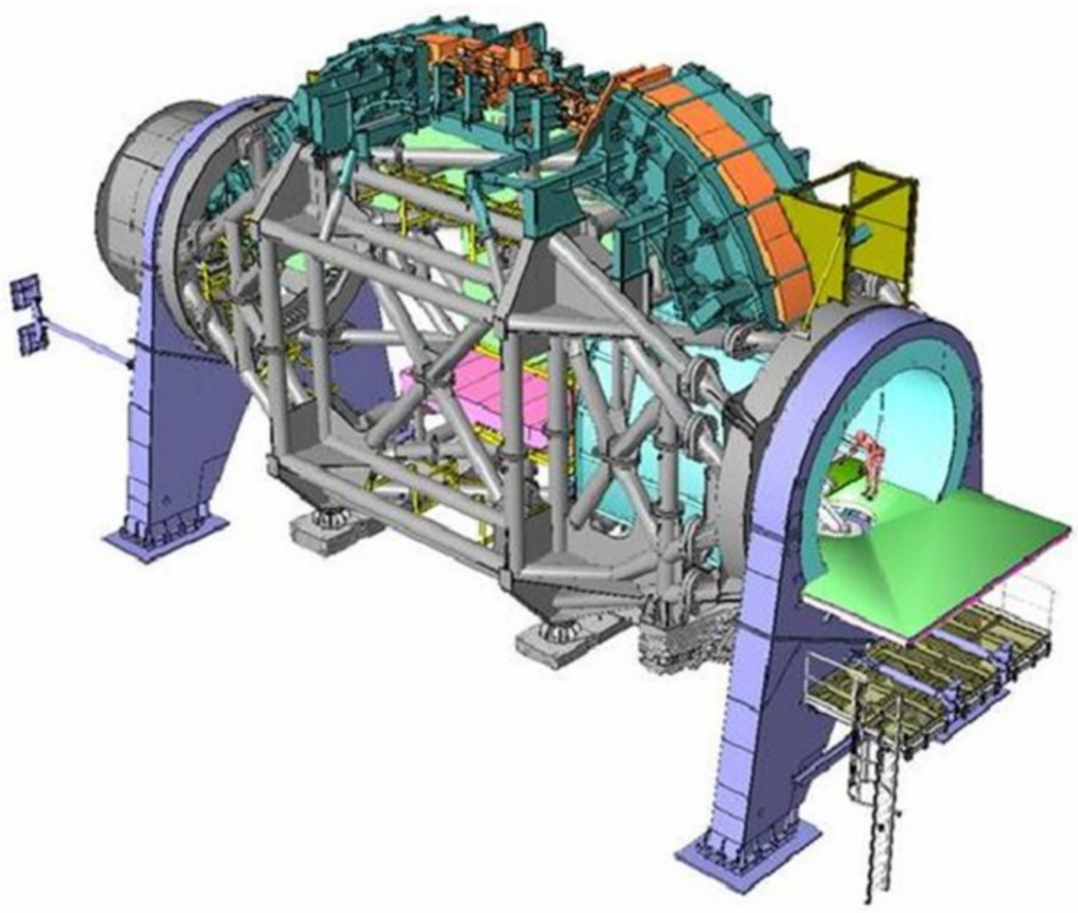


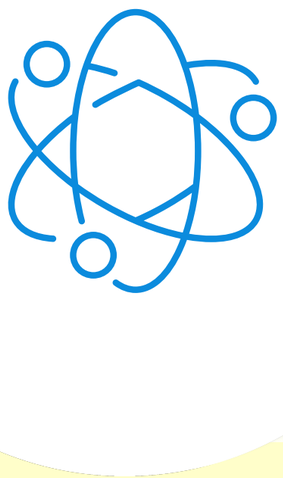
그림 2. 독일의 Heidelberg Ion beam Therapy center (HIT)의 600톤 Gantry

입자치료를 위한 시설은 설치비용이 높아 대형 병원이 아니면 감당하기 어렵습니다. 한 예로, **작은 Gantry라고 하는 양성자 치료기 설비중 하나가 55 t이고 탄소치료기의 Gantry는 600 t 입니다.** 또한 가속기와 치료실을 위한 공간만 해도 웬만한 크기의 병동을 넘어서게 됩니다. 따라서 입자치료는 필연적으로 **치료 비용이 X-ray 치료에 비해서 높을 수 밖에 없습니다.**

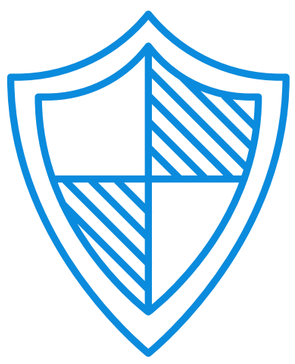
입자 치료의 한계와 나아갈 길

세계적으로 양성자 치료가 빠르게 확산되면서 X-ray와 양성자 치료를 받아야 할 환자를 분류하려는 연구가 진행되고 있으며 장기적으로 **환자들에게 최소비용으로 최대의 효과를 거둘 수 있는 기준이 마련될 것입니다.**

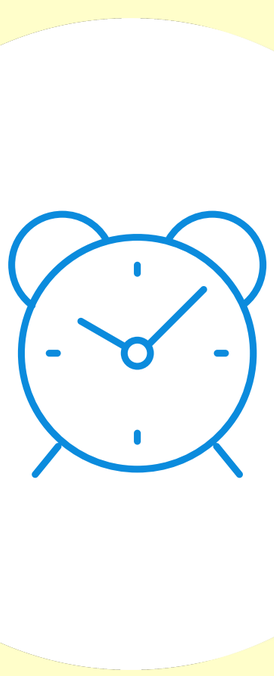
입자치료의 장점을 요약하면,



대부분의 암을 치료할 수 있고,

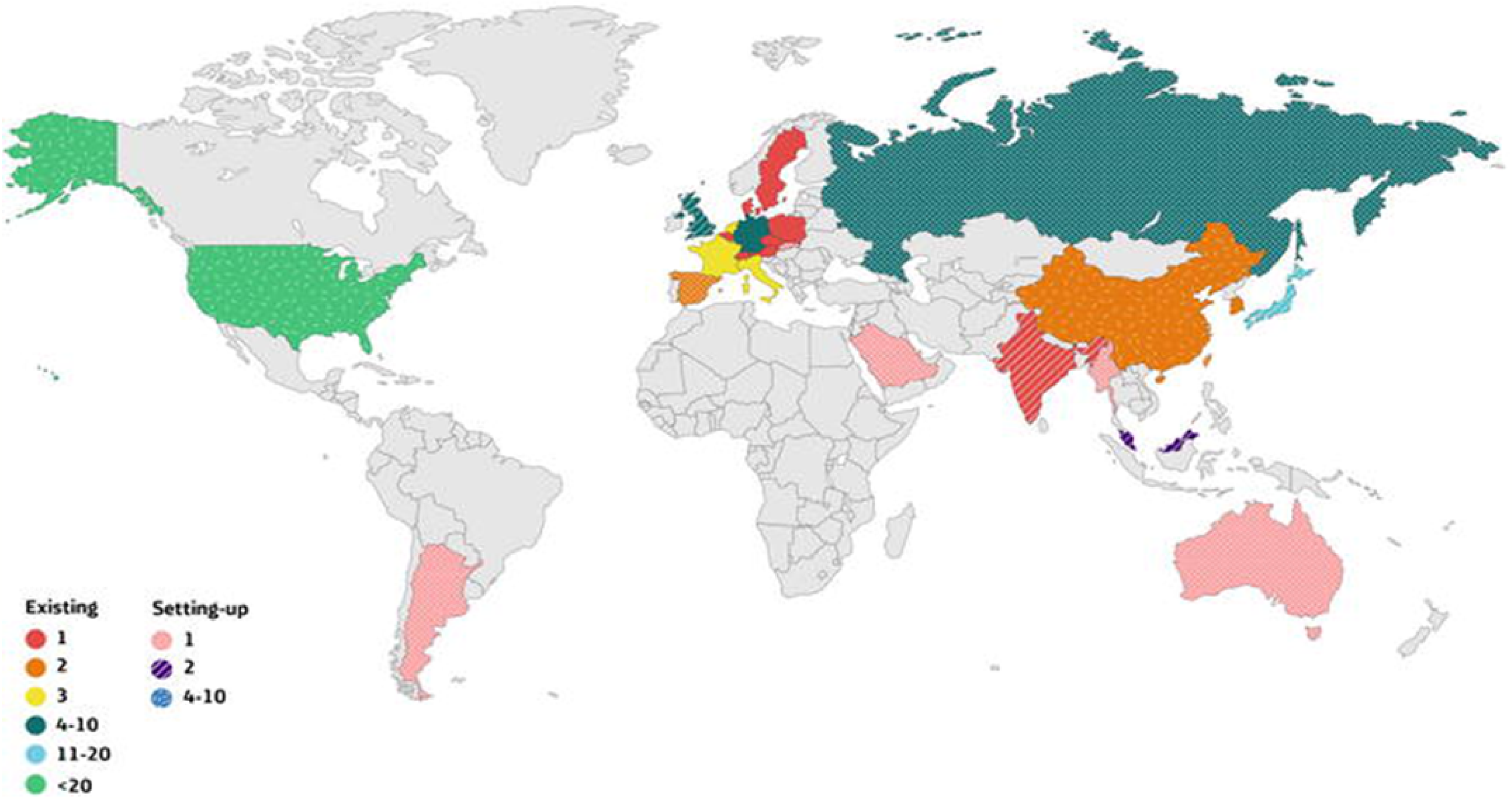


부작용이 아주 적은 치료이며,

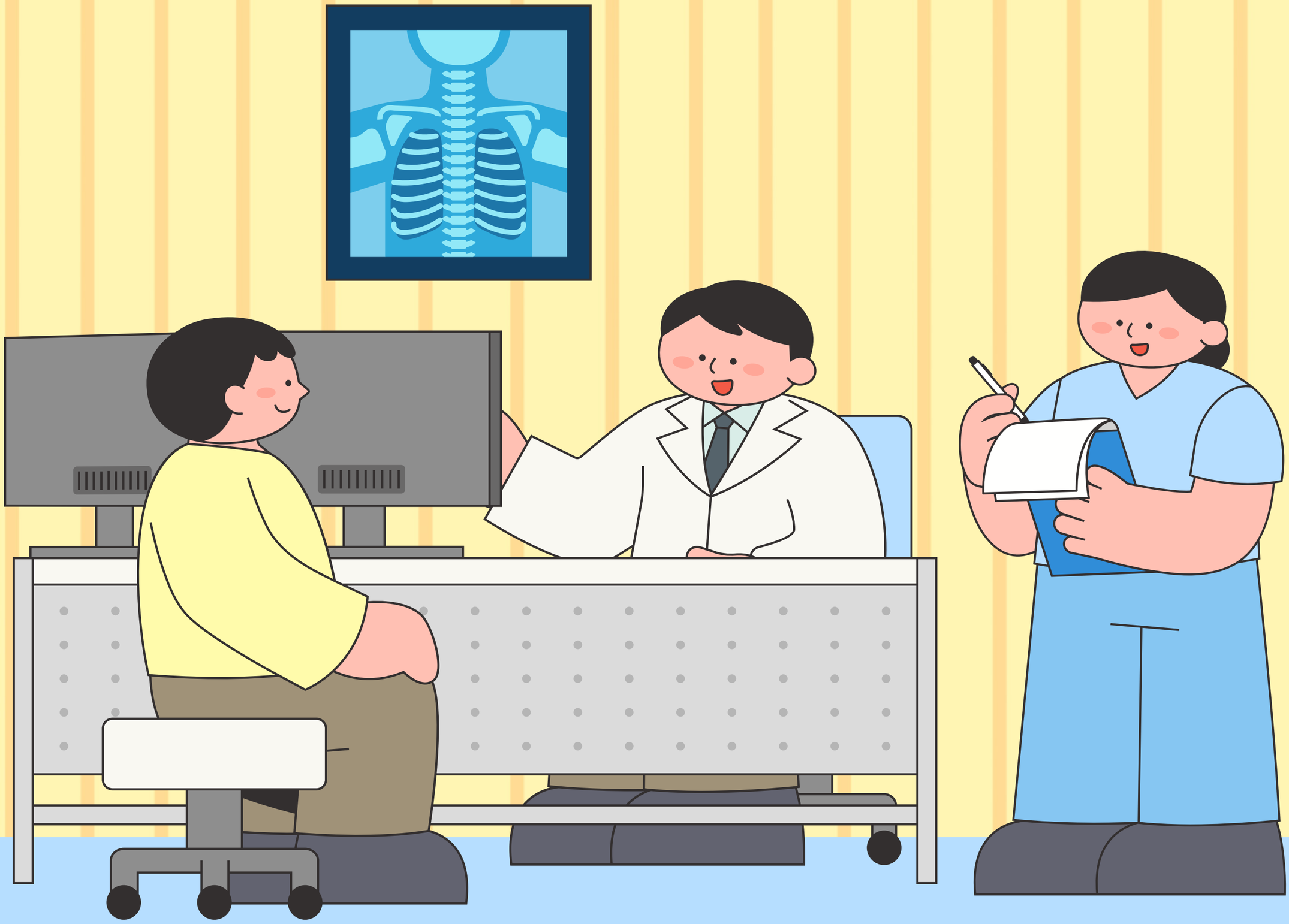


치료기간이 짧아 편리함.

입자치료의 국내외적인 현황



2023년 세계입자방사선치료학회에서 발표된 전 세계 입자방사선치료센터 현황에 따르면, 2023년에 운영 중인 **입자방사선치료센터는 130곳입니다.**



입자치료는 과학과 의료가 아주 밀접하게 융합되는 분야입니다.

난치암 치료는 물론 궁극적으로 국민건강 수준을 향상시키기

위해 국내에서도 적극적인 투자가 이루어져야 합니다.

방사선을 막연히 두려워하기 보다는,

방사선이 주는 긍정적인 효과를 누릴 수 있어야 합니다.

이를 통해 **인간 생활의 질이 향상되고, 의료 분야는 물론 다양한**

분야에서 지속적인 기술 발전이 가능해야 할 것입니다.