

자궁경부암 근접치료에서 A점과 H점을 이용한 치료계획 시 선량 비교

한국원자력의학원 방사선종양학과

강지형 · 김일환 · 황선봉 · 김 웅 · 임형서 · 강진목 · 김기환 · 이아람

목적: 본 연구에서는 자궁강 내 근접치료 시 ABS (American Brachytherapy Society)에서 권고한 H점(point H)을 이용한 치료 계획을 수립해 보았고, 이를 A점(point A)에 처방한 치료계획과 비교하고자 한다.

대상 및 방법: 2010년 3월부터 2012년 1월까지 본원에 내원한 자궁경부암 환자 중 탄뎀(tandem)과 난형체(ovoid)를 이용해 고선량을 강내 근접치료(high dose rate intracavitary brachytherapy)를 시행한 103명을 대상으로 하였다. 치료계획은 Manchester System에 따라 A점, 방광 기준점, 직장 기준점을 지정하였고, ABS의 권고에 따라 H점을 지정하였다. 또한 임의로 S자 결장 기준점과 질 기준점을 설정하였다. A점과 H점의 위치가 얼마나 차이가 나는지 살펴보았으며, H점에 100%의 선량을 처방하였을 때 A점에 들어가는 선량을 계산하였다. 그리고 A점과 H점에 각각 선량을 처방하였을 때 직장, 방광, S자 결장, 질 기준점에 들어가는 선량을 비교 분석하였다.

결과: H점이 A점보다 미측에 있는 경우 A점의 상대선량은 기존의 A점이 아닌 H점에 처방하였을 때 더 적어지는 경향을 보였다. 방광 기준점과 직장 기준점, S자결장 기준점, 질 기준점에서의 상대선량은 H점이 두측에 있는 경우 H점에 처방하였을 때의 선량이 A점에 처방하였을 때보다 크며, 미측에 있는 경우 더 적어지는 양상을 보였다.

결론: H점이 A점보다 두측에 위치할수록 주변 장기의 흡수선량이 커지고, 미측에 위치할수록 주변 장기의 흡수선량이 적어지는 경향을 보였다. 그 선량 차이가 치료에 큰 영향을 미칠 정도는 아니지만, 두 치료계획에서의 선량 분포 및 주변 장기 흡수선량 차이가 크다면 두 점의 치료계획은 비교 또는 참고할 만한 가치가 있는 것으로 생각된다.

핵심용어: A점, H점, 고선량을 강내 근접치료

서 론

자궁경부암은 우리나라 여성에게 7번째로 흔한 악성종양으로, 점차 감소하는 추세이나 아직까지 여성암에서 큰 비중을 차지하고 있다.¹⁾ 전 세계적으로 여성암 중 2위를 차지하며 여성 사망에 주요한 원인으로 꼽히는 자궁경부암은 수술과 방사선 치료가 효과적인 치료법으로 알려져 있다.²⁾ 조기의 경우, 수술 및 동시화학 방사선요법(Concurrent Chemoradiation Therapy, CCRT)으로 높은 완치율을 보이며, 진행성 병기의 환자에게도 근치적 목적으로 방사선 치료가 시행된다.³⁻⁵⁾

본원에서의 자궁경부암 방사선치료는 통상적으로 전골반 4문조사로 40 Gy를 처방한 후 중앙 차폐체를 이용해 대항 2문 조사를 추가로 16 Gy, 총 56 Gy의 외부 방사선 치료를 5~6주 실시한다. 이후 Ir-192 동위원소를 이용한 고선량률 근

접치료(high dose rate brachytherapy)를 6회에 걸쳐 33~36 Gy 처방한다.

이 때 시행되는 강내 근접치료는 거리 역자승에 비례하여 선량이 급격히 감소하므로 종양에 많은 선량을 주면서도 정상 장기에는 적은 선량이 도달한다는 장점이 있다. 자궁경부암의 강내 치료방법에는 Stockholm system, Paris system 등이 있으나, 현재 세계적으로 Paris system에서 변형된 Manchester system이 널리 사용된다.⁶⁾ Manchester system에서 A점을 지정하는 기준은 최초 난형체(ovoid)의 두측 표면이었으나,⁷⁾ Tod와 Meredith에 의해 탄뎀(tandem)의 마지막 선원 지점으로 바뀌었고,⁸⁾ 현재 임상적으로 외부 자궁경부 입구(os)가 사용되고 있다.⁹⁾ 하지만 각 환자의 해부학적 특징에 따라 난형체가 환자의 미측 또는 두측으로 치우쳐 위치하는 경우 전적으로 탄뎀에 의해 규정되는 현재의 A점은 일관성을 유지하기가 힘들다고 생각된다(Fig. 1).

2000년 2월 ABS (American Brachytherapy Society)에서는 자궁경부 입구가 아닌 난형체를 기준으로 하는 H점을 권고하였고,¹⁰⁾ 이에 본 연구에서는 자궁강 내 근접치료 시 H점을 이용한 치료계획과 기존의 A점에 처방한 치료계획을 비교하

이 논문은 2012년 6월 15일 접수하여 2012년 8월 6일 채택되었음.
책임저자 : 이아람, 한국원자력의학원 방사선종양학과
Tel: 02)970-2114, Fax: 02)970-2412
E-mail: yar6245@naver.com

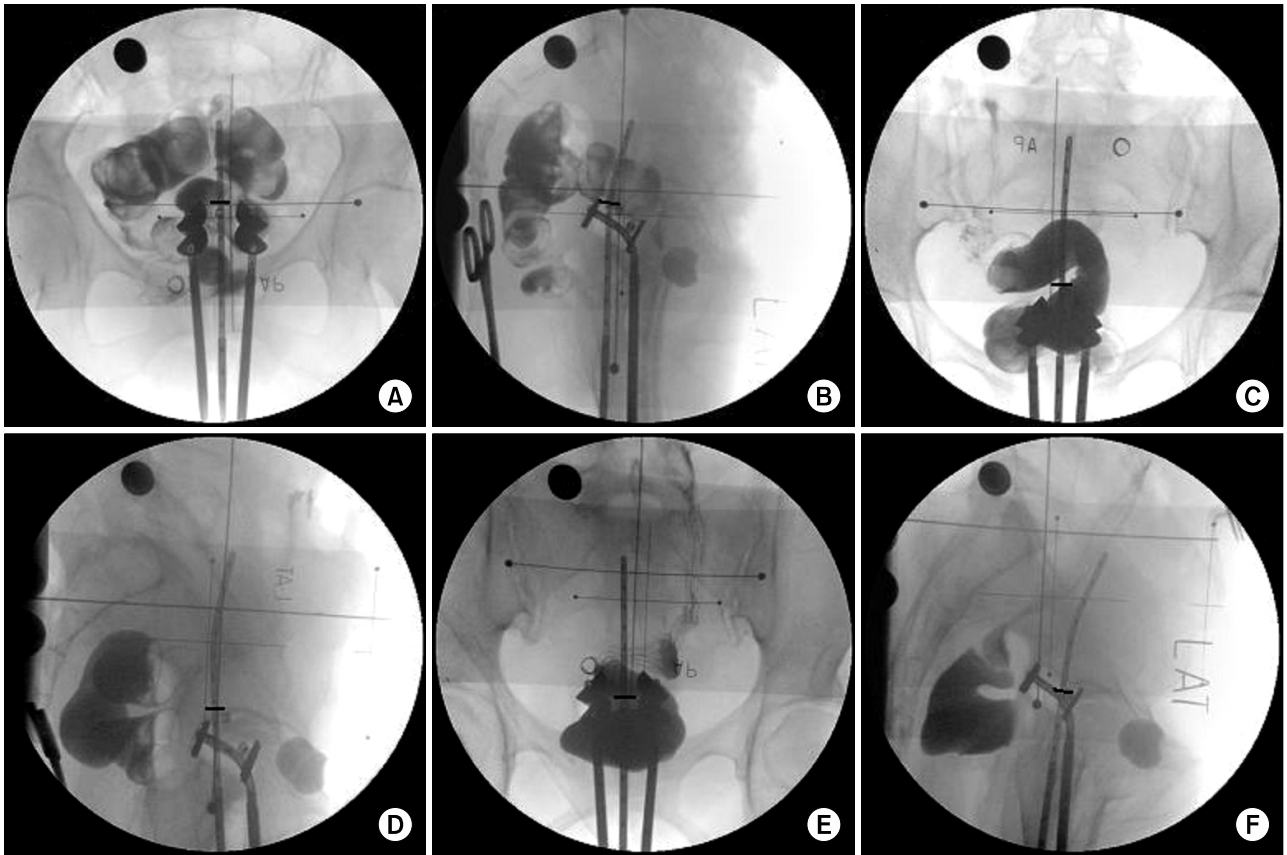


Fig. 1. Various location of the ovoids. (A) Suitable position in PA projection, (B) Suitable position in lateral projection, (C) Inferior position in PA projection, (D) Inferior position in lateral projection, (E) Superior position in PA projection, (F) Superior position in lateral projection.

였다.

대상 및 방법

2010년 3월부터 2012년 1월까지 본원을 내원한 자궁경부암 환자들 중 탄뎀과 난형체를 이용해 고선량을 강내 근접치료를 시행한 환자 103명을 대상으로 시행하였다.

환자의 병기 결정은 병변의 침범 정도에 따라 FIGO (International Federation of Gynecology and Obstetrics) 병기 체계를 이용하였다. 병기별로 살펴보았을 때 I_b기가 5명, II_a기가 17명, II_b가 28명, III_a가 19명, III_b가 12명, IV_a가 14명, IV_b가 8명이었다.

치료에 사용된 자궁강 내 근접치료용 기구로는 Fletcher williamson applicator와 Fletcher CT-MR용 applicator가 사용되었으며, 선량 계산은 전산화 치료 계획 장치(Plato RTP, BPS v14.3, Nucletron, Holland)를 이용하였다.

A점, B점, 방광 기준점, 직장 기준점은 자궁강 내 근접치료

계획에 주로 사용되는 Manchester system에 따라 국제 방사선 단위 측정 위원회(International Commission on Radiation Units, ICRU) 38번 보고서를 참고하였으며,⁹⁾ H점은 ABS (American Brachytherapy Society)의 권고를 따랐다.¹⁰⁾

A점은 자궁경부 입구로부터 상방 2 cm, 외측 측방향으로 각각 2 cm 지점에 설정하였다(Fig. 2). 또한 H점은 Fig. 3과 같이 좌우 난형체에 선원이 들어가는 구간의 정중앙점을 이은 선과 탄뎀의 교차점에서 탄뎀 축을 따라 상방으로 난형체의 반지름에 2 cm을 더한 값만큼 이동 후, 외측 측방향으로 각각 2 cm 지점에 설정하였다.

또한 임의로 S자 결장 기준점과 질 기준점을 설정하여 선량 분포의 변화를 알아보려고 하였다. S자 결장 기준점은 탄뎀 축을 기준으로 탄뎀의 첫 번째 선원 위치에서 상방 1 cm 지점에, 질 기준점은 자궁경부 입구에서 하방 2 cm 지점에 설정하였다.

이러한 과정을 통해 A점과 H점의 위치가 얼마나 차이가 나는지 살펴보았으며, H점에 100%의 선량을 처방하였을 때

A점의 상대선량을 계산하였다. 또한 A점과 H점에 각각 선량을 처방하였을 때 직장, 방광, S자 결장, 질 기준점에 들어가는 상대선량을 비교하였다. 치료 계획은 본래 사용되었던 치료 계획을 기반으로 하여 수정 없이 A점과 H점에 선량을 처방하였으며, 이 때 주변장기의 위치 특이성으로 인해 선량 분포가 일그러진 치료 계획은 제외하였다.

결 과

탄뎀과 난형체의 위치에 따라 달라지는 A점과 H점의 위치 차이를 측정하여 그래프로 나타내었다(Fig. 4). 이 때 A점보

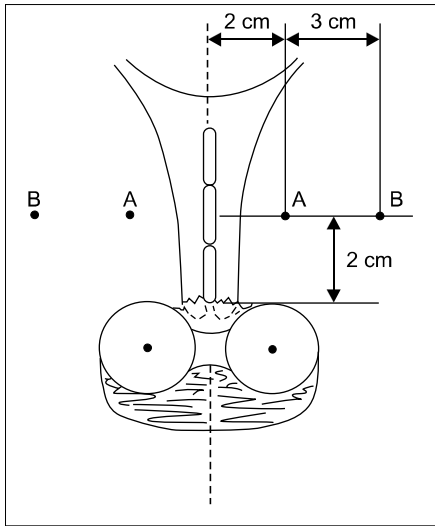


Fig. 2. Definition of point A.

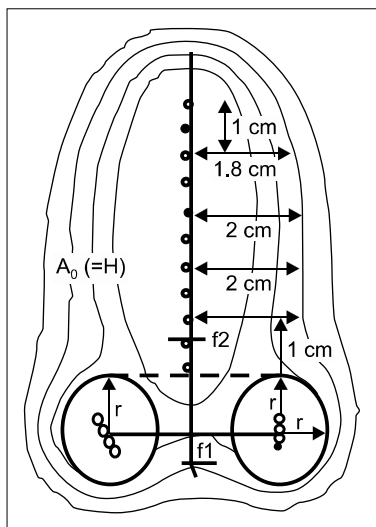


Fig. 3. Definition of point H.

다 H점이 두측에 있는 경우를 (+), 미측에 있는 경우를 (-)로 표기하였다. 대상 환자 103명 중 A점과 H점이 동일한 19명을 기준으로 난형체가 기준보다 두측으로 더 들어가 H점이 상방에 있는 경우는 23예, 기준보다 덜 들어가 H점이 하방에 있는 경우는 61예였다.

H점에 100%의 선량을 처방하였을 때 A점의 상대선량은 Fig. 5와 같다. A점과 H점의 거리 변화에 따라 A점에 들어가는 상대선량은 91.8%에서 120.9%의 범위에 있었다. H점이 A점보다 미측에 있는 경우, A점의 상대선량은 A점에 처방하였을 때보다 H점에 처방하였을 때 더 적어지는 것을 확인하였다.

방광 기준점에서의 상대선량은 A점에 처방했을 때 21.6%부터 148%로 평균 64.2%, H점에 처방했을 때 22.1%에서 145.5%로 평균 64.3%였다. 다음 결과를 바탕으로 각각 A점과 H점에 처방하였을 때 두 점의 위치에 따른 방광선량 차이

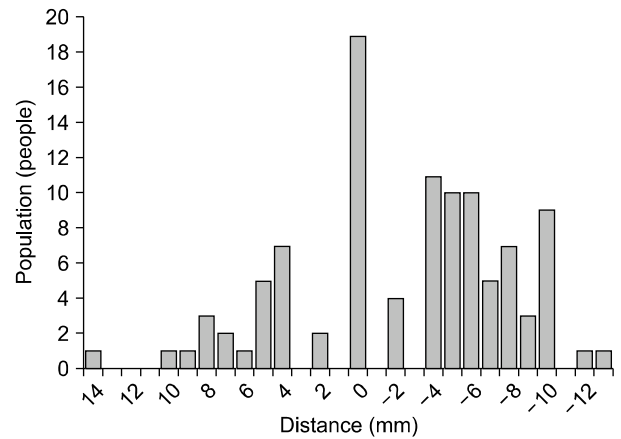


Fig. 4. Number of people with distance between point A and point H.

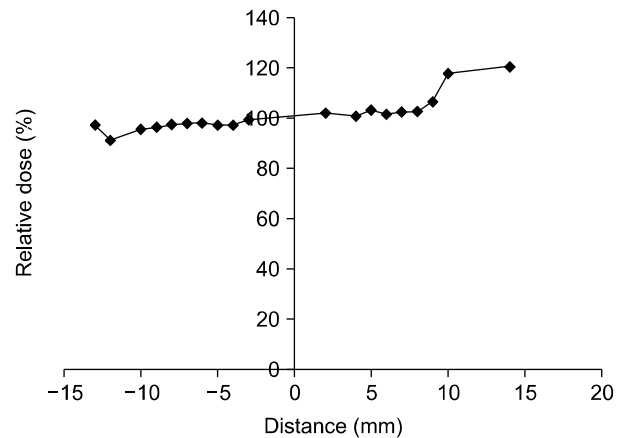


Fig. 5. Relative dose at point A prescribed to point H.

를 구하였다. A점에 처방하였을 때에 비해 H점에 처방하였을 때 방광 선량은 -6.4%에서 8.7%까지의 차이를 보였다. Fig. 6을 통해 H점이 두측에 있는 경우 H점에 처방하였을 때의 방광 선량이 A점에 처방하였을 때보다 크며, 미측에 있는 경우 더 적어지는 양상을 확인할 수 있다.

직장 기준점에서의 상대선량은 A점에 처방했을 때 52.6%부터 83.6%로 평균 68.1%, H점에 처방했을 때 53.8%에서 91.0%로 평균 72.4%였다. 다음 결과를 바탕으로 A점과 H점에 처방하였을 때 두 점의 위치에 따른 직장선량 차이를 구하였다. A점에 처방한 경우에 비해 H점에 처방하였을 때 직장선량은 -6.5%에서 14.1%까지의 차이를 보였다. Fig. 7을 통해 H점이 두측에 있는 경우 H점에 처방하였을 때의 직장선량이 A점에 처방하였을 때보다 크며, 미측에 있는 경우 더 적어지는 양상을 확인할 수 있다.

S자 결장 기준점에서의 상대선량은 A점에 처방했을 때

66.6%부터 110.9%로 평균 88.7%, H점에 처방했을 때 68.4%에서 109.4%로 평균 88.9%였다. 다음 결과를 바탕으로 A점과 H점에 처방하였을 때 두 점의 위치에 따른 S자 결장 선량 차이를 구하였다. A점에 처방하였을 때에 비해 H점에 처방하였을 때 S자 결장 선량은 -8.1%에서 16.6%까지의 차이를 보였다. Fig. 8를 통해 H점이 두측에 있는 경우 H점에 처방하였을 때의 S자 결장 선량이 A점에 처방하였을 때보다 크며, 미측에 있는 경우 더 적어지는 양상을 확인할 수 있다.

질 기준점에서의 상대선량은 A점에 처방했을 때 34.8%부터 534%로 평균 284.4%, H점에 처방했을 때 42%에서 490.9%로 평균 266.5%였다. 다음 결과를 바탕으로 A점과 H점에 처방하였을 때 두 점의 위치에 따른 질 선량 차이를 구하였다. A점에 처방하였을 때에 비해 H점에 처방하였을 때 질 선량은 -43.1%에서 12.8%의 차이를 보였다. Fig. 9를 통해 H점이 두측에 있는 경우 H점에 처방하였을 때의 직장선량이 A점에

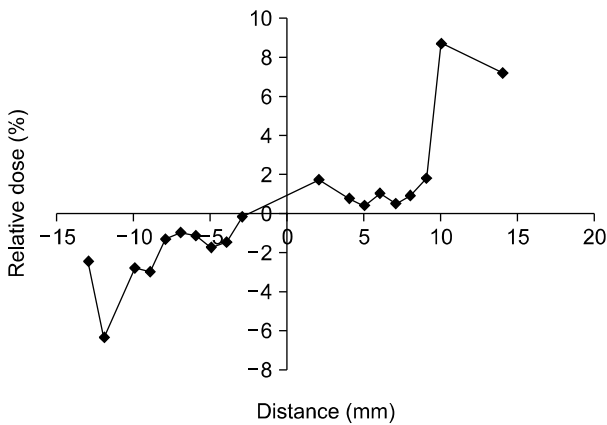


Fig. 6. Difference of relative dose between prescribed to point A and point H at bladder point.

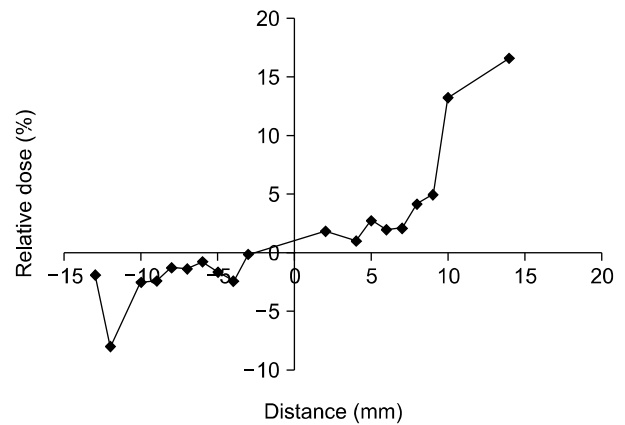


Fig. 8. Difference of relative dose between prescribed to point A and point H at sigmoid colon point.

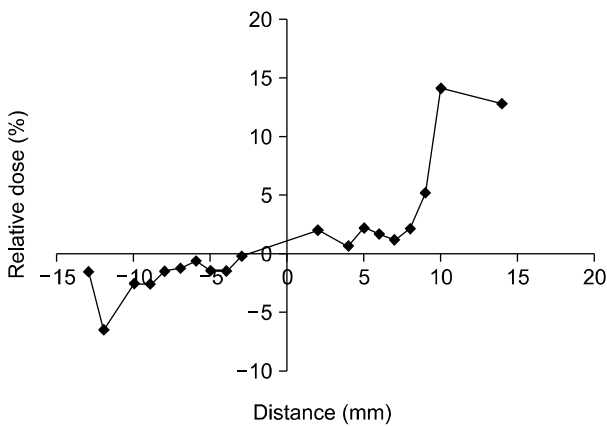


Fig. 7. Difference of relative dose between prescribed to point A and point H at rectum point.

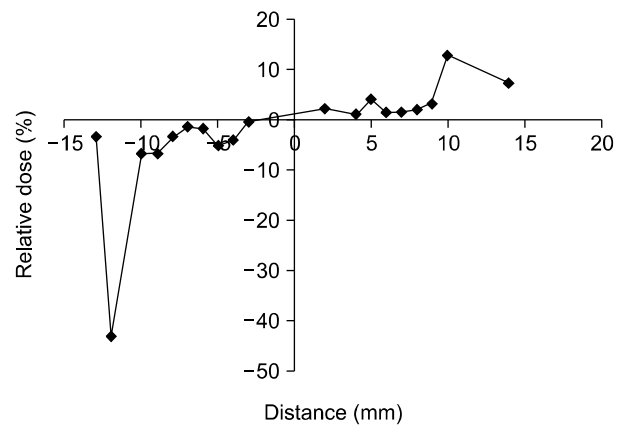


Fig. 9. Difference of relative dose between prescribed to point A and point H at vagina point.

처방하였을 때보다 크며, 미측에 있는 경우 더 적어지는 양상을 확인할 수 있다.

고안 및 결론

자궁강 내 근접치료에 있어, 치료계획과 실제 치료에서 근접치료용 기구의 재현성을 유지하는 것 못지않게 중요시해야 할 점은 치료 계획 시 원하는 선량 분포를 만들기 위해 기구를 적소에 위치시키는 것이다.

하지만 환자 개개인의 해부학적 구조 특성과 같은 이유로 인해 난형체가 질 원개부에 제대로 위치하지 못하는 경우가 생기게 된다. 기존 치료의 기준점인 A점의 경우 난형체의 위치에 따라 선량분포에 영향을 많이 받기 때문에 본 연구에서는 대안으로 ABS에서 권고하는 H점을 사용하여 치료계획을 세워보았으며, 이를 A점에 처방한 경우와 비교해보았다. 그 결과, H점이 A점보다 두측으로 갈수록 주변 장기에 가해지는 선량이 커지고, 미측으로 갈수록 주변 장기에 가해지는 선량이 적어지는 경향을 보였다. 그 차이가 치료에 영향을 끼칠 정도로 크다고 생각되진 않지만 만약 두 치료계획에서의 선량 분포 및 주변 장기 흡수선량 차이가 클 경우 두 점의 치료 계획을 비교 또는 참고할 만한 가치가 있는 것으로 사료된다.

한편 치료 계획에서의 최적화 과정을 통해 Fig. 3과 같이 A점과 H점이 탄템 축을 기준으로 평행한 선속에 놓이면 A점과 H점의 거리 차에 따른 선량 분포 및 주변 장기가 받게 되는 선량 차를 거의 없앨 수 있으므로, A와 H점의 선택의 고민을 줄일 수 있을 것이다.

본 연구에서는 ABS의 정의를 그대로 차용하였으나, 난형체가 약 120도의 각을 가지고 있고 환자의 해부학적 구조에 따라 다르게 들어가기 때문에 H점의 정의 역시 객관적이지 못하다. 그러므로 H점의 위치를 정확하게 설정하기 위해 난형체 덮개(cap) 표면에 방사선 불투과성 물질로 표시(marking)해주는 등의 해결책이 필요할 것이라 생각된다. 또한 H점이 환자의 해부학적인 정보가 아닌 기구의 기하학적 정보

를 담고 있으므로, 이에 앞으로 H점에 처방한 치료 계획에 있어 실제 환자에게 임상적 영향에 대한 추가적 연구가 더 필요할 것이다.¹¹⁾

참고문헌

1. 한국 중앙 암 등록 본부: 국가암등록사업 연례보고서(2009년 암발생현황). 보건복지부, 2009;1-114
2. Gayatri D, Michele G, Elizabeth S: AMWA position statement: cervical cancer prevention. *Women's Health J* 2009; 18:153
3. Morley GW, Seski JC: Radical pelvic surgery vs. radiation-therapy for stage I carcinoma of the cervix. *Amer J Obstet Gynecol* 1976;126:785-798
4. Hogan WM, Littman P, Griner L, et al.: Result of radiation therapy given after radical hysterectomy. *Cancer* 1982;49: 1278-1285
5. Shigematsu Y, Nishiyama K, Masaki N, et al.: Treatment of carcinoma of the uterine cervix by remotely controlled after-loading intracavitary radiotherapy with high-dose rate: a comparative study with a low-dose rate system. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1983;9:351-356
6. Khan FM: The physics of radiation therapy. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2009;343-353
7. Tod M, Meredith W: A dosage system for use in the treatment of cancer of the uterine cervix. *Br J Radiol* 1938;11: 809-824
8. Tod M, Meredith W: Treatment of cancer of the cervix utri, a revised Manchester method. *Br J Radiol* 1953;26:252-257
9. The International Commission on Radiation Units and "Measurements": Dose and volume specification for reporting intracavitary therapy in gynecology. ICRU report 38, 1985
10. Nag S, Erickson B, Thomadsen B, et al.: The american brachytherapy society recommendations for high-dose-rate brachytherapy for carcinoma of the cervix. *Int J Rad Oncol Biol Phys* 2000;48:201-211
11. Chatani M, Tanaka Y, Yagi M, et al.: High-dose-rate (HDR) brachytherapy for carcinoma of the uterine cervix; concerning the point H. *Jpn J Clin Radiol* 2005;50:1665-1668

Abstract

Comparison of Dose When Prescribed to Point A and Point H for Brachytherapy in Cervical Cancer

Ji Hyeong Gang, Il Hwan Gim, Seon Boong Hwang, Woong Kim, Hyeong Seo Im,
Jin Mook Gang, Gi Hwan Gim, Ah Ram Lee

Department of Radiation Oncology, Korea Institute of Radiological and Medical Sciences, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study is to compare plans prescribed to point A with these prescribed to point H recommended by ABS (American Brachytherapy Society) in high dose rate intracavitary brachytherapy for cervical carcinoma.

Materials and Methods: This study selected 103 patients who received HDR (High Dose Rate) brachytherapy using tandem and ovoids from March 2010 to January 2012. Point A, bladder point, and rectal point conform with Manchester System. Point H conforms with ABS recommendation. Also Sigmoid colon point, and vagina point were established arbitrarily. We examined distance between point A and point H. The percent dose at point A was calculated when 100% dose was prescribed to point H. Additionally, the percent dose at each reference points when dose is prescribed to point H and point A were calculated.

Results: The relative dose at point A was lower when point H was located inferior to point A. The relative doses at bladder, rectal, sigmoid colon, and vagina points were higher when point H was located superior to point A, and lower when point H was located inferior to point A.

Conclusion: This study found out that as point H got located much superior to point A, the absorbed dose of surrounding normal organs became higher, and as point H got located much inferior to point A, the absorbed dose of surrounding normal organs became lower. This differences dose not seem to affect the treatment. However, we suggest this new point is worth being considered for the treatment of HDR if dose distribution and absorbed dose at normal organs have large differences between prescribed to point A and H.

Key words: point A, point H, high dose rate intracavitary brachytherapy