

## 고선량을 강내치료의 임상적용

순천향대학병원 치료방사선과

허 승 재

우리나라 여성암중에서 발생빈도가 가장높은 자궁경부암의 방사선치료는 외부조사와 병용하여 강내치료법이 필수적이며, 주로 라디움이나 세시움을 이용한 저 선량을 치료가 주로 시행됐으며, 50년대 이후 시술자의 피폭을 줄이기 위하여 after-loading 방법이 개발된 이후 시술자의 방사선 피폭을 해결하기 위하여 1960년대에 Henschke 및 O'connel 등에 의하여 Remote-after loading 방법이 개발되었다. O'connel 은 1965년  $Co^{60}$  선원을 이용한 Cathetron을 개발하여 고 선량을 강내치료의 효시를 이루었으며 이후 1966년 일본의 Wakayabasi에 의해 Ralstron이 개발되었고, 최근에는  $Co^{60}$  뿐만 아니라  $Ir^{192}$ ,  $Cs^{137}$  등을 이용한 고 선량을 외에도, Medium, low dose rate의 근접 치료기기가 임상에 이용되고 있으며 선원배치방법 및 applicator도 다양하게 개발되어 현재에는 Ralstron, RALS, Cathetron, Brachytron, Cu-

rietron, Decatron, Buchler, Selectron 등 다양한 기기가 임상에 이용되고 있으며 (Table 1), 국내에서도 그 설치 및 이용은 점차 증가하는 추세이다. 저자는 고 선량을 강내치료의 방사선 생물학적 문제와 장단점 및 임상적용 등에 관하여 간략하게 논하고자한다.

〈고 선량을치료의 방사선생물학적 문제〉

고 선량을치료는 분당 200 - 600 rad의 고 선량을 수분내에 조사하므로 분당 1 rad 정도의 저 선량을치료에 비하여 상이한 생물학적 특성이 있으며, 초창기에 고 선량을 강내치료기의 활발한 이용이 안되었던 것도 이러한 선량을 변화에 따른 방사선생물학적 효과비 (RBE)의 평가가 정립이 안되었기 때문이다.

방사선 조사의 선량을(Dose-rate effect)에 따른 방사선 생물학적 효과의 변화는 매우 중요한 인자로서 고 선량을 강내치료시 선량 및 분할조사방법을 결정하는 인자이다. Hall에 의하

Table 1. High dose-rate after-loading machines.

	Cathetron	Ralstron	Brachytron	Decatron	Buchler
Source	$^{60}Co$	$^{60}Co$	$^{60}Co$	$^{192}Ir$	$^{192}Ir, ^{60}Co$
Safe capacity	50 Ci	20 Ci	20 Ci	100 Ci	10 Ci
Source position for treatment	Stationary + manual movement	Stationary	Oscillating (or stationary)	Stepped	Oscillating
Catheter diameter	6.3mm	6mm	4.7mm	7-8mm	6mm
Country of manufacture	UK	Japan	Canada	East Germany	West Germany

면 분당 100 rad와 1 rad의 선량을변화에 따른 RBE는 처리실험에서 1.6으로 보고한바 있으며 고 선량을 조사시 세포생존 곡선은 보다 급격해지며 저 선량을 조사시 세포생존 곡선은 완만해지며, 이것은 준치사손상의 회복이 증가하기 때문이며 (Fig.1) 저 선량을 조사시에는 중앙내 저 산소세포의 재산소화 (Reoxygenation)는 증가한다.

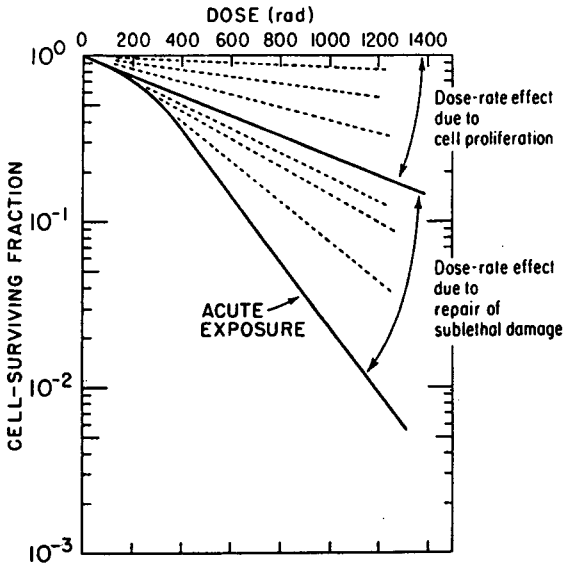


Fig. 1. Illustrating the dose rate effect due to (a) repair of sublethal radiation damage, and (b) cell proliferation.

As the dose rate is reduced, the slope of survival curve becomes shallower, reflecting the repair of sublethal damage during the exposure. If the dose rate is further reduced, below the critical value, cell proliferation may occur during irradiation.

저 산소세포의 재산소화는 고 선량을치료에 비하여 저 선량을치료의 치료율을 증가시킬 수 있는 생물학적 장점이된다. 그러나 고 선량을 강내치료시 통상 분할치료로써 시행하므로 분할치료의 일반적인 장점 즉, 준치사손상의 회복, 저 산소세포의 재산소화, 세포주기의 redistribution, Repopulation 등의 효과를 기대할 수 있

다. 이와 같은 선량의 변화에 의한 RBE의 차이 때문에 자궁경부암의 치료시 여러 상이한 분할조사방법이 시행되고 있으며 임상결과에 따른 자궁경부암 치료시 A점 선량을 기준으로 Iso-effect dose는 저 선량을 강내치료 4 회분할 5000 rad는 고 선량을 치료 4-5 회분할치료시 2800±300 rad, 8-10 회 분할시 3400±400 rad, 12-14 회 분할시 4500±500 rad로 보고 되었다.

〈고 선량을 강내치료의 임상적용〉

일반적인 고 선량을 강내치료는 자궁경부및 체부암, 두경부종양, 식도암, 폐암의 기관지내 조사 및 mold를 이용하여 치료할 수 있다. 자궁경부암의 치료시 고 선량을 강내치료는 원격조정에 의하므로 시술자 및 종사자의 방사선피폭을 최대한 감소시킬 수 있으며, 치료성적도 종래의 저 선량을 치료시와 동일한 것으로 보고되고 있으며 치료성적은 자궁경부암 I기 85-90%, II기 60-75%, III기 25-40%, IV기 5-10%로 보고되고 있다.

고 선량을 강내치료의 시술 방법상 장점은 위에서 치료가 가능하며 마취없이도 시행할 수 있다는 여러가지 장점이 있다. (Table 2)

자궁경부암 치료시 적정선량과 분할방법은 각 병원에 따라서 차이가 있으나 보편적으로 시행되는 방법은 5-6 회 분할치료로서 A점 선량을 기준으로 3000 rad의 스케줄이 가장 많이 이용되고 있으며 국내외 각 병원의 치료방법은 Table 3과 같다.

고 선량을 강내치료의 문제점으로 지적되는 것은 선원으로 주로 이용되는 Co<sup>60</sup>의 반감기가 Ra<sup>226</sup> 또는 Cs<sup>137</sup>에 비하여 짧아서 선원의 잦은 교체와 필요하며, 매 치료시 마다 applicator의 위치변화에 따른 교정이 필요하며, 저 선량을 치료와는 달리 Vaginal Packing이 용이하지 않다는 점 및 기기의 가격이 고가인 점이 지적되고 있다.(Table 3)

고 선량을 강내치료는 자궁암 뿐만 아니라 비인강암 상악동암 (Fig 2) 식도암 등에서도 용이하게 시행할 수 있다.

Table 2. Comparison of two types of intravaginary irradiation

	Low dose rate after loading	High dose rate remote after-loading
	Ba, Cs <sup>137</sup> 10-20 mg	Co <sup>60</sup> 1-5 Ci
Staff radiation hazard	+	—
Problems in nursing	++	—
Irradiation time	24 hr	3-5 min
No of patients, possible to treat a day	2	over 10
Discomfort of patient	+++	+
Radium ward	+	—
Trouble in treatment-radiobiological	+	++
Cost of machine	+	+++

Table 3. Intracavitary radiotherapy of cervical cancer

	Dose fractionation at point A (rad)	interval (days)	Central shield with external RT
Snelling (London)	2-3x750	7	No
Joslin (Leeds)	5x850	7	Yes
Keio Univ Hosp	5x600	3-4	Yes
National Inst of Radio science (Japan)	6-8x300-500	7	Yes
Osaka Univ Hosp	8-10x250-300	7	Yes
Hokkaido Univ Hosp	5x600	3-4	No
Soonchunhyang Univ Hosp	6x500	3-4	No
Yonsei Cancer Center	10-13x300	2-3	No

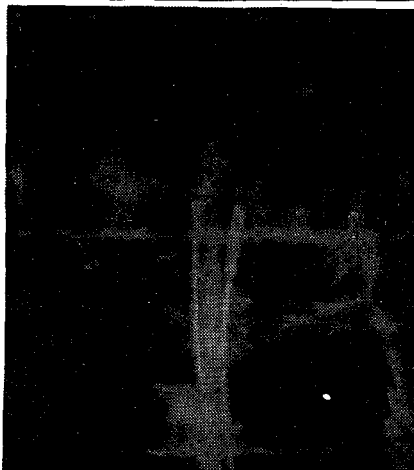


Fig. 2. Intracavitary radiotherapy of maxillary cancer. Two applicators are in maxillary antrum.

### References

1. Bates TD: Summary and conclusions-clinical session. BJR special report No. 17, 131, 1980
2. Hall EJ: Radiation dose-rate; A factor of importance in radiobiology and radiotherapy. BJR 45:81, 1979
3. Huh SJ, Park CI: Intracavitary irradiation of carcinoma of the nasopharynx. J Korean Soc Ther Radiol 3:159-161, 1985
4. Huh SJ, Kang WS: Treatment planning software for high dose rate remote afterloading brachytherapy of uterine cervical cancer. J Korean Soc Ther Radiol 4, 1986
5. Shigematu Y, Nishiyama K, Masaki N, et al: Treatment of carcinoma of uterine cervix by remotely controlled afterloading intracavitary radiotherapy with high dose rate: A comparative study with low dose rate system. Int J of Rad Onco Biol Phys. 9:351, 1983
6. 김귀언, 서창욱, 이도행, 박창윤: 고선량을 강내조사법을 이용한 자궁경암의 방사선치료, 대한치료 방사선과 학회지. 1:95, 1983
7. 荒居, 森田, 飯沼, 中村: 高線量率 腔内照射 (ニよそ: 子宮經癌① 放射線治療. ① 臨床 26:605, 1979.