

부인과암에서 조직내 삽입 방사선치료

- Applicator의 고안 및 제작-

아주대학교 의과대학 치료방사선과학교실

강승희 · 전미선 · 강해진 · 정 철 · 손정혜

Interstitial Vaginal Needle Implantation in Gynecological Tumors : Design and Construction of Applicator

Seunghee Kang, M.D., Mison Chun, M.D., Haejin Kang, PhD,
Chil Jung, M.D. and Jeong Hyea Son, M.D.

Department of Radiation Oncology, Ajou University, School of Medicine, Suwon, Korea

Purpose : It is not a simple task to achieve the ideal isodose curve with a standard vaginal applicator or single plane needle implant in the paravaginal tissue when primary or recurrent gynecological neoplasms(cervical cancers, vaginal cancers and vulvar cancers) are treated as a boost following external beam radiotherapy. The authors introduce the development and construction of a simple, inexpensive, customized applicator for volume implant to maximize the radiation dose to the tumor while minimizing the dose to the rectum and the bladder.

Materials and Methods : Nine patients underwent Ir-192 transperineal interstitial implantation for either recurrent(5 cases) or primary(3 cases) cervical cancers or primary vaginal cancer(1 case) between August 1994 and February 1998 at Ajou university hospital. First 3 cases were performed with a single plane implant guided by digital palpation. Because of inadequate isodose coverage in the tumor volume in first 3 cases, we designed and constructed interstitial vaginal applicator for volume implant to improve tumor dose distribution and homogeneity while sparing the surrounding normal tissue. Our applicators consist of vaginal obturator and perineal template that made of the clear acrylamide and dental mold material(Provil®). The applicators were customized individually according to the tumor size and its location. Both HDR and LDR irradiation were given with these applicators accomodating 6 Fr needles(Microselectron, Nucletron). The pretreatment planning prior to actual implant was performed whenever possible.

Results : Needles can be inserted easily and evenly into the tumor volume through the holes of templates, requiring less efforts and time for the implant procedure. Our applicators made of materials available from

이 논문은 1998년 4월 10일 접수하여 1998년 5월 28일 채택되었음.

책임저자: 강승희, 경기도 수원시 팔달구 원천동 산 5번지 아주대학교병원 치료방사선과

commercial vendors. These have an advantage that require easy procedure, and spend relatively short time to construct. Also it was possible to fabricate applicators to individualize according to the tumor size and its location and to achieve the ideal isodose coverage. We found an accurate needle arrangement and ideal dose distribution through the CT scan that was obtained in 3 cases after needle implant. Three patients with primary cervical and vaginal cancers were controlled locally at final follow up. But all recurrent cases failed to do so.

Conclusion : The authors introduce inexpensive, simple interstitial vaginal templates which were self-designed and constructed using materials available from commercial vendors such as acrylamide and dental mold material(Provil®).

Key Words : Interstitial vaginal implant, Transperineal interstitial needle implant, Brachytherapy, Gynecological tumor, Applicator, Template

서 론

대상 및 방법

종괴의 크기가 크거나 국소적으로 진행된 원발성 부인과종양(자궁경부암, 질암, 외음부암), 혹은 재발성 종양의 경우 소장, 직장, 및 방광과 같은 방사선에 대해 내성(radiation tolerance dose)이 낮은 장기들 때문에 외부방사선치료만으로 완치 목적의 방사선량을 조사할 수 없는 경우가 많다. 이러한 경우 근접방사선 치료가 추가선량을 조사하는데 유리하며 특히 조직내 치료가 강내치료보다 상대적으로 우수한 장점을 지닌다.¹⁾ 그러나 추가선량을 조사하기 위한 기존의 방법들 즉, 실린더(cylinder)를 이용한 강내치료와 바늘(needle)을 사용한 조직내 평면삽입(plane implant)만으로는 이상적인 선량 분포를 얻기 힘든 경우가 많다. 현재 이러한 단점을 보완한 MUPIT(Martinez Universal Perineal Interstitial Template)^{2,3)}와 Syed-Neblett transperineal template system을 이용하는 방법들^{4,5)} 개발하여 광범위하게 사용하고 있다.

아주대학교병원에서는 기존에 상업적으로 제작하여 판매하고 있는 값비싼 기구를 사용하지 않고 환자마다 개별화된 기구(applicator 혹은 template)를 자체 제작하여 사용하고 있어 이를 소개하고자 한다. 이 기구는 체적삽입을 할 수 있도록 설계되어 있으며 방광 및 직장에 대한 조사선량을 최소화하면서 질내의 병소에 국한하여 고선량의 방사선을 효과적으로 조사할 수 있는 장점을 갖고 있다.

1994년 8월부터 1998년 2월까지 부인과 종양 환자 9명[질벽에 재발한 자궁경부암(5명), 원발성 자궁경부암(3명), 원발성 질암(1명)]을 대상으로 조직내방사선치료를 시행하였다(Table 1). 원발성 자궁경부암 환자중 2명은 외부방사선치료와 강내방사선치료를 마친후 각각 추적관찰 1개월과 4개월째에 질정부에 국소적으로 잔여종양이 있는 것이 확인되어 추가로 2000cGy의 외부방사선치료를 시행한 후 조직내방사선치료를 시행하였다. 다른 1명은 주병변이 우측 질 상단부에 존재하여 2회의 강내치료후 추가선량을 조사하기 위한 방법으로 시행하였다. 재발한 환자의 경우 모두가 최대 선량의 외부방사선치료 및 강내방사선치료를 받은 후 재발하였다.

첫 3명의 환자에서는 기구없이 수기로 위치를 확인(finger-guided)하면서 바늘을 평면삽입한 후 질에 실린더를 삽입하거나 거즈로 충전(packing)하였다. 이후 환자들에서는 병변의 위치 및 크기, 그리고 주위정상 조직과의 위치관계를 고려하였고 종양 전체에 균등한 선량분포를 얻기 위하여 체적삽입(volume implant)을 시도하였다. 이를 위해 환자 개개인의 종양 특성에 맞는 기구를 고안하였고 자체적으로 제작하여 사용하였다. 바늘은 일반적인 조직내 삽입용인 6 Fr의 바늘(Microselectron, Nucletron®)을 이용하였고 이는 저선량을(LDR; low dose rate) 및 고선량(HDR; high dose rate) 근접치료기계 모두에서 사용 가능하였다. 이들 6명중 3명은 50cc 주사기를 이용하여 만든 초기 단계의 기구를 사용하였다(Fig. 1). 주사기 내부를 치

과용 몰드(mold) 소재(Provil®)로 채운 후 완전히 굳기 전에 일직선의 바늘이 통과할 수 있는 통로를 만들었다. 기구의 길이는 총 11cm, 질내 삽입 길이 7cm이고 직경은 질정부(vaginal end)에서 3cm, 회음부(perineal end)에서 6cm이며 바늘은 중심축 및 중심축으로부터 1cm 거리의 동심원상에 1.5cm 간격으로 배열하였다. 삽입 가능한 바늘의 갯수는 7개이다. 이

러한 초기 단계의 기구는 기존의 주사기를 사용하였기 때문에 기구의 표면 및 끝이 매끈하지 못하여 기구에 의해 질점막이 손상될 수 있고 바늘 삽입후 기구가 움직이지 않도록 회음부에 고정하는 날개부위가 없는 단점이 있었다.

나머지 3명의 환자에서는 첫 시도에서 발견된 단점을 보완하고 종양의 크기 및 위치에 따라 좀 더 많은

Table 1. Patient's Characteristics and Treatment

Age	Diagnosis (DFI)	Previous Treatment	Interstitial Brachytherapy (Ir-192)				F/U status
			Target Dimension (cm)	Catheter No./ Seeds No.	Total Dose (Gy)	Dose Rate (cGy/hr)	
63	Cervical cancer, 1st recurrence (3mo)	1. ERT & ICRT (78.4Gy) 2. ERT(50.4Gy) after recurrence	3×3×1 (periurethral area)	4/1	18 (3Gy/tx, bid)	HDR	outfield failure at 3mo lost to F/U
33	Cervical cancer, 2nd recurrence (3mo & 4mo)	1. CTx(×3) & RH 2. ERT & vaginal mold (84Gy) after 1st recurrence 3. CTx(×4) after 2nd recurrence	1×1×4 (Lt vaginal stump)	4/28	66	75	local failure at 4mo lost to F/U
72	Cervical cancer, 2nd recurrence (4mo & 21mo)	1. ERT & ICRT(75Gy) 2. RH & vaginal mold (40Gy/8fx) after 1st recurrence	4×4×4 (Lt vaginal stump)	8/53	55.2	60	NED at 8mo R/O vesicovaginal fistula at 8mo lost to F/U
70	Cervical cancer(Ilb), residual tumor	1. ERT & ICRT(81Gy) 2. ERT to residual tumor(20Gy)	3×4×3	6/44	33.5	50	NED at 14mo
70	Vaginal cancer (I)	ERT to primary tumor (56.4Gy)	2×1.5×1	7/52	33	60	NED at 14mo
68	Cervical cancer, 1st recurrence (4mo)	1. ERT & vaginal cone therapy(73Gy) 2. ERT(54Gy) after recurrence	3×4×2 (suburethral orifice area)	7/50	31.5	50	near CR at 1mo lost to F/U
62	Cervical cancer, 1st recurrence (19mo)	1. ERT & ICRT (75.5Gy) 2. ERT(30Gy) after recurrence	4×2.5×6.5 (upper ant. vaginal wall)	7/35	37	90	progressive disease
75	Cervical cancer (Iib)	ERT & ICRT(53Gy)	4×3×3	10/30	19.2	80	NED at 8mo
39	Cervical cancer(Ib1), residual tumor	1. disease progression after CTx(×3) 2. ERT & ICRT(89Gy) 3. ERT to residual tumor(20Gy) & CTx	3×3×2	7/30	32	40	PR at 1mo

DFI; disease free interval, ERT; external radiation therapy, ICRT; intracavitary radiotherapy, RH; radical hysterectomy, CTx; chemotherapy, NED; no evidence of disease, CR; complete remission(complete disappearance of tumor), PR; partial response(reduction of >50% of tumor volume)

바늘을 삽입할 수 있도록 새롭게 고안, 제작한 기구를 사용하였다. 이중 2명의 환자에서는 재료로 투명 아크릴(acrylamide)을 사용하여 전체 길이 10cm(질내 삽입길이 8cm), 직경-질정부 3cm, 회음부 4.5cm의 원통형으로 제작하였고 회음부쪽 끝은 회음부에 기구를 고정시키기 위한 날개를 만들었다(Fig. 2). 기구의 바깥 표면은 질점막을 자극하지 않도록 매끈하게 처리하였고 회음부에 닿는 부위는 자극을 최소화하기 위하여 부드러운 소재(치과용 몰드 소재, Provil[®])로 덧대었다. 바늘을 삽입할 통로를 기구의 중심축에 그리고 이로부터 1cm 간격의 동심원상에 1.5cm 간격으로 13개의 통로를 만들었다. 다른 1명의 환자는 만들어진 기구가 환자의 종양위치에 적당하지 않아 새로 제작하여 사용하였다(Fig. 3). 기구의 몸체부분은 아크릴보다 다루기가 손쉬운 치과용 mold 소재를 사용하여 만들었고 종양이 적절하게 포함될 수 있도록 바늘 통로의 위치를 재배치하였다.

환자에게 시술하기 전에 예비치료계획을 통해 필요한 동위원소의 수량 및 배열을 Paris 방식에 따라 결정하였다. 고선량률의 조직내치료를 시행받은 한명을

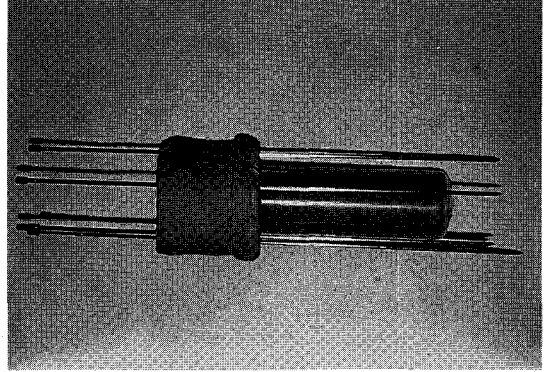


Fig. 1. First type of customized vaginal applicator.

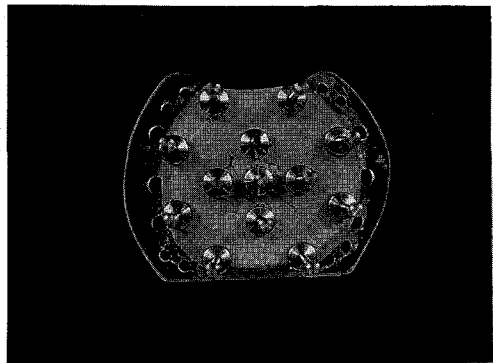
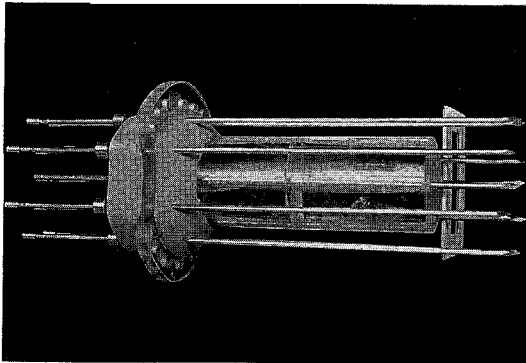


Fig. 2. Second type of customized vaginal applicator.

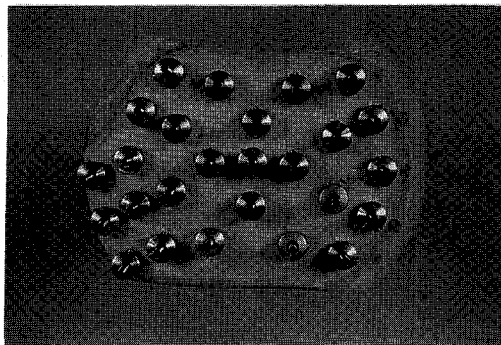
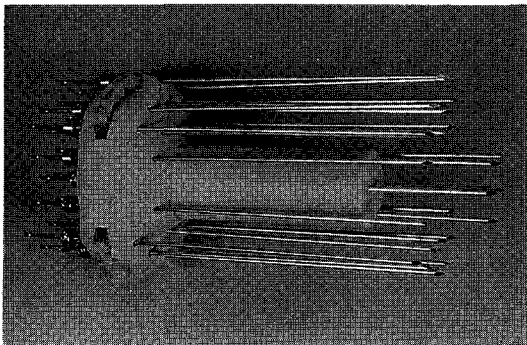


Fig. 3. Third type of vaginal applicator.

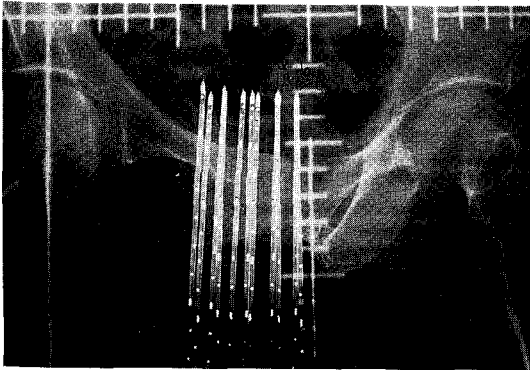


Fig. 4. Accurate arrangement of needles in simulation film.

제외하고 모든 환자가 이리디움(iridium)-192를 사용하여 저선량률로 치료를 받았다. 대개의 경우 종양의 주변에 50-70cGy/hour의 기준 선량률(treatment prescription dose rate 혹은 reference isodose)이 감싸도록하였고 종전의 치료 유무 및 정도에 따라 총 20-66Gy(HDR; 18Gy, 3Gy/fx, bid)을 조사하였다.

결 과

본원에서는 조직내 삽입 방사선치료를 위한 기구를 특수제작하기 위하여 기본적인 설계도면을 작성하였고 이를 바탕으로 재료의 선택, 디자인 설정, 기구의 제작 순으로 과정이 진행되었다. 제작 초기에는 한 개의 기구를 제작하는데 1-2주간의 시간이 소요되었으나 나중에는 1-2일 정도면 충분하였다. 기구의 재료로 주변에서 손쉽게 구할 수 있는 제품(주사기, 아크릴, 치과용 mold 소재)들을 이용하였기 때문에 기구의 제작 비용이 저렴하고 환자 개개인의 병소 특성에 따라 개별적으로 제작할 수 있는 장점이 있었다. 즉 값싸고 유용한 기구의 제작이 가능함을 확인하였다.

바늘 삽입시 기구를 사용함으로써 바늘을 일정간격으로 원하는 부위에 정확하게 삽입하는 것이 용이하였고 이상적인 선량분포곡선을 얻을 수 있었다(Fig. 4). 또한 시술시간을 마친후 30분 이내로 단축시킬 수 있었고 삽입방향이 잘못되어 여러번에 걸쳐 바늘을 찌르게 되는 경우가 적어져 조직에 대한 손상을 줄일 수 있었다. 본 기구는 요도(urethra) 및 직장을 피하여 조직내 삽입을 할 수 있도록 고안하였기 때문에 요도 및 직장에 대한 기계적인 손상 및 방사선 조사선량을 효과적으로 감소시킬 수 있었다. 3명의 환자에서 바늘 삽입후 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 바늘 배열의 정확

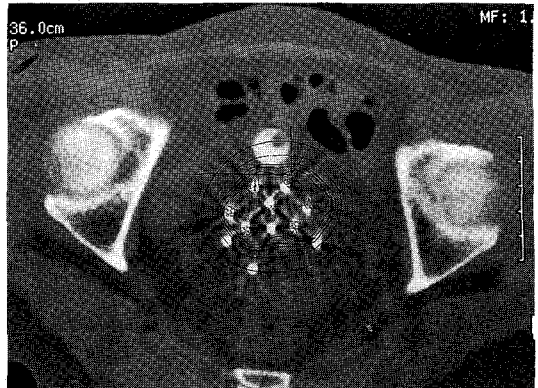


Fig. 5. Isodose distributions superimposed CT scan.

성과 종양을 감싸는 등선량곡선의 분포가 적당함을 관찰하였으며 방광 및 직장에 조사되는 선량을 감소시킬 수 있음을 확인하였다(Fig. 5).

기구의 날개부위를 이용하여 회음부에 고정하였고 바늘은 버튼(button)으로 기구에 고정하였기 때문에 조직내 삽입 방사선치료 기간동안 제위치를 잘 유지할 수 있었다.

추적관찰기간은 1-22개월이었다. Table 1에 나타난 것처럼 원발성 종양에서 추가선량을 주기 위해서는 조직내 삽입이 효과적이었다. 그러나 최대선량의 방사선 치료를 받은 후 짧은 기간 내에 재발하여 재치료로서 사용된 경우에는 대부분에서 종양의 국소재발을 경험하였다. 원발성 종양의 방사선치료후 19개월에 첫 재발소견을 보였던 환자는 이때 시행된 생검, 종양표식자검사, 및 자기공명영역에서 재발이 확인되지 않았고 5개월후 추적관찰시에 병변이 진행되는 소견을 보여 치료를 시작한 경우로서 국소제어에 실패하였다. 마지막 추적관찰시 재발후 치료했던 1명의 환자에서 방광-질루가 의심되는 소견이 보였으나 이후 추적관찰이 가능하지 않아 확진할 수 없었고 그 외의 환자에서 부작용은 관찰되지 않았다.

고 안

국소적으로 진행된 회음부 및 부인과 종양은 외부 방사선치료만으로는 완치가 힘들고 추가의 방사선량을 근접방사선으로 조사하는 것이 효과적이라고 알려져 있다. 기존의 강내방사선치료용으로 고안된 기구들 (Fletcher-Suit applicator, Henschke type applicator of tandem과 ovoid 혹은 tandem과 cylinder, 그외에 Bloedorn 또는 Delclos 등의 vaginal cylinder)⁸⁻⁹⁾

종괴 크기가 크거나 종양으로 인해 정상적인 해부학적 위치가 변형된 경우에는 적절한 선량분포를 얻을 수 없다.¹¹ 즉, 이러한 형태의 기구들은 기구의 중앙에 방사성 동위원소가 위치하기 때문에 선량분포가 질벽의 표면 또는 낮은 깊이(shallow depth)에만 국한되어 중앙이 광범위하게 질벽 주변으로 침윤한 경우에는 충분한 양의 방사선을 조사할 수 없다. 또한 초기의 실린더들은 환자에 따라 개별화하여 방사선 조사범위를 조정할 수 없었다. 이를 보완한 근접치료의 한 형태가 Bertoni 등에 의해 소개되었다.¹⁰ 저자들은 치과용 재료인 arginate-powder를 이용하여 질삽입용 몰드(vaginal mold)를 환자 개개인에 맞게 제작하여 사용하였다. 그러나 이 방법도 질벽두께(vaginal wall depth) 1-2cm까지 방사선을 조사하기에는 불충분하였다. 즉, 이 모든 방법은 초기 병기의 질암 혹은 자궁경부암을 치료하기에는 적당하나 질 주변부(perivaginal) 혹은 자궁결합조직부위로 침윤한 종양(parametrial disease)을 치료하기에는 적당하지 않았다.

1930년에 이미 Pitts와 Waterman 등에 의해서 라듐(radium) 동위원소를 이용한 조직내 체적삽입이 소개되었고¹¹ 그후 1974년에 Feder가 이리듐-192를 후삽입(afterloader)하는 방법을 재소개하였으며 이를 이용한 치료결과가 1978년에 보고되었다.⁴ 이 Syed-Neblett 후삽입 기구는 vaginal obturator와 acrylic perineal plate로 구성되어 있고 44개의 트로카(trochar)를 삽입하도록 되어있다. 이에 대한 자세한 사용방법이 1980년에 소개되었다.⁵ 비슷한 시기에 MUPIT가 개발되어 multiple-site, single-template interstitial-intracavitary applicator로서 사용되었다.^{2, 3} 즉, 이전에 기술된 기구들이 부인과종양 영역에서만 사용할 수 있었던 것에 반하여 MUPIT은 하나의 기구로 전립선암, 직장암(lower lying rectal cancer), 항문암 등에서 다양하게 사용할 수 있는 장점이 있다. 또한 이는 세슘 튜브(cesium tube) 혹은 이리듐 리본(ribbon)을 모두 사용할 수 있도록 고안되었다. 이러한 조직내-강내치료용 기구(interstitial-intracavitary applicator)들은 좀 더 광범위하게 침윤된 종양에서도 충분한 선량의 방사선을 조사할 수 있는 장점이 있다. Syed-Neblett와 MUPIT 방법은 Manchester 방식의 Paterson-Parker 법칙을 적용한 반면 유럽에서는 Paris 방식을 이용한 perineal template technique를 Leung 등이 개발하여 1990년에 보고하였다.¹² 이 기구는 7mm의 견고한 methyl methacrylate를 사용하였으며 장점으로 간편성, 선량분포의 개선, 선량분포 균질성(homogeneity)의 향상, 및 적은 수의 바늘과 동위

원소의 사용 등을 들 수 있다. 그러나 질내로 삽입할 수 있는 실린더가 없고 요도와의 관련성도 고려하지 않은 단점이 있다.

Martinez 등은 MUPIT을 이용하여 78명의 골반내 종양(자궁경부암, 질암, 여성 요도암, 항문직장암, 전립선암) 환자들을 치료하였다. 추적관찰기간 3개월-6.7년동안 8명(9%)이 국소재발하였고 3명(3.8%)이 주요 합병증을 경험하였다고 보고하였다.³ Ampuero 등은 28명의 국소적으로 진행된 부인과종양 환자들에서 Syed-Neblett 기구를 이용하여 조직내방사선치료를 시행하였다.¹³ 저자들은 4cm 이상의 자궁경부종양 및 질의 해부학적 위치가 좋지 않은 경우만을 대상으로 하였다. 추적관찰 25-51개월에 국소제어율 59%, 생존율 33%, 원격전이 39%를 관찰하였고 주요합병증은 42%(12명)를 경험하였다. 그외에 여러 문헌에서 국소제어율 70-87%, 생존율 40-75%의 결과를 보고하고 있다.¹¹

조직내방사선치료에서 가장 문제가 되는 것중의 하나가 중등도 이상의 합병증(직장-질루, 방광-질루, 질의 괴사, 방광염, 혹은 직장궤양 및 출혈 등)이다. 이러한 합병증은 주로 tandem과 obturator의 선원이 너무 가깝게 위치하여 생기는 "hot spot" 또는 바늘이 직장 혹은 방광에 근접하여 삽입됨으로써 발생한다. 이는 선원의 종류, 배열 및 활성도(activity)의 조절, 총조사선량의 제한, 방광이나 직장 가까이에 위치하는 바늘에 선원을 배열하지 않는 방법, 컴퓨터를 이용한 선량측정(dosimetry) 등의 방법으로 8-42%의 높은 부작용의 빈도를 3-16%로 감소시킬 수 있다.¹¹

이전에 방사선치료를 받고 재발된 부인과종양에서의 방사선을 이용한 재치료 방법에 대해 1975년 Syed 등이 소개하였다.¹⁴ 이들은 대부분의 경우에서 시험적 개복술(laparotomy)을 통해 조직내치료를 시술하였는데 이 방법의 장점은 (1) 재발된 병소의 직접 관찰, (2) 장협착(bowel adhesion)의 adhesiolysis, (3) 종양생검 및 종괴의 절제, (4) 종양을 직접 관찰하고 축지하면서 바늘을 삽입할 수 있고, (5) 바늘의 삽입만으로는 포함할 수 없는 종양부위에 동위원소 영구삽입을 시행할 수 있으며, (6) 종양으로 부터 방광 및 직장을 분리하고 omental pedicle graft을 통해 바늘과 소장을 분리할 수 있다는 것이다.¹¹ 또한 자궁적출술후 재발한 자궁경부암 혹은 자궁내막암으로 수술 시행후 질에서 재발한 환자에서 적절한 바늘의 삽입을 위해서 open implant technique을 권장하였다.^{15, 16} Monk 등은 재발한 자궁경부암 혹은 자궁내막암 환자 28명을 대상으로 조직내치료를 시행하여 중앙추적기간 28개

월에 국소제어율 71%, 생존율 36%을 보고하였다.¹⁷⁾ 저자들은 조직내치료가 1회만 시행된 경우, 골반벽으로의 종양침윤(pelvic sidewall involvement), 종피의 크기가 6cm 이상, 골반에 방사선치료를 받은 기왕력이 있는 경우, 혹은 open interstitial implant후에도 잔여종양이 있는 경우에는 종양의 제어가 힘들다고 결론지었다. 또한 장기생존을 위한 가장 중요한 예후인자는 조사선량 강도(dose intensity)였다고 하였다. 이외에도 Syed-Neblett 방식,¹⁸⁾ MUPIT,^{19, 20)} 혹은 고선량을 근접치료기계를 이용한 plastic tube technique 등²¹⁻²⁴⁾이 사용되고 있다.

본 병원에서 시행하고 있는 조직내 삽입 방사선치료는 기구를 주변에서 손쉽게 구입할 수 있는 재료를 이용하여 제작하기 때문에 저렴한 비용으로 환자 개개인의 특성에 따라 개별적으로 기구를 제작할 수 있으며 바늘을 채적삽입함으로써 충분한 선량의 방사선을 종양 전체에 비교적 균등하게 조사할 수 있는 장점이 있다. 재발한 부인과암에서의 조직내 삽입 방사선치료는 효과적인 재치료의 수단이나 본 연구의 결과에서도 알 수 있는 것처럼 첫치료후 무병기간이 짧은 경우에는 별다른 효과가 없을 것으로 생각된다. 또한 무병기간은 길었으나 진단이 늦어져 국소관해에 실패한 경험에 비추어 무병생존기간 외에도 종피의 크기가 조직내 삽입 방사선치료의 결과에 영향을 줄 수 있음을 알았다. 반면에 원발성 종양에서 추가선량을 주기 위한 방법으로 시행되었던 3명의 환자 모두가 국소관해되어 강내방사선치료가 부적당한 종양에서 조직내방사선치료가 효과적인 치료방법으로 사용될 수 있음을 확인하였다. 그러나 만성 부작용의 관찰을 위해서는 좀 더 긴 추적관찰기간이 필요하겠다.

결 론

저자들은 부인과암에서 근접치료시 환자의 종양 특성에 따라 기구를 적절하게 고안하여 적은 비용으로 비교적 손쉽게 자체 제작하여 사용함으로써 효과적인 조직내 삽입 방사선치료를 시행할 수 있었다. 그러나 좀 더 효과적인 조직내 방사선치료가 되기 위해서는 환자의 적절한 선택이 필요하며 무병기간이 짧고 이전에 충분한 선량의 방사선이 조사된 후 재발한 경우에는 조직내 방사선치료가 무증상 혹은 무병기간을 연장한다는 목적의 고식적인 치료로서의 기능밖에는 할 수 없을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Erickson B, Michael TG. Review article: Interstitial implant of gynecologic malignancies. *J surg oncol* 1997; 66:285-295
2. Goffinet DR, Martinez A, Pooler D, et al. Perineal brachytherapy. *Front Radiat Ther Oncol* 1978; 12:72-81
3. Martinez A, Cox RS, Edmundson GK. A multiple-site perineal applicator (MUPIT) for treatment of prostatic, anorectal, and gynecologic malignancies. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1984; 10:297-305
4. Feder BH, Syed AMN, Neblett D. Treatment of extensive carcinoma of the cervix with the "transperineal parametrial butterfly": A preliminary report on the revival of Waterman's approach. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1978; 4:735-742
5. Fleming P, Syed AMN, Neblett D, et al. Description of an afterloading ¹⁹²Ir interstitial-intracavitary technique in the treatment of carcinoma of the vagina. *Obstet Gynecol* 1980; 55:525-530
6. Suit HD, Moore EB, Fletcher GH, et al. Modification of Fletcher ovoid system for afterloading, using standard-sized radium tubes(milligram and microgram). *Radiology* 1963; 81:126-131
7. Heschke UK. "Afterloading" applicator for radiation therapy of carcinoma of the uterus. *Radiology* 1960; 74:834
8. Chau PM. Radiotherapeutic management of malignant tumors of the vagina. *Am J Roentgenol* 1963; 89:502-523
9. Delclos L, Fletcher GH, Suit HD, et al. Afterloading vaginal irradiators. *Radiology* 1970; 96:666-667
10. Bertoni F, Bertoni G, Bignardi M. Vaginal molds for intracavitary curietherapy: A New method of preparation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1983; 9: 1579-1582
11. Pitts HC, Waterman GW. Report of results of radium treatment of carcinoma of cervix. *Am J Obstet Gynecol* 1930; 20:607-611
12. Leung S. Perineal template techniques for interstitial implantation of gynecologic cancers using the Paris system of dosimetry. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1990; 19:769-774
13. Ampuero F, Doss LL, Kahn M, et al. The Syed-Neblett interstitial template in locally advanced gynecological malignancies. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1983; 9:1897-1903
14. Syed AMN, Feder BH, George FW, et al. Management of extensive residual cancer with interstitial

- iridium implant: A preliminary report. In Hilaris BS ed. "Afterloading: 20 years of experience 1955-1975." New York, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center. 1975: 119-124
15. **Corn BW, Lanciano RM, Rosenblum N, et al.** Improved treatment planning for the Syed-Neblett template using endorectal-coil magnetic resonance and intraoperative(laparotomy/laparoscopy) guidance: A new integrated technique for hysterectomized women with vaginal tumors. *Gynecol Oncol* 1995; 56:255-261
 16. **Diasis PJ, Syed AMN, Puthawala AA.** Malignant neoplasia of the upper vagina. *Endocuriether hypertherm Oncol* 1990; 6:251-256
 17. **Monk BJ, Walker JL, Tewari K, et al.** Open interstitial brachytherapy for the treatment of local-regional recurrences of uterine corpus and cervix cancer after primary surgery. *Gynecol Oncol* 1994; 52:222-228
 18. **Randall ME, Evans L, Greven KM et al.** Interstitial reirradiation for recurrent gynecologic malignancies: Results and analysis of prognostic factors. *Gynecol Oncol* 1993; 48:23-31
 19. **Martinez A, Herstein P, Portnuff J.** Interstitial therapy of perineal and gynecological malignancies. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1983; 9:431-437
 20. **Hughes-Davies L, Silver B, Kapp DS.** Parametrial interstitial brachytherapy for advanced or recurrent pelvic malignancy. The Harvard/Stanford experience. *Gynecol Oncol* 1995; 58:24-27
 21. **Donath D, Clark B, Kaufmann C, et al.** HDR interstitial brachytherapy of lower gynecological tract cancer. In: Mould RF ed. "International Brachytherapy Programme and Abstracts: Seventh International Brachytherapy Working Conference" The Netherlands, Nucletron International BV. 1992: 219-225
 22. **Hockel M, Muller T.** A New perineal template assembly for high dose rate interstitial brachytherapy of gynecologic malignancies. *Radiother Oncol* 1994; 31:262-264
 23. **Nori D, Hilaris BS, Kim HS, et al.** Interstitial irradiation in recurrent gynecological cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1981; 7:1513-1517
 24. **Russell AH, Koh WJ, Markette K, et al.** Radical reirradiation for recurrent or second primary carcinoma of the female reproductive tract. *Gynecol Oncol* 1987;27:226-232

국문 초록 =

부인과암에서 조직내 삽입 방사선치료 - Applicator의 고안 및 제작-

아주대학교 의과대학 치료방사선과학교실

강승희 · 전미선 · 강해진 · 정 칠 · 손정혜

목적 : 원발성 혹은 재발한 부인과암(자궁경부암, 질암, 및 외음부암)에서 질부위의 병소에 추가 선량을 조사하기 위한 기존의 방법들 즉, 실린더(cylinder)를 이용한 강내치료와 바늘(needle)을 사용한 조직내 평면삽입(single plane implant)만으로는 이상적인 선량분포를 얻기 힘든 경우가 많다. 저자들은 방광 및 직장에 대한 조사선량을 최소화하면서 질내의 병소에 국한하여 고선량의 방사선을 효과적으로 조사하기 위해 체적삽입(volume implant)이 가능한 기구(applicator 혹은 template)를 고안, 자체 제작하여 사용하고 있으며 이를 소개하고자 한다.

대상 및 방법 : 1994년 8월부터 1998년 2월까지 9명의 환자를 대상으로 아주대학교병원에서 조직내 방사선치료를 시행하였다. 이들은 질벽에 재발한 자궁경부암(5명), 원발성 자궁경부암(3명), 원발성 질암(1명)으로 치료받았다. 첫 3명의 환자는 기구없이 바늘을 평면삽입하였고 이후에는 병변의 위치 및 크기 등을 고려할 때 주위정상조직에 대한 선량을 줄이면서 종양에는 균등한 선량 분포로 고선량의 방사선을 조사하기 위해서는 체적삽입이 유리할 것으로 판단되어 기구를 고안, 자체 제작하였다. 바늘은 일반적인 조직내 삽입용(Microselectron, Nucletron)을 사용하였고 이는 저선량을(LDR) 및 고선량을(HDR) 근접치료 모두에서 사용 가능하였다. 6명중 3명은 50cc 주사기를 이용하여 만든 초기 단계의 기구를 사용하였다(1차 형태). 이러한 초기 단계의 기구는 표면이 매끈하지 못하여 질점막을 손상시킬 수 있고 바늘 삽입후 기구가 움직이지 않도록 회음부에 고정시키는 날개부위가 없는 단점이 있었다. 나머지 3명의 환자는 이러한 단점을 보완하고 종양의 크기 및 위치에 따라 좀 더 많은 바늘을 삽입할 수 있도록 새롭게 고안한 기구를 사용하였다(2차 형태). 재료는 투명 아크릴 혹은 치과용 몰드(mold) 소재(Provil[®])를 사용하였으며 회음부에 기구를 고정시키기 위한 날개를 만들었다. 2차 형태의 기구를 사용한 환자중 마지막 1명은 종양의 위치를 고려하여 삽입할 수 있는 바늘의 갯수를 증가시켜서 새로이 제작하였다. 실제로 환자에게 시술하기 전에 예비치료계획을 시행하여 필요한 동위원소의 수량 및 배열을 결정하였다.

결과 : 자체 제작한 기구를 사용함으로써 바늘을 일정간격으로 삽입하는 것이 용이해졌으며 시술 시간을 단축시킬 수 있고 삽입방향이 잘못되어 여러번 바늘을 찌르는 경우가 적어져 조직에 대한 손상을 줄일 수 있었다. 손쉽게 구할 수 있는 재료를 사용하여 병소에 따라 개별화가 가능한 값싸고 유용한 기구의 제작이 가능함을 확인하였으며 이를 통해 좀 더 이상적인 선량분포곡선을 얻을 수 있었다. 3명의 환자에서 바늘 삽입후 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 배열의 정확성과 방광 및 직장에 조사되는 선량을 감소시킬 수 있음을 확인하였다. 마지막 추적관찰시 원발성 종양으로 치료받았던 3명의 환자 모두가 국소제어되었으나 재발하여 치료하였던 경우에는 모두 국소재발하였다.

결론 : 저자들은 부인과암에서 근접치료시 환자의 종양 특성에 따라 기구를 적절하게 고안하여 적은 비용으로 비교적 손쉽게 자체 제작하여 사용함으로써 효과적인 조직내 삽입 방사선치료를 시행할 수 있었다.