

## 방사선조사 및 고압산소요법이 미세혈관 문합술에 미치는 영향

최성원 · 김병용 · 박정현 · 윤정훈\* · 육종인\*\* · 유재하 · 이의웅\*\* · 차인호\*\*  
연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실, 구강병리학교실\*, 구강중양연구소\*\*

### Abstract

### THE EFFECTS OF IRRADIATION AND HYPERBARIC OXYGEN THERAPY ON MICROVASCULAR ANASTOMOSIS

Sung-Weon Choi, Byung-Yong Kim, Jung-Hyun Park, Jung-Hoon Yoon\*,  
Jong-In Yook\*\*, Jae-Ha Yoo, Eui-Woong Lee\*\*, In-Ho Cha\*\*  
*Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, Dept. of Oral Pathology\*,  
Oral Cancer Research Institute\*\*, College of Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea*

Malignant tumors of the head and neck frequently require treatment with both radiotherapy and surgery. Reconstruction of the defect in previously irradiated field is a challenge to surgeon, who must produce both a functional and an esthetic result. Hyperbaric oxygen therapy(HBO) has been used in an attempt to reduce the deleterious effects of radiation. But the issue of whether prior irradiation and HBO of the recipient site of a free flap affects the result of reconstruction continues to generate controversy.

So, the effects of irradiation and hyperbaric oxygen therapy on microvascular anastomosis was evaluated in an experimental study in femoral vessels of rats.

The experimental groups were divided into 3 groups, control group, irradiation group, and irradiation and HBO group. Preoperative irradiation was delivered in the left groin field with single dose corresponding 2,000cGy and total 48 hours of HBO was given 100% oxygen at 2.4 atmosphere for 4 weeks. The femoral vessels of 60 rats were anastomosed after irradiation and HBO treatment. Three days, 1 week, 2 weeks and 4 weeks after surgery, the femoral vessels were evaluated for patency and histopathologic changes.

There was no notable effect of irradiation on patency of femoral vessels in rats and the radiation effects were obvious on histological examination which showed the sloughing of the endothelial cells, subintimal hyperplasia and fibrosis on the media and adventitia of femoral arteries. The histologic changes of the femoral veins were mild and not typical. But the effects of hyperbaric oxygen therapy after irradiation was seen not marked difference in irradiation group.

**Key words** : Irradiation, Hyperbaric oxygen therapy, Microvascular anastomoses

## Ⅰ. 서 론

구강악안면부에 발생한 악성종양은 일반적으로 외과적 절제술, 방사선치료요법 및 항암화학요법 등을 단독 혹은 병행하여 치료한다. 특히 구강악안면부는 악성종양 절제후 저작, 연하 및 호흡기능을 유지하고, 언어능력 등의 복잡한 기능을 최대한 회복시켜야 삶의 질을 유지할 수 있다. 이러한 구강악안면 조직결

손부의 기능적인 재건을 위하여 최근 미세혈관 수술을 이용한 복합조직이식술이 유용하게 사용되고 있으며, 최근 미세수술 술기 및 기구의 발달에 힘입어 높은 성공율이 보고되고 있다.

그러나 수술 전후의 방사선치료는 중앙조직 뿐만 아니라 주변의 정상조직에도 혈류를 감소시켜 창상치유의 장애나 감염을 유발할 수 있으며 미세혈관 수술시에도 유리조직판의 수혜부 혈관이 방사선조사에 의한 손상으로 여러가지 합병증이 발생할 수 있다. Tan 등<sup>1)</sup>은 방사선 조사 후 미세혈관 문합술은 실패율이 높아 피하는 것이 좋다고 주장하였으나 Ohtusuka 등<sup>2)</sup>은 방사선 조사 부위의 혈관을 이용하여 서혜부 유리조직판으로 안면부 결손을 성공적으로 시행한 결과를 보고하기도 하였다.

현재까지는 방사선조사로 인한 문제를 해결하기 위하여 고압산소 치료가 널리 사용되고 있다<sup>3,4)</sup>. 지금까지의 실험적 연구는 술전에 시행한 고압산소요법으로 대부분 피부판의 생존에 관한

### 차 인 호

120-752, 서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

In-Ho Cha

Dept of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Yonsei University

134, Shinchon-Dong, Seodaemoon-Gu, 120-752, Seoul, Korea

Tel 02) 361-8764, Fax 02)364-0992

E-mail : cha8764@yume.yonsei.ac.kr

※ 이 논문은 1998년도 연세대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 논문임.

것이며<sup>9)</sup> 미세혈관 문합술시 문합된 혈관이 방사선조사에 어떤 영향을 받으며, 또한 술전 고압산소요법이 방사선조사로 인한 문제를 해결할 수 있는지는 아직 정확하게 규명되지 않은 형편이다.

본 연구의 목적은 방사선조사에 따른 미세혈관 문합 부위의 상태를 관찰하고, 방사선조사 후 술전 고압산소요법이 문합 부위에 어떠한 영향을 미치는지를 밝히고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험동물로는 체중 250~300g 내외의 Sprague-Dawley계의 백서 60 마리를 사료 및 생활조건을 일정하게 하여 사용하였다. 실험동물은 방사선을 조사하지 않고 미세혈관문합술을 시행한 군(I군), 좌측 서혜부에 2,000cGy의 방사선을 조사하고 4주 후에 미세혈관문합술을 시행한 군(II군), 좌측 서혜부에 2,000cGy의 방사선을 조사하고 4주 후에 고압산소치료를 시행하고 미세혈관문합술을 시행한 군(III군)등의 3군으로 나누고 각 군에 20마리씩 배정하였다.

### 2. 방사선 조사

체중 kg당 30mg의 Entobar(한림제약, 한국)를 복강내로 주사하여 마취하고 5MeV 선형가속기(linear accelerator SL75, Phillips사, 영국)를 이용하여 40×32cm 되는 부위에 조사거리(source skin distance) 100cm에서 백서 10마리를 양와위로 정렬한 다음 좌측 서혜부이외의 부위에는 방사선이 조사되지 않도록 제작한 차폐물을 장착하고, 분당 조사량 450cGy로 약 4.5분간 총 2,000cGy의 방사선을 조사하였다.

### 3. 고압산소요법

고압산소통은 직경 30cm, 길이 80cm 의 원통형의 특수 제작된 용기로 원통주위는 두께 12mm의 특수 투명아크릴을 사용하여 내부관찰이 용이하게 하였으며, 산소의 유입과 유출을 위하여 밸브가 달린 뚜껑을 듀란루민을 이용하여 특수고압 제작하였다.

고압산소요법은 2.4기압에서 하루에 1회 2시간동안 시행하여 일주일에 5일씩 총 4주간 시행하였다.

### 4. 미세혈관 문합술

마취는 Entobar를 30mg/kg을 근육주사하여 마취시킨 후 양와위로 고정시키고 좌측 서혜부의 털을 깎고 수술부위를 betadine으로 소독하였다.

서혜인대 하방으로 약 3cm 정도의 피부절개를 가한 후 천하복벽동맥(superficial inferior epigastric artery)의 분기점에서 서혜인대까지의 대퇴동맥을 주위조직으로부터 박리하고, 혈관강적을 방지하기 위하여 2% Lidocaine을 몇 방울 떨어뜨렸다. 노출된 대퇴동맥의 양단을 혈관검자로 고정된 후 혈관을 횡절단하고 혈관내강을 희석된 Heparine액으로 세척하고 혈관내강을 혈관확장기로 확장시킨 후 10-0 monofilament Nylon으로 단단문합술(end to end anastomosis)을 시행하였다. 봉합을 끝낸 후는 혈관개존검사를 하고 약 10분간 생리식염수로 적신 거즈로 문합부를 덮고 기다렸다가 다시 혈관개존검사를 시행하고 주변부 지혈상태를 확인한 후 3-0 silk로 피부봉합 후 betadine으로 소독하였으며 술 후 항생제나 항응고제등은 투여하지 않았다. 대퇴정맥도 위와 동일한 방법으로 문합하였다.

대퇴동맥과 대퇴정맥을 각각 문합 후 3일, 1주, 2주, 4주에 혈관의 개폐를 확인하고 문합부위를 중심으로 근위부, 원위부를 약 5mm 씩 포함하여 표본을 채취하였다. 채취한 표본은 10% 포르말린에 고정하여 파라핀에 포매하고 헤마톡시린-에오진(H-E) 염색을 시행한 후 광학현미경을 통하여 관찰하였다.

## III. 결 과

### 1. 육안적조건

미세혈관문합을 위하여 좌측 서혜부를 열고 대퇴혈관을 박리시에 대조군, 방사선조사군, 고압산소치료군 모두에서 주위조직과 유착된 소견은 없었다. 미세혈관문합 후 1주된 방사선조사군에서는 문합부에 농양이 형성된 경우가 2마리에서 관찰되었으며 문합 후 4주된 방사선조사군은 대퇴혈관 주위에서 주변조직과 심한 유착소견이 관찰되었다.

Table 1. Patency rate of control and experimental group

	Control (I군)		Irradiation (II 군)		Irradiation/HBO (III군)	
	artery	vein	artery	vein	artery	vein
3 days	5/5	5/5	4/4	4/4	5/5	5/5
1 weeks	5/5	4/5	3/5	3/5	4/5	4/5
2 weeks	5/5	5/5	5/5	4/5	4/4	3/4
4 weeks	5/5	5/5	5/5	5/5	4/4	4/4
Total	20/20(100%)	19/20(95%)	17/19(89%)	17/19(89%)	17/18(94%)	16/18(89%)

## 2. 개존율(Table 1)

대조군에서 대퇴동맥은 100%의 개존율을 나타냈고 대퇴정맥은 95%의 개존율을 보였다. 방사선조사군은 실험중 죽은 1마리를 제외하면 대퇴동맥, 정맥에서 모두 89%의 개존율을 보였다. 방사선조사 후 고압산소치료를 시행한 군은 실험중 죽은 2마리를 제외하면 대퇴동맥에서 94%, 대퇴정맥에서 89%의 개존율을 보여주었으나 통계학적 의의는 없었다( $p=0.11$ ).

## 3. 조직학적 소견

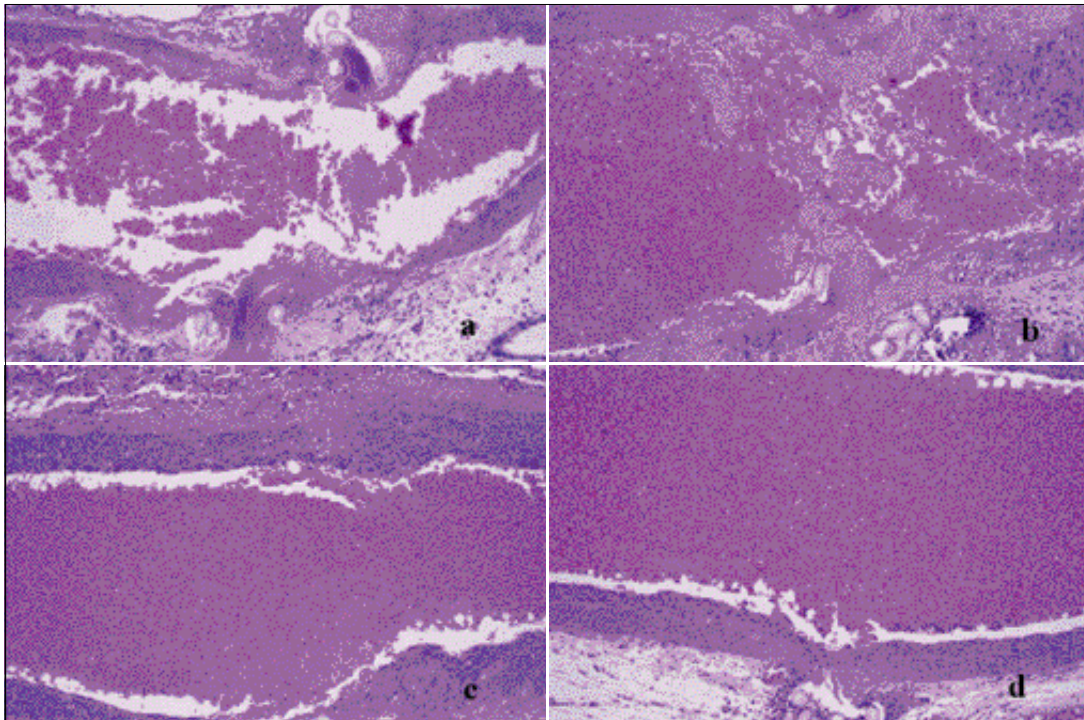
### 1) 대조군(I군)

문합 후 3일군은 문합부를 중심으로 내피세포가 소실되고 중막의 괴사가 관찰되었고, 문합부 주변에는 급성염증세포의 침윤이 관찰되었다(Fig. 1-a). 문합 후 1주군은 문합부를 제외한 부위에서 내피세포의 재생이 관찰되었으며 괴사된 중막은 아직 재생되지 않았다. 외막에서는 모세혈관 증식과 함께 섬유모세포 증식이 증가되었고 염증세포는 만성 염증세포로 대체되었으며 문합부의 피브린은 사라졌으나 육아조직이 관찰되었다(Fig. 1-b).

문합 후 2주군에서는 내피세포 재생은 1주군에 비하여 더욱 진행되었으며 내피하증식(subintimal hyperplasia)이 관찰되었다. 중막은 여전히 좁아진 상태로 괴사된 상태가 관찰되었으나 원심부에서부터 평활근 세포의 재생이 관찰되었다(Fig. 1-c). 문합 후 4주군은 완전한 내피세포의 재생이 완료되었고 내피하증식이 더욱 증가되었다. 외막과 주변조직의 염증세포 침윤은 없었으며 봉합사 주변에 이물반응이 관찰되었다(Fig. 1-d).

### 2) 방사선조사군(II군)

문합 후 3일군은 문합부를 포함한 주변의 내피세포 탈락과 문합부를 중심으로 광범위한 부위의 중막 괴사가 관찰되었으며, 외막에는 심한 급성염증세포 침윤 소견과 함께 주변 지방조직의 괴사소견이 관찰되었다. 정맥의 문합부는 혈전에 의하여 좁아져 있었다(Fig. 2-a). 문합 후 1주군에서는 내피세포의 재생은 관찰되지 않았으며 중막은 괴사된 상태로 여전히 남아 있었다. 외막은 섬유세포증식에 의하여 두꺼워져 있었고 주변조직과 유착되는 소견이 관찰되었다. 정맥의 내강에는 피브린이 많이 남아 있었다(Fig. 2-b). 문합 후 2주군은 문합부를 중심으로 내피세포 증식이 관찰되기 시작하였으며, 외막은 봉합사를 중심으로 만성 염



**Fig. 1.** Light microscopic photograph of control group

**Fig. 1-a.** Loss of endothelium and necrosis of media is seen at anastomotic site.

(3 days after anastomosis, H-E stain, X100)

**Fig. 1-b.** New endothelial cell appears at some distant site.

(1 week after anastomosis, H-E stain, X100)

**Fig. 1-c.** Endothelial regeneration is much increased except anastomotic site.

(2 weeks after anastomosis, H-E stain, X100)

**Fig. 1-d.** Endothelialization is completed and intimal hyperplasia is much increased.

(4 weeks after anastomosis, H-E stain, X100)

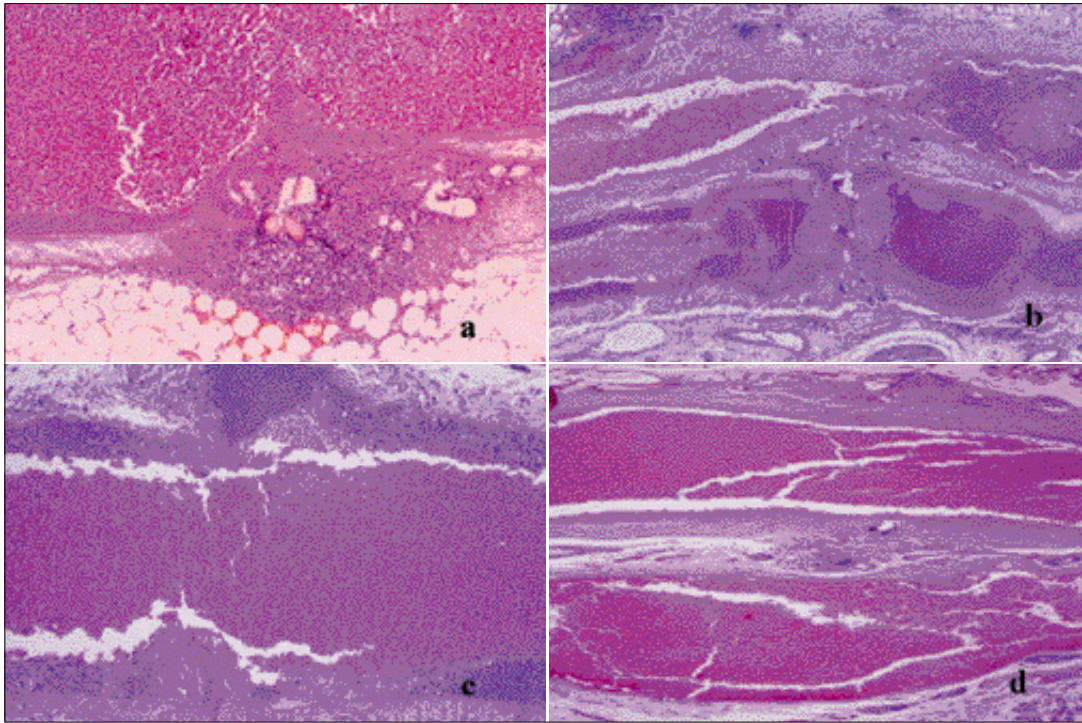


Fig. 2. Light microscopic photograph of irradiation group

Fig. 2-a. Loss of endothelium and necrosis of media is seen at more extending area. (3 days after anastomosis, H-E stain, X100)

Fig. 2-b. New endothelial cell is not seen. (1 week after anastomosis, H-E stain, X40)

Fig. 2-c. New endothelial cells begin to appear and chronic inflammatory cell is infiltrated in adventitia. Periadventitial fibrosis is seen. (2 weeks after anastomosis, H-E stain, X100)

Fig. 2-d. Fibrosis and thickening of media and adventitia is observed. (4 weeks after anastomosis, H-E stain, X40)

증세포의 침윤과 섬유화가 관찰되었다(Fig. 2-c). 문합 후 4주군은 내피세포의 재생과 함께 내피하중식이 관찰되었으며 혈관중막에는 평활근세포 대신 섬유모세포가 많이 관찰되었다. 외막은 염증세포의 침윤이 관찰되고 두꺼워진 상태로 섬유화가 관찰되었다(Fig. 2-d).

### 3) 고압산소치료군(III군)

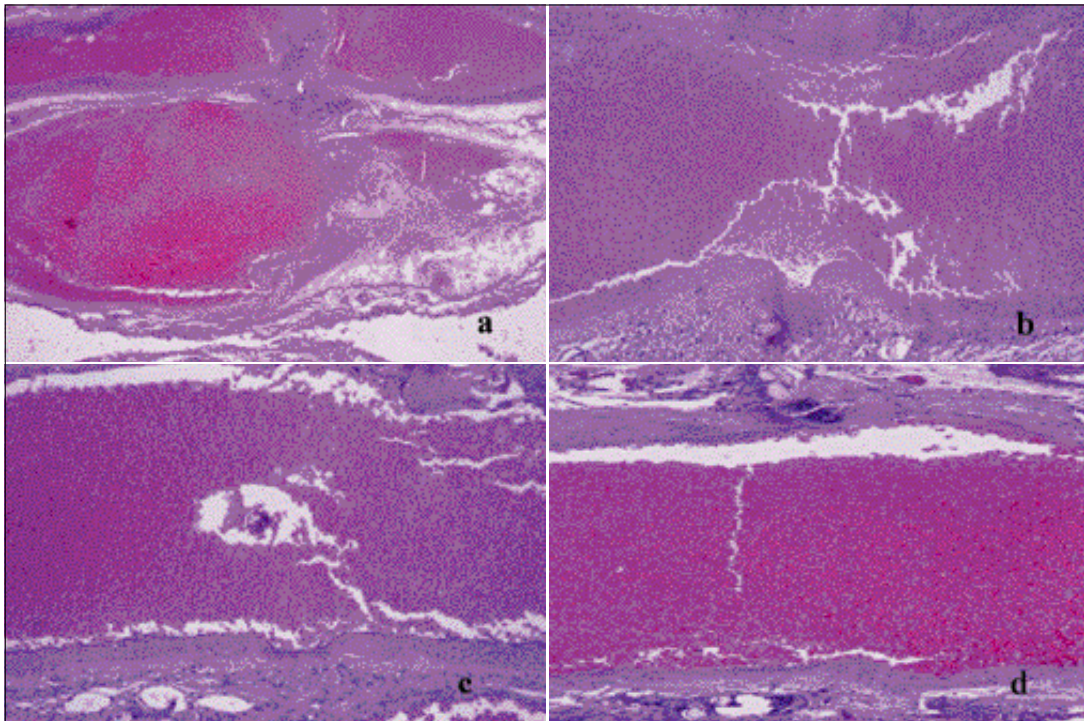
문합 후 3일군과 1주군은 대조군, 방사선조사군과 모두 유사하였으나, 문합주변의 피브린 침착은 방사선조사군에 비하여 감소하였으며, 혈관주변조직에 섬유아세포들이 비교적 많이 관찰되었다(Fig. 3-a, b). 문합 후 2주군에서는 내피세포의 재생소견이 관찰되었으며(Fig. 3-c), 문합 후 4주군에서는 방사선조사군에 비하여 중막의 섬유화가 감소하였다. 또한 외막과 주변조직과의 유착이 다소 감소하였고, 염증조직의 침윤도 감소하였다(Fig. 3-d).

## IV. 고 찰

구강암의 치료에서 수술과 방사선 치료를 병용하는 것은 중앙중심부의 괴사된 조직은 수술적으로 제거하고 산소공급이 잘되

고 방사선에 예민한 주변의 종양세포는 방사선으로 제거할 수 있는 장점이 있다. 그러나 방사선조사를 받은 주변조직은 혈관의 섬유화로 인하여 조직이 저산소증 상태로 되어 창상치유에 장애를 가져오게 되는 것으로 알려져 있다<sup>6)</sup>.

이러한 방사선조사가 미세혈관문합술에 미치는 영향에 관해서는 현재까지도 많은 논란이 되고 있다. Tan(1978)<sup>1)</sup>, Krag(1982)<sup>7)</sup>, Acland(1987)<sup>8)</sup>은 동물실험에서 방사선조사 후 미세혈관문합술은 실패 위험성이 크다고 보고한 반면 Baker(1978)<sup>9)</sup>, Cunningham(1979)<sup>10)</sup>, Watson(1979)<sup>11)</sup>은 방사선조사 부위에 유리피판을 이식한 후 실패율이 방사선을 조사하지 않은 경우와 큰 차이가 없다고 하였다. 최근에는 동물실험이 아닌 실제 임상 결과가 많이 보고되고 있는데, 이 결과도 상당히 다양하다. Aitasalo와 Relander<sup>12)</sup>는 술전에 약 6,000cGy 조사 후 평균 4주에서 12주 사이에 미세혈관문합술을 이용한 재건술을 시행하였을 경우에 약 88%의 성공률을 보였으며 술전 방사선조사를 시행하지 않고 재건술을 시행한 경우는 약 90%의 성공율을 보여 술전 방사선조사를 시행한 경우와 큰 차이가 없었다고 보고하였다. Kiener 등<sup>13)</sup>과 Bengtson 등<sup>14)</sup>은 술전 방사선조사를 시행한 경우에 유리피판의 완전괴사 혹은 부분괴사 또는 혈전 등의 합병증이 발생한 경우도 있었지만 방



**Fig. 3.** Light microscopic photograph of irradiation and HBO group

**Fig. 3-a.** Loss of endothelium and necrosis of media is seen as similar as irradiation group. (3 days after anastomosis, H-E stain, X40)

**Fig. 3-b.** Fibrin deposition at anastomotic site is much decreased than that of irradiation group. (1 week after anastomosis, H-E stain, X100)

**Fig. 3-c.** New endothelial cells appears except anastomotic site. (2 weeks after anastomosis, H-E stain, X100)

**Fig. 3-d.** Complete endothelialization is observed and fibrosis of media and adventitia is much reduced than those of irradiation group. (4 weeks after anastomosis, H-E stain, X100)

사선조사를 시행하지 않은 경우와 통계학적인 유의성은 없었다고 하였다. 이처럼 최근 보고들에서는 술전 방사선조사가 유리피판의 성공율에 큰 영향을 미치지 않는다고는 하였지만 술전 방사선조사는 성공적인 유리피판 이식에 많은 문제점을 가지고 있다는 것은 부인할 수 없는 실정이다. 임상적으로 방사선 조사 부위는 심하게 섬유화되어 분리하기가 어렵고 분리된 피부의 괴사 가능성이 크며, 문합할 혈관을 찾거나 분리할 때 혈관손상을 주기 쉽다. 또한 피판의 치유과정에서 측방순환(collateral circulation)의 재생이 지연되어 피판의 혈류공급이 긴 시간 동안 혈관경(pedicle)에 의하여 의존하게되는 문제가 여전히 남아있다.

방사선 조사부위의 육안적 소견으로 Krag와 DeRose<sup>7)</sup>는 방사선 조사 후 3주 부터 탈모가 시작되어 4~5주경에 뚜렷한 탈모현상이 관찰되었다고 보고하였으나 본 실험에서는 뚜렷한 탈모현상은 관찰할 수 없었다. 미세혈관 문합시에는 수술현미경을 통하여 관찰시에도 정상혈관과 큰 차이는 발견할 수 없었으나 문합 4주 후에는 혈관주위 조직과의 유착이 관찰되었다.

방사선조사후의 혈관의 개존율은 상당히 다양한 결과가 보고되고 있는데, 본 실험에서는 대조군과 실험군의 개존율의 차이가 없었다. 대조군이 동맥에서 100%, 정맥에서 95%를 나타냈고

방사선조사군이 동맥, 정맥에서 모두 89%의 개존율을 보여 대조군 보다는 낮았지만 통계학적으로 유의성은 없었다. 고압산소치료군도 동맥에서 94%, 정맥에서 89%의 개존율을 보여 대조군, 방사선조사군과 큰 차이는 없었다.

방사선조사 후의 혈관은 다양한 조직학적 변화를 보이게 되는데, 실험적으로는 동맥경화증의 과정과 유사하다고 하였다<sup>15)</sup>. 초기에는 내피세포의 부종, 탈락이 일어나며 약 4주 이후에는 내피세포는 재생이 되지만 중막과 외막층은 방사선 조사 후 시간이 경과할수록 변화가 더욱 크게 나타난다고 하였다. 중막은 근세포가 상실되면서 섬유화가 일어나며 외막층은 부분적인 출혈과 함께 만성염증세포가 많이 관찰는데, 이러한 현상은 vasa vasorum 손상에 의한 결과로 생각되며 결과적으로 혈관의 내경이 좁아지게 된다고 하였다<sup>16,17)</sup>. 이러한 소견은 직경이 큰 혈관보다 작은 혈관에서 더욱 큰 변화를 보이며 정맥보다는 동맥이 더욱 방사선 조사에 민감하다고 알려져 있다. 본 실험에서 관찰한 조직학적 결과에서도 방사선조사에 의한 혈관의 손상이 특징적으로 관찰되었다. 혈관 내피세포의 재생은 대조군에서는 1주부터 시작되는데 반하여 방사선 조사군은 2주에서부터 관찰되기 시작하였다. 내피세포의 재생이 느리면 노출된 혈관 내벽에 혈전이

생성될 가능성이 더욱 커지기 때문에 방사선 조사 부위에서 수술시에 더욱 세심한 혈관문합 술기가 필요할 것으로 생각된다. 중막은 대조군에 비하여 방사선조사군에서 문합부를 포함하여 광범위하게 괴사되었으며, 4주째에는 중막의 섬유화와 함께 외막의 비후와 섬유화가 관찰되었다. 이러한 소견은 미세혈관 문합 후 4주째 백서의 대퇴혈관이 주위조직과 심한 유착으로 바리가 어려웠던 육안 소견과 일치한다고 생각된다. 실험군 모두의 대퇴정맥의 변화는 동맥 보다는 훨씬 적었으며, 염증세포의 증식과 교원질의 증가 이외에는 별다른 차이를 발견할 수 없었는데 이는 정맥의 산소 분압이 낮기 때문으로 생각된다. Watson<sup>11)</sup>은 방사선 조사시에 혈관에 혈전이 많이 형성되며, 혈관벽이 두꺼워져 혈관폐쇄가 올 가능성이 크다고 하였는데 본 결과에서는 혈전에 의한 폐쇄나 혈관벽의 비후로 인한 혈관폐쇄는 관찰할 수 없었다. 방사선 조사의 효과가 시간이 경과할수록 조직손상이 증가되는 점을 고려하면 이 부분에 대해서는 좀더 장기적인 관찰이 필요하다고 생각된다.

방사선 조사 부위에 유리피판 이식 후 창상치유 장애, 감염 등의 합병증을 해결하는 방법으로 고압산소치료가 지금까지 유일한 방법으로 사용되어 왔다<sup>18,21)</sup>. 고압산소요법이 이러한 창상치유에 효과를 나타내는 주된 기전은 조직의 산소분압을 높인다는 것이다. 일반적으로 정상조직의 산소분압은 30~40mmHg 이지만 감염, 외상, 부종 등으로 허혈 상태가 되면 산소 분압은 현저히 감소하게 된다. 산소 분압이 30mmHg 이하에서는 섬유아세포와 백혈구의 기능이 감소한다. 비록 저산소분압(15mmHg)이 모세혈관의 발아(capillary budding)의 자극에 필요한 요소이기는 하지만 고압산소에 의한 섬유모세포의 증가와 콜라겐 합성증가가 모세혈관의 증식을 촉진시키는 것으로 알려져 있다<sup>22)</sup>.

지금까지의 고압산소요법은 수술 직후 시행하는 것이 대부분이었다. Nemiroff와 Merwin<sup>23)</sup>은 고압산소요법을 수술 직후 24시간 이내에 하는 것이 효과적이라고 보고하였다. 이는 조직의 손상이 비가역적으로 진행되면 산소가 조직으로 도달할 수가 없기 때문에, 가능한 빠른 시일내에 고압산소요법의 시행을 주장한 것이다. 그러나 실제 임상에서는 환자의 전신상태를 고려할때 수술 직후에 고압산소요법을 시작하는 것은 임상적으로 여러가지 제한적인 경우가 많다. 따라서 본 실험에서는 방사선 조사후 미세혈관 문합술을 시행하기 전에 고압산소요법을 시행하여 그 효과를 알아 보고자 하였다.

조직학적 소견에서 방사선조사만 시행한 군과 큰 차이를 보이지는 않았지만 3일군에서는 혈관주변 조직에 섬유모세포들이 비교적 많이 관찰되었고, 혈관 내강의 피브린 침착도 감소하였으며 중막의 괴사 부위도 비교적 감소하였다. 4주군에서는 중막의 섬유화 및 외막의 염증세포 침윤이 방사선 조사군에 비하여 상당히 감소하였다. 이는 방사선 조사군이 4주 까지 혈관 외막 염증세포가 계속적으로 많이 침윤된 소견과는 대조적인데, 방사선조사로 인한 주변조직의 손상으로 히스타민과 조직 호르몬 등의 부산물들이 염증반응을 증가시키나, 고압산소요법이 그러한 염증반응을 상쇄시키는 효과가 있는 것으로 추측된다. 그러나 고압산소요법이 방사선 조사로 인한 혈관의 조직학적인 변화를

바꾸지는 못하는 것으로 사료되었다.

본 실험에서 미세혈관 문합에 미치는 술전 고압산소요법의 효과를 개존율과 조직학적 소견만 가지고 명확하게 평가하는 것은 상당히 어렵다고 생각된다. 실제로 조직의 산소분압을 측정하여야 정확하게 그 효과를 평가할 수 있을 것으로 생각되었으며 향후 술후 고압산소요법과의 비교 연구가 더 진행되어야 할 것으로 사료되었다. 또한 술전 고압산소요법이 효과적이라면 술전에 몇 일을 시행하는 것이 효과적인지에 대한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료되었다.

## V. 결 론

방사선 조사 및 고압산소요법이 미세혈관 문합에 미치는 영향을 알아보고자 백서의 좌측 서혜부에 5 MeV 선형가속기를 이용하여 2,000 cGy를 조사하고 또한 방사선 조사 4주후에 고압산소 치료를 하루에 2시간씩 총 24일간 시행 후 (100% oxygen, 2.4 ATM) 대퇴동맥과 대퇴정맥을 문합하였다. 문합 후 각각 3일, 1주, 2주, 4주에 개존율 및 조직학적 변화를 관찰한 결과 모든군에서 개존율의 차이는 없었다. 방사선 조사군에서는 내피세포의 재생이 지연되었으며 중막의 섬유화, 외막의 비후 및 만성 염증반응이 관찰되었고 방사선 조사와 고압산소 치료군에서는 방사선 조사군에 비하여 중막의 섬유화 및 혈관외막의 염증반응이 다소 감소하였다. 그러나 대퇴정맥의 조직학적 변화는 대조군, 실험군 모두에서 유사하였다.

이상에서 방사선조사에 의한 혈관의 조직학적 변화는 뚜렷하였으나 이러한 변화가 개존율에는 영향을 미치지 않은 것으로 보아 술전 방사선조사가 미세혈관문합에 큰 합병증을 유발하지는 않을 것으로 생각되었다. 고압산소요법은 방사선조사를 받은 혈관에 미치는 영향은 염증반응과 섬유화를 다소 감소시키는 효과가 있었는데, 본 실험에서 명확한 효과를 관찰하지는 못하였으며 혈전 감소 효과나 그 밖의 다른 효과가 있는지는 좀더 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료되었다.

## 참 고 문 헌

1. Tan E, Obrien B : Free flap transfer in rabbits using irradiated recipient vessels. Br J Plast Surg 31:121, 1978.
2. Ohtusuka, Kamishi et al : Successful free flap transfers with diseased recipient vessels. Br J Plast Surg 29:5, 1976.
3. Bakamjian Y : A two-stage method for pharyngoesophageal reconstruction with a primary pectoral skin island. Plast Reconstr Surg 36:173, 1965.
4. Ariyan S : The pectoralis major myocutaneous flap. Plast Reconstr Surg 63:73, 1979.
5. Tan CH, Im MJ : Effects of hyperbaric oxygen and hyperbaric air on the survival of island skin flaps. Plast Reconstr Surg 71:27, 1984.
6. Drake DB, Oishi SN : Wound healing considerations in chemotherapy and radiation therapy. Clin Plast Surg 22:31, 1995.
7. Krag C, DeRose G : Healing of microvascular anastomoses; A comparative study using normal and irradiated recipient vessels for experimental free flaps in rabbits. Scand J Plast Reconstr Surg 16:267, 1982.
8. Acland RD, Flynn MB : Immediate reconstruction of oral cavity and oropharyngeal defects using microvascular free flaps. Am J Surg

- 136:419, 1978.
9. Baker SR, Krause CJ, Panje WR : Radiation effects on microvascular anastomoses. Arch Otolaryngol 104:103, 1978.
  10. Cunningham BL, Shons AR : Free flap transfers in rats using an irradiated recipient site. Br J Plast Surg 32:138, 1979.
  11. Watson JS : Experimental microvascular anastomoses in irradiated vessels; A study of the patency rate and the histopathology of healing. Plast Reconstr Surg 63:525, 1979.
  12. Aitasalo K, Relander M : The success rate of free flaps after preoperative irradiation in head and neck reconstruction. Annales Chirurgiae et Gynaecologiae 86:311, 1997.
  13. Kiener JL, Hoffman WY, Mathes SJ : Influence of radiotherapy on microvascular reconstruction in head and neck region. Am J Surg 162:404, 1991.
  14. Bengtson BP, Schusterman MA, Baldwin BJ : Influence of prior radiotherapy on the development of postoperative complications and success of free tissue transfers in head and neck reconstruction. Am J Surg 66:326, 1993.
  15. Lindsay S, Ellis EE : Aortic arteriosclerosis in the with electrons. Circ Res 10: 61,1962.
  16. Warren S : Effects of radiation on normal tissues. Arch Pathol 34:1070, 1942.
  17. Fonkalsrud EW, Sanchez R, Zerubavel R, Mahoney A : Serial changes in arterial structure following radiation therapy. Surg Gynecol Obstet 145:395, 1977.
  18. Greenwood TW, Gilchrist AG : Hyperbaric oxygen and wound healing in postirradiation head and neck surgery. Br J Surg 60:394, 1973.
  19. Hart GB, Mainous EG : The treatment of radiation necrosis with hyperbaric oxygen. Cancer 37:2580, 1976.
  20. Farmer JC, Shelton DL : Treatment of radiation induced tissue injury by hyperbaric oxygen. Ann Otol Rhinol Laryngol 87:707, 1978.
  21. Davis JC, Dunn JM : Hyperbaric oxygen; a new adjunct in the management of radiation necrosis. Arch Otolaryngol 105:58, 1979.
  22. Roy AM: Hyperbaric oxygen therapy. A commite report, UMS Publication No. 30 CR(HB0), 1986.
  23. Nemiroff PM, Merwin : Effects of hyperbaric oxygen and irradiation on experimental skin flaps in rats. Otolaryngol Head Neck Surg 93:485, 1985.