방사선치료 시 체질량지수와 직장암 환자의 자세 오차 분석

Analysis of Body Mass Index on Set Up Errors Rectal Cancer in Radiotherapy

심재구*, 정홍량*, 서정민**, 박병석****, 장준영****, 임청환**

한서대학교 일반대학원 보건의료학과/삼성서울병원 방사선종양학과*,

한서대학교 일반대학원 보건의료학과**, 대원대학교 방사선과***, 삼성서울병원 방사선종양학과****

Jae-Goo Shim(jg.shim@samsung.com)*, Hong-Ryang Jung(hrjung@hanseo.ac.kr)**,
Jung-Min Seo(thomas8@mail.daewon.ac.kr)***, Byong-Suk Park(bs1002.park@samsung.com)****,
Joon-Young Jang(jy938.jang@samsung.com)***, Cheong-Hwan Lim(lch116@hanseo.ac.kr)**

요약

직장암 환자 방사선 치료 시 체질량지수와 belly board 사용 유·무에 따른 자세 오차 연구를 위해 2012년 1월부터 2013년 3월까지 114명을 대상으로 후향적 연구를 실시하였다. 환자의 평균 나이는 58세(29-83세), 평균 체질량 지수는 23.35 kg/m^2 ($16.55\text{--}31.15 \text{ kg/m}^2$), belly board를 사용한 환자는 31명, 사용하지 않은 환자는 83명이었으며, 치료 확인 촬영 영상 AP&LAT(전, 후측) 총 527장의 X, Y, Z축에 대한 각각의 평균 및 표준 편차는 $1.66 \pm 1.55 \text{ mm}$, $1.64 \pm 1.56 \text{ mm}$, $1.99 \pm 1.75 \text{ mm}$ 의 값으로 나타났다. 체질량지수 24 이상을 기준으로 하였을 경우 24미만일 경우보다 Z축에서 2mm 이상의 오차 발생 위험도가 4.8배 높게 나타났고 ($p < 0.001$), belly board를 사용하지 않은 경우 체질량 지수가 24 이상인 경우 Z축에서 2mm 이상의 오차 발생 위험도가 3.6배 높게 나타났다($p < 0.011$). 직장암 환자의 방사선 치료 시 장루를 착용한 경우에만 Belly Board 사용 뿐 만 아니라 체질량 지수가 높은 환자에게도 적용한다면 자세 오차를 줄이는데 효과적인 것이 라 사료된다.

■ 중심어 : | 방사선치료 | 직장암 | 체질량지수 |

Abstract

To study the positioning error according to the use of belly board and body mass index (BMI) for rectal cancer radiotherapy, a retrospective study was conducted on 114 patients from January 2012 to March 2013. The median age of the patients was 58 (29-83 years), mean BMI was 23.35 kg/m^2 ($16.55\text{--}31.15 \text{ kg/m}^2$), 31 patients used belly board and 83 did not use belly board. There were a total of 527 AP & LAT images of treatment (EPID), and the mean and standard deviation of each X, Y, Z axis were $1.66 \pm 1.55 \text{ mm}$, $1.64 \pm 1.56 \text{ mm}$, and $1.99 \pm 1.75 \text{ mm}$, respectively. Based on the BMI of 24 or higher, error occurrence risk of higher or equal to 2mm on Z axis was 4.8 times higher compared to BMI of 24 or lower ($p < 0.001$), and when BMI was 24 or higher in case the belly board was not used, the error occurrence risk of higher or equal to 2mm on the z-axis was 3.6 times higher ($p < 0.011$). Radiation therapy for rectal cancer patients, using Belly Board for both the ones wearing fistula and with high BMI may be effective in decreasing the positioning errors.

■ keyword : | Radiation Therapy | Body Mass Index | Rectal Cancer |

I. 서론

2010년도 대한민국 보건복지부 통계에 보고된 내용 중에 암 발생 인구는 총 202,053명으로 등록되었으며, 조발생률은 인구 10만 명당 405.1명으로 보고되고 있다. 암 종별로는 갑상선 암, 위암, 대장암, 폐암, 간암, 전립선암의 순이었으며, 위의 5대 암 중 대장암 발생률의 경우는 총 25,782명으로 남자에서 2위, 여자에서 3위로 발생률이 높게 나타났으며, 이 중에 직장암 환자는 약 1/3 이상을 차지한다. 대장 직장암은 국내에서 남녀 전체 암 발생 중 위암에 이어 2위를 차지하고 있으며, 세계적으로도 4번째로 흔한 종양으로 매년 80만 명의 새로운 환자들이 전 세계에서 발생하는 것으로 알려져 있다 [1][2]. 그 중 직장암은 전체 대장 직장암의 1/3을 차지하고, 직장암에 대한 근치적 수술 후 국소재발률은 8~30%이지만, 수술 전 또는 수술 후 보조적 방사선치료 및 항암화학요법의 병행으로 국소재발률은 6~15%로 낮아졌다[3-11]. 이렇게 대장암 환자의 발병률이 높은 것은 의식 문화 수준의 발달과 더불어 서구화된 식습관으로 인해 비만이 증가 하고 있는데 비만은 대사 증후군의 주요 원인으로서 당뇨병과 심혈관 질환 그리고 암의 직접적인 원인으로 여겨지는 암 발병 요인의 하나이며, 비만의 지표로 사용하기 위한 방법 중에 하나가 체질량지수이다. 체질량지수는 환자의 건강 위험을 평가하기 위해 신장과 체중과의 관계를 말하는데, 성인의 경우 체지방과 상관관계가 있는 수학 공식이며, 체중(Kg)을 신장(Meter)의 제곱으로 나누어 구한다($BMI=Kg/m^2$). 비만의 기준은 현재 나라별로 조금씩 다르지만 아시아에서는 과체중이 체질량지수가 $25Kg/m^2$ 이상, 비만이 체질량지수 $30Kg/m^2$ 이상으로 분류하고 있다. 우리나라의 경우 대한비만학회에서 권고하는 체질량지수에 대한 수치상의 분류를 보면 체질량지수가 $18.5 kg/m^2$ 미만이면 저체중, 체질량지수가 $18.5 \sim 22.9 kg/m^2$ 정상, 체질량지수가 $23 kg/m^2$ 이상이면 과체중, 체질량지수가 $24 kg/m^2$ 이상이면 위험 비만, 체질량지수가 $25 \sim 30 kg/m^2$ 는 경도 비만, $30 \sim 35 kg/m^2$ 는 중등도 비만, 35 이상이면 고도 비만으로 구분하였다.

직장암 환자의 경우 대부분은 수술 전과 후에 항암요법과 병행하여 방사선 치료를 시행하고 있다. 골반 부위에 방사선 치료의 정확한 방사선량을 조사하기 위해서는 최적화된 치료 계획뿐만 아니라 정확한 자세의 재현성이 수반되어야 한다. 직장암 환자는 대부분 엎드린 자세를 통해 방사선 치료를 시행하는데 환자의 체중 및 호흡 등에 의해 부정확한 자세의 왜곡이 발생하여 기하학적인 일치가 되지 않는 경우 정확한 종양 부위에 방사선 선량을 조사할 수 없어 치료 효과를 방해할 수도 있다. 그래서 방사선 치료를 시행하는 직장암 환자의 경우 장루 착용 유, 무에 따라 환자 자세의 정확한 재현성을 위해 belly board를 사용하여 환자 자세의 움직임을 최소화하기 위한 노력을 하고 있다. 직장암 환자의 방사선 치료 시 엎드린 자세로 방광을 팽창시키고 belly board를 사용하는 것은 이미 많은 연구에서 논의가 되어 왔다[12]. belly board의 적용은 장루를 착용한 환자에게만 사용되는데 장루를 착용하지 않은 환자의 경우도 복부 비만 등으로 인해 방사선 치료 자세를 교정할 때 하복부가 호흡으로 인한 움직임으로 자세의 재현성이 낮아지는 경우가 있다. 그래서 본 논문은 직장암 환자의 방사선 치료 시 자세 재현성 확인을 위해 체질량지수와 belly board 사용 유, 무에 따른 환자의 자세 오차에 관한 연구를 통해 향후 보다 효과적인 고정용구 사용 방법에 대해 논의하고자 한다. 이에 본 논문은 직장암 환자를 대상으로 체질량 지수의 차이에 의해 발생할 수 있는 환자의 자세 오차를 분석하고 향후 효과적인 치료 자세에 대한 방안을 모색하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 서울에 소재한 종합병원에서 2012년 1월부터 2013년 3월까지 직장암으로 판정된 후 수술 전이나 혹은 후에 방사선 치료를 받은 환자 114명을 대상으로 후향적 연구를 실시하였다. 환자의 평균 나이는 58세(29-83세)이었으며, 114명의 평균 체질량 지수는 $23.35 kg/m^2$ ($16.55 \sim 31.15 kg/m^2$), 장루 착용 시 자세의 오차를

줄이기 위해 사용되는 belly board를 사용한 환자는 31명, belly board를 사용하지 않은 환자는 83명이었다.

2. 연구 방법

모의 치료를 통한 환자의 자세 재현성의 평가를 위해 치료실에서 환자 자세를 맞춘 후 촬영한 치료 확인 이미지는 총 527장으로 환자의 자세 오차를 평가하였다. 정확한 방사선 치료 자세를 위해 모의 치료를 실시하기 2시간 전에 소변을 참으면서 방광을 팽창시켰고, 3차원적인 치료 계획을 위해 환자가 엎드린 상태(Prone position)로 16채널 전산화단층촬영(High Advantage, GE, USA)을 이용하여 촬영을 유지하였으며, 환자의 CT 단면 두께는 5mm, pitch는 1.35이며, 각각의 환자마다 총 60장의 전산화단층촬영 이미지를 획득하였다. 스캔 범위는 4번 요추부터 회음부까지 5mm 두께로 촬영을 통해 모의 치료를 실시하였다. 정확한 치료 계획 및 선량 분석을 위해 치료 계획용 시스템(Pinnacle ver.9.0, Phillips, Andover, MA, USA)을 이용하여 영상을 촬영한 다음 DICOM RT를 통해 전송하였다. 전송된 영상에 표적 체적은 국제방사선단위측정위원회 보고서 50(ICRU report 50)에 따라 육안적 종양체적(gross tumor volume)은 영상학적으로 관찰되는 모든 종양을 포함하였다. 바깥영덩림프절(external iliac lymph node)을 제외한 골반 림프절(pelvic lymph node)을 포함하였다. 임상적 표적체적에 1.5cm의 여유(margin)를 두고 치료계획용적(Planning Target Volume)을 적용하였으며, 처방선량은 97 - 103%범위로 설정하였고 각 조사영역의 상위 경계는 5번 요추와 엉치뼈 경계로, 하위 경계는 폐쇄공의 하위로 정의 하거나 종양보다 아래로 3 cm 이상 여유를 두고 정의하였다. 후면조사영역의 좌, 우 경계는 골반강에서 측면으로 1.5cm 여유를 두어 정의하였다. 전송된 영상에 치료계획용적(Planning Target Volume)을 적용하여 치료 계획을 세운 후 방사선 치료 장비는 5mm 40개, 10mm 20개로 총 120개의 leaf으로 구성된 선형가속기(21EX, Varian, U.S.A)를 이용하여 다엽 콜리메이터를 사용하였으며 선량 분포를 균등하게 하기 위해 필요한 경우 physical wedge의 한 종류인 Universal Wedge를 사용 또는 EDW(Enhanced

Dynamic Wedge)를 사용하여 최적화된 방사선 치료 계획을 수립하였다. 에너지는 10MV 광자 선을 좌, 우 측면 빔에 각각 1개씩 사용하였으며, 4MV 광자 선은 후면 조사영역에 이용하였다. 후면 빔에는 40%, 측면 빔에는 각각 30%의 빔 가중을 두어 매일 2Gy씩 총 22회 44Gy를 총 선량으로 하였다.

3. 분석 및 평가

모의 치료를 통한 자세 촬영을 실시한 이미지와 방사선 치료를 시행하기 전에 정확한 자세 확인을 위한 치료 확인 촬영 (EPID : Electronic Portal Image Device)에 대한 각각 AP & LAT 총 527장을 이용하여 각각의 환자에 대한 X, Y, Z축에 대한 평균 및 표준 편차를 분석하였고, 이를 토대로 체질량지수가 24 kg/m^2 미만과 이상으로 분류하여 오차를 분석하였으며, belly board 사용 유, 무에 따른 자세 오차 분석을 실시하였다. 보다 효과적인 검증을 위해 이 모든 분석 방법은 SPSS windows ver. 19 (SPSS Inc.,USA)를 이용하여 교차분석 및 독립적 t-test검정을 통해 실시하였다. p값이 0.05 미만인 경우는 유의한 것으로 분석하였다[그림 1].

그림 1. AP & LAT 촬영 이미지 오차 분석

III. 결 과

모의 치료를 통한 자세 촬영 이미지와 방사선 치료를

시행하기 전에 정확한 자세 확인을 위한 치료 확인 촬영 영상(EPID : Electronic Portal Image Device)을 각각 AP&LAT 총 527장을 이용하여 각각의 환자에 대한 X, Y, Z축에 대한 오차 분석은 본원에서 사용 중인 환자 정보 시스템에 저장된 이미지를 통해 첫 치료 전 촬영 이미지와 방사선 치료가 10회 이상 지난 경우 처음과 동일한 상태에서 자세 유지를 평가하기 위해 각 환자마다 최소 2회 그리고 자세의 오차가 심한 경우 최초의 자세와 동일하게 맞춰질 때까지 촬영한 횟수를 포함한 이미지에 대한 오차 및 표준편차를 산출하였다. 총 114명 환자의 X, Y, Z축에 대한 각각의 평균 및 표준 편차는 $1.66 \pm 1.55\text{mm}$, $1.64 \pm 1.56\text{mm}$, $1.99 \pm 1.75\text{mm}$ 의 값으로 나타났다. 체질량지수가 24미만인 64명의 경우 X, Y, Z축에 대한 각각의 평균 및 표준 편차는 $2.03 \pm 1.64\text{mm}$, $1.63 \pm 1.42\text{mm}$, $2.70 \pm 1.91\text{mm}$ 의 값으로 나타났고, 체질량지수가 24 kg/m^2 이상인 50명의 경우 X, Y, Z축에 대한 평균 및 표준 편차는 $2.74 \pm 1.31\text{mm}$, $2.76 \pm 1.49\text{mm}$, $3.21 \pm 1.54\text{mm}$ 의 값으로 나타났다. 이에 결과로 체질량지수가 높은 직장암 환자의 경우 환자의 자세 오차에 대한 평균 및 표준 편차가 높게 나타나는 양상을 보여 준다($p < 0.03$)[표 1].

표 1. 체질량 지수 차이에 의한 오차 및 표준편차

	체질량 지수	단위:mm	P-value
	24kg/m ² 미만	24kg/m ² 이상	
X	2.03 ± 1.64	2.74 ± 1.31	$p < 0.03$
Y	1.63 ± 1.42	2.76 ± 1.49	
Z	2.70 ± 1.91	3.21 ± 1.54	

Belly board 사용 유, 무에 대한 결과에서 belly board를 사용하지 않은 환자 83명의 경우 X, Y, Z축에 대한 각각의 평균 및 표준 편차는 $3.06 \pm 1.46\text{mm}$, $3.38 \pm 1.59\text{mm}$, $4.09 \pm 1.78\text{mm}$ 의 값으로 나타났고, belly board를 사용한 환자 31명의 경우 X, Y, Z축에 대한 각각 평균 및 표준 편차는 $2.91 \pm 1.96\text{mm}$, $1.61 \pm 1.15\text{mm}$, $3.66 \pm 1.55\text{mm}$ 로 나타났다($p < 0.05$).

표 2. Belly Board 사용 유, 무에 의한 오차 및 표준편차

	Belly Board 사용 유,무	단위:mm	P-value
	사용(31명)	비사용(83명)	
X	2.91 ± 1.69	3.06 ± 1.40	$p < 0.05$
Y	1.61 ± 1.15	3.38 ± 1.59	
Z	3.66 ± 1.55	4.09 ± 1.78	

체질량지수의 기준을 24로 하였을 경우 24미만일 경우보다 Z축에서 2mm이상의 오차 발생 위험도가 4.8배 높게 나타났다($p < 0.001$). Belly board 사용 유, 무에 대한 결과에서는 belly board를 사용하지 않은 경우에 체질량지수가 24미만과 이상을 기준으로 하였을 경우 24이상인 경우 Z축에서 2mm이상의 오차 발생 위험도가 3.6배 높게 나타났다($p < 0.011$).

체질량지수가 24미만과 이상을 기준으로 하였을 경우 belly board 사용 하지 않았을 경우 Y방향에서 유의하게 나타났다($p < 0.010$).

IV. 고 찰

본 논문의 결과에서 직장암 환자의 방사선 치료시의 자세 오차와 체질량 지수와의 상관관계에서 체질량 지수가 높은 환자의 대조군에서 자세 오차가 높은 것으로 나타났다. 이는 Wong[12]의 결과에서도 전산화단층촬영을 이용한 전립선암환자의 방사선 치료의 경우에도 체질량지수 차이에 의한 자세오차가 증가하는 결과를 나타내었고, Johansen, Santanam[13][14]의 결과에서도 두경부암 환자 및 폐암 환자의 방사선 치료 시 체질량 지수와의 관계에서도 자세 오차를 줄이기 위한 유일한 방법은 고정 용구의 적절한 사용이라고 언급하고 있다.

최근 방사선 치료 자세와 체질량지수와의 상관관계를 연구한 논문 중 2012년에 발표한 lin[15]의 연구에서 자궁내막암 환자의 방사선 치료 자세 오차 및 체질량 지수와의 관계에서 체질량 지수가 높아질수록 자궁내막암 환자의 방사선 치료 자세에 대한 오차가 커지는 연관성이 있음을 보여주었고, 체질량 지수가 정상인 환자에 비해 체질량 지수가 높은 환자의 경우 X,Y,Z축에 대한 오차가 약2배 이상 커지는 결과를 보여주고 있다.

더불어 자세오차를 줄이기 위한 방법으로 환자 고정 용구인 alpha cradle, Vac-loc bags의 사용을 권고하고 있으며, 이러한 고정용구 사용만이 자세 오차를 줄일 수 있다고 논의하고 있다.

본 연구를 통해 직장암 환자의 방사선 치료 시 발생하는 오차에 대해 알아보았다. 일반적으로 비만을 경계하는 것은 체질량 지수가 23kg/m^2 인 경우를 기준으로 한다. 하지만 본 논문의 경우 직장암 환자의 자세 오차를 분석한 결과에서 알 수 있듯이 환자의 체질량 지수에 따라 모의 치료 시 자세 방법을 다르게 하여야 할 것이다. 체질량지수 24kg/m^2 이상인 환자를 기준으로 무조건적으로 장루를 착용한 환자의 경우에만 belly board를 사용하는 것이 아니라 장루를 하지 않은 직장암 환자인 경우에도 체질량 지수가 높은 환자 즉 24kg/m^2 이상인 환자의 경우에 호흡으로 인한 몸의 움직임이 크게 발생할 수 있기 때문에 belly board 사용을 통해 환자의 움직임을 최소화하여 자세를 교정함으로써 최적화된 방사선 치료를 구현할 것으로 사료된다. 본 논문의 제한점으로는 치료 확인 촬영을 매일매일 체크하지 못해 치료 확인 촬영의 수가 환자 수에 비해 적다는 것과 체질량 지수 차이에 의해 발생하는 자세 오차를 통한 소장의 선량 부분 평가와 종양에 대한 선량 평가에 대한 추가 연구가 필요할 것이다. 그러나 체질량 지수와 직장암 환자의 방사선 치료를 시행하는 경우 각각의 병원에 맞는 치료를 시행하지만 환자의 체질량 지수에 의한 자세 오차에 관한 논문은 아직 미비한 실정이다.

V. 결 론

본 연구는 직장암 환자 방사선 치료 시 체질량지수와 belly board 사용 유·무에 따른 자세 오차에 연구를 위해 2012년 1월부터 2013년 3월까지 114명을 대상으로 후향적 연구를 실시한 결과는 다음과 같다.

첫째, 114명의 치료 확인 촬영 영상 AP & LAT 총 527장 X, Y, Z축에 대한 각각의 평균 및 표준 편차는 $1.66\pm 1.55\text{mm}$, $1.64\pm 1.56\text{mm}$, $1.99\pm 1.75\text{mm}$ 의 값으로

체질량지수가 높은 직장암 환자의 경우 환자의 자세 오차에 대한 평균 및 표준 편차가 높게 나타났다($p<0.03$).

둘째, belly board를 사용하지 않은 경우 X, Y, Z축에 대한 각각의 평균 및 표준 편차는 $3.06\pm 1.46\text{mm}$, $3.38\pm 1.59\text{mm}$, $4.09\pm 1.78\text{mm}$ 로 나타났고, belly board를 사용한 경우 X, Y, Z축에 대한 각각 평균 및 표준 편차는 $2.91\pm 1.96\text{mm}$, $1.61\pm 1.15\text{mm}$, $3.66\pm 1.55\text{mm}$ 로 나타났다($p<0.05$).

셋째, 체질량지수가 24미만일 경우보다 Z축에서 2mm이상의 오차 발생 위험도가 4.8배 높게 나타났으며($p<0.001$), belly board를 사용하지 않은 경우 체질량 지수가 24이상인 경우 Z축에서 2mm이상의 오차 발생 위험도가 3.6배 높게 나타났다($p<0.011$).

이와 같은 결과는 직장암 환자의 방사선 치료 시 장루를 착용한 경우에만 Belly Board사용하는 것 보다는 체질량 지수가 높은 환자에게도 적용한다면 환자 자세를 유지하는데 보다 효과적이라 할 수 있으며, 본 연구를 토대로 환자의 체형을 고려한 Belly Board 사용을 제언할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 2010년 국가암등록사업_연례_보고서사, 2003.
- [2] A. Jemal, "Cancer statistics, 2008," CA Cancer J Clin, Vol.58, pp.71-96, 2008.
- [3] <http://www.cancer.go.kr/cms/statics/incidence>
- [4] Improved survival with preoperative radiotherapy in resectable rectal cancer, Swedish Rectal Cancer Trial, N Engl J Med., Vol.336, pp.980-987, 1997.
- [5] A. Gerard, "Preoperative radiotherapy as adjuvant treatment in rectal cancer, Final results of a randomized study of the European Organization for Research and Treatment of Cancer," (EORTC) Vol.208, pp.606-614, 1988.
- [6] T. Holm, "Local recurrence of rectal adenocarcinoma after curative surgery with and

without preoperative radiotherapy," N Engl J Med, Vol.81, pp.452-455, 1994.

- [7] R. Sauer, "Preoperative versus postoperative chemoradiotherapy for rectal cancer," N Engl J Med, Vol.351, No.1, pp.1731-1740, 2004.
- [8] S. M. Yoon, "Treatment outcomes by preoperative concurrent radiochemotherapy and surgery for rectal cancer," Samsung Medical Center experience. J Korean Soc Ther Radiol Oncol, Vol.23, S83, 2005.
- [9] 강기문 "T2,T3 하부직장암의 수술 전 방사선 치료 효과", 대한방사선종양학회지, 제20권, 제3호, pp.215-220, 2002.
- [10] 이강규, "직장암의 근치적 절제술 후 보조 화학요법과 보조 화학방사선 병용요법", 대한방사선종양학회지, 제20권, 제4호, pp.334-342, 2002.
- [11] S. M. Yoon, "Postoperative adjuvant fluorouracil based chemotherapy combined with RT for rectal cancer," J Korean Soc Ther Radiol Oncol, Vol.23, S150, 2005.
- [12] J. R. Wong, "Potential for higher treatment failure in obese patients Correlation of elevated body mass index and increased daily prostate deviations from the radiation beam isocenters in an analysis of 1,465 computed tomographic images," Int J Radiat Oncol Biol Phys, Vol.75, No.49, e55, 2009.
- [13] Johansen "Set-up errors in patients undergoing image guided radiation treatment. Relationship to body mass index and weight loss," Acta Oncol, Vol.47, e1458, 2008.
- [14] Santanam, "Estimation of setup uncertainty using planar and MVCT imaging for gynecologic malignancies," Int J Radiat Oncol Biol Phys, Vol.71, e1517, 2008.
- [15] Lingareddy Palliative reirradiation for recurrent rectal cancer," Int J Radiat Oncol Biol Phys, Vol.38, pp.785-790, 1997.

저 자 소 개

심 재 구(Jae-Goo Shim)

정회원

- 2010년 2월 : 한서대학교 방사선학과(방사선학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 대학원 보건의료학과(박사과정 중)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 삼성서울병원 방사선 종양학과 재직 중

<관심분야>: 방사선치료, 보건 의료

정 홍 량(Hong-Ryang Jung)

정회원

- 1995년 2월 : 단국대학교 행정대학원 보건행정학과(보건학석사)
- 2004년 8월 : 순천향대학교 환경보건학과(보건학박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선학, 보건역학, 의료경영관리

서 정 민(Jung-Min Seo)

정회원

- 2011년 8월 : 한양대학교 원자력공학과 대학원 수료
- 2001년 ~ 2011년 : 삼성서울병원 방사선종양학과
- 2011년 9월 ~ 현재 : 대원대학교 방사선과 교수

<관심분야> : 방사선학, 방사선치료, 방사선공학

박 병 석(Byoung-Suk Park)

정회원

- 2012년 3월 ~ 현재 : 고려대학교 의용과학대학원 의학물리학과 석사 과정 중
- 2009년 3월 ~ 현재 : 삼성서울병원 방사선종양학과 재직 중

<관심분야> : 방사선학, 방사선치료

장 준 영(Joon-Young Jang)

정회원

- 2013년 3월 ~ 현재 : 한림국제
대학교 대학원 국제방사선학과
석사 과정 중
- 2007년 3월 ~ 현재 : 삼성서울
병원 방사선종양학과 재직 중

<관심분야> : 방사선학, 방사선치료

임 청 환(Cheong-Hwan Lim)

정회원

- 1997년 8월 : 단국대학교 행정대
학원 보건행정학과(보건학석사)
- 2005년 2월 : 경원대학교 의료경
영학과(보건학박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 한서대학
교 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선학, 보건정보, 영상정보학