대 한 골 관 절 종 양 학 회 지
J. of Korean Bone & Joint Tumor Soc.
Volume 11, Number 1, June, 2005

연부 조직 종양에서 PET의 유용성: 기존의 진단법과의 비교 연구

국립암센터 골연부종양 클리닉

서성욱 · 박상민 · 조환성

목적: 최근에는 연부 종양의 진단에 FDG-PET을 이용하기 위한 연구가 다양하게 이루어지고 있다. 그러나, 그 임상적 유용성에 대해서는 알려져 있지 않다. 이 연구의 목적은 기존의 진단법과 비교하여 FDG-PET의 유용성을 평가하는 데 있다.

대상 및 방법: 연구 대상은 2001년 3월에서 2002년 3월 사이에 연부 조직 종양으로 진단받은 29명의 환자(남자 16명, 여자 13명, 평균 47세)를 대상으로 하였다. 모든 환자군에서 기존의 검사법과 FDG-PET을 시행하였다. 타당성 검증에서 국소 병변은 모든 경우 조직검사로 판단하였고, 전이 병변은 조직 검사와 6개월 간의 추시 결과로 판단하였다. 각각의 진단은 독립적으로 시행되었으며, 진단의 정확도와 누적 비용-정확도율을 측정하였다.

결과: 국소 병변의 진단에서 MRI와 FDG-PET의 민감도, 특이도, 정확도는 각각 91%, 57%, 83% 와 95%, 43%, 83%이었다. 원격 전이의 진단에서 기존의 검사법과 FDG-PET의 민감도, 특이도, 정확도는 각각 77%, 89%, 87% 와 92%, 94%, 93%이었다. 누적 비용-정확도율은 145,000원/% 이었다. 종양의 등급별 민감도 분석에서 고등급의 종양이 가장 비용-효용성이 높았다.

결론: 국소부위의 재발과 잔존 종양의 진단에서 FDG-PET의 정확도는 MRI와 차이가 없었다. 반면, 원격 전이의 진단은 FDG-PET이 기존의 검사 보다 정확하였다. 고등급 종양의 경우 저등급 종양보다 PET-FDG의 유용성이 큰 것을 알 수 있었다.

색인 단어: 연부 육종, F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography scans (PET), 비용 효과 분석

서 론

연부 종양의 치료 계획을 세우고, 예후를 예측하기 위해서 다양한 진단적 검사가 시행되고 있다. 자기공명영상검사(MRI)는 종양의 범위를 판단하고 절제연을 평가하는데 필수적인 검사가 되었고[2], 흉부 방사선 검사와 흉부 전산화단층 촬영, 골 스캔은 종양의 전이 여부를 판단하는 기본적인 검사로 인식되고 있다. 치료 후 환자의 추시 관찰을 위한 검사법으로는 국소 재발을 파악하기 위하여 자기공명영상검사 또는 초음파가 흔히 쓰이며, 국소 림프절 전이의 판단을 위하여 초음파 검사가 흔히 쓰이고 있다[5].

※통신저자: 조 환 성
경기도 고양시 일산구 마두1동 809
국립암센터 골연부종양클리닉
Tel: 031) 920-1668 Fax: 031) 920-1520, E-mail: mdchs@ncc.re.kr

최근에는 양자 방출 단층 촬영(F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography scans (PET))을 연부 종양의 진단에 적용하려는 연구들이 많이 보고되고 있다. 대부분의 연구들은 연부 종양의 진단에 PET의 정확성이 기존의 검사법보다 우수한 것으로 보고하고 있다[1,10]. 그러나, PET은 기존의 검사법에 비하여 매우 높은 비용이 요구되는 반면, 기존의 연구들은 연부 종양에서의 PET의 유용성 즉, 가격대비 효과에 관한 정보를 제공하지 못한다. 또한, 연부 종양에서의 PET의 적응증 즉, 어떠한 경우에 이 검사법이 특히 유용한지에 대한 정보를 제공하는 연구도 드문 실정이다. 대부분의 임상의들은 이러한 이유들로 인하여 PET 사용의 근거와 적응증을 확신하지 못하거나 혼란스러워하고 있다.

이 연구는 PET의 유용성을 기존의 검사법과 비교 분석함으로써 임상의들에게 PET 사용의 이론적, 수치적 근거를 제공하고, PET 사용의 적응증에 관한 정보를 제공하고자 하였다. 저자들은 PET의 정확성을 기존의 검사법과 비교하고, 이 검사법들로 인하여 발생되는 점진적 비용을 비교 분석하여, PET의 가격 효용성을 분석하고자 하였고, 민감도 분석을 통하여 PET 검사의 타당성과 적응증을 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

2001년 3월부터 2002년 3월 사이에 본원에서 수술을 시행한 연부 육종 환자 29명을 대상으로 하였다. 대상 환자의 평균 연령은 47세(4세부터 73세)이었고, 남자 16명, 여자 13명이었다.

내원 당시 9명의 환자는 이전에 치료 병력이 없었던 환자였고, 6명은 양성 종양으로 오인되어 불충분한 절제연으로 수술을 한 후 본원으로 전원되었던 환자였으며, 11명은 국소 재발로 인하여 본원으로 전원되었던 환자였다. 나머지 3명은 수술전 방사선 또는 항암치료후 본원으로 전원되었던 환자들이었다.

조직학적 진단은 악성 섬유성 조직구종 8명, 지방육종 4명, 활막 육종 3명, 투명 세포 육종 3명, 횡문근 육종 2명, 상피 육종 2명, 유잉 육종 2명, 평활근 육종 2명, 악성 말초신경종 2명, 폐포양 연부 조직 육종(alveolar soft part sarcoma) 1명 이었다.

2. 연구 방법

1) 검사 방법

각각의 환자에서 초진시에 병력 조사, 이학적 검진, 혈액 검사, 단순 흉부 방사선 촬영을 시행하였다. 내원 당시의 국소적 병변을 파악하기 위하여 모든 환자에서 자기공명 영상 촬영을 시행하였고, 국소 림프절을 관찰하기 위하여 초음파 검사를 시행하였다. 원격 전이 여부를 파악하기 위해서 흉부 컴퓨터 단층 촬영과 골 스캔을 시행하였다. 또한, 연부 육종이 의심되는 모든 환자에서 PET 검사를 시행하였다. 각각 검사의 간격은 2주를 넘지 않았다.

이 후에 국소 부위 재발에 대한 추시 관찰을 위하여 3개월 간격으로 초음파 검사를 시행하였고, 원격 전이의 추시 관찰을 위하여 6개월 간격으로 흉부 컴퓨터 단층 촬영과 골 스캔을 시행하였다. 이상의 검사 소견에서 재발 또는 전이가 강력히 의심되는 경우에는 조직 검사를 시행하였고, 이상 소견은 있으나 재발 또는 전이 여부가 불확실한 경우에는 1달 간격으로 동일한 검사를 반복하고, 그 후 2개월, 3개월 순으로 총 6개월까지 추시 관찰하였다.

방사선 영상의 판독은 한 명의 방사선과 전문의에 의해서 재판독 되었고, 핵의학 검사 영상은 다른 한 명의 핵의학과 의사에 의하여 재판독 되었다. 모든 판독은 독립적으로 시행되었으며, 판독시 환자의 다른 정보는 제공되지 않았다.

2) 진단방법의 정확도 분석

PET의 국소 부위의 진단적 가치를 평가하기 위해서 기존의 진단법으로 널리 사용되고 있는 MRI와 그 정확도를 비교하였다. PET의 원격전이 진단의 가치를 평가하기 위해서 원격전이를 진단하는 기존의 검사법 즉, 흉부 전산화단층 촬영, 골 스캔, 국소 림프절 초음파의 소견을 모두 합친 결과와 비교 분석하였다.

확진을 위한 타당도 기준 검사로 국소 부위는 조직 검사를 기준으로 하였고, 모든 환자에서 조직 검사를 시행하였다. 원격 전이 진단법의 검증은 조직 검사 또는 6개월간 PET 이외의 기존의 검사법으로 추시 관찰한 결과로 이루어졌다. 각각의 검사법에

관한 민감도, 특이도, 정확도를 비교하였다.

3) PET의 가격-효용성 분석, 민감도 분석

가격 대비 효용성의 분석은 치료비용과 환자의 생존률을 배제하고, 진단으로 추가되는 비용만을 고려하였다. 즉, 각각 검사 자체의 비용과 오진으로 발생되는 추가 검사의 비용을 고려하여 분석하였다. 각각의 검사가 진행되는 단계 별로 진단 전략을 가정하였고, 전략 계단의 작성은 DATA Pro 4.0 (TreeAge Software Inc., Williamstown, Massachusetts)를 이용하였다 (Fig. 1).

각각의 단계에 필요한 통계적 수치는 저자들의 정확도 분석 결과와 기존의 참고 수치를 이용하였다 (Table 1). 각각 검사법과 조직 검사시의 비용은 국민건강 보험공단의 자료를 참고하였다 (Table 1).

가격-효용성의 결과는 기존의 검사법에 대한 PET의 가치를 누적 가격-정확도 비(Incremental Cost-Accuracy Ratio (ICAR))로 평가하였다.

연부 종양의 등급, 종양의 종류에 따라 전이 경로 및 전이율에 차이를 보인다. 이러한 차이들이 PET의 유용성에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 민감도 분석을 시행하였다.

결과 및 분석

1. 진단법의 정확성 분석

1) 국소 병변의 진단법의 비교

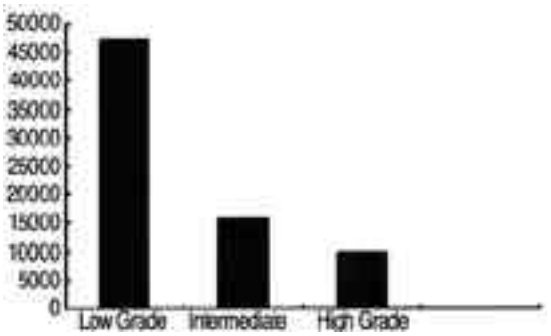

Fig. 1. Diagnostic Strategy Assumption was programmed in DATA Pro 4.0 software (TreeAge Software Inc., Williamstown, Massachusetts) based on the conventional evaluation strategy[5].

전체 29명의 환자 중 MRI 판독상 양성 소견, 즉 종양이 국소 부위에 존재할 것으로 판독된 경우는 23명이었고, 음성 소견, 즉 종양이 없는 것으로 판독된 경우는 6명이었다. 병리학적 소견으로 검증한 결과 진양성 20명, 위양성 3명, 진음성 4명, 위음성 2명이었다. MRI 검사법의 민감도는 91%, 특이도는 57%, 정확도는 83%이었다.

PET 검사 소견에서 양성 소견을 보인 경우는 29명 중 25명이었고, 4명은 음성 소견을 보였다. 병리학적 소견으로 검증한 결과 진양성 21명, 위양성 4명, 진음성 3명, 위음성 1명이었다. PET 검사법의 민감도는 95%, 특이도는 43%, 정확도는 83%이었다. 두 검사법 사이에 진단의 정확성은 차이가 없었다.

1) 원격 전이의 진단법의 비교

원격 전이를 진단하기 위한 기존의 검사법은 폐전이, 림프절 전이, 골격계 전이로 구분하였고, 각 범위의 진단을 위해 모든 환자에서 흉부 전산화단층촬영, 골 스캔, 국소 림프절 초음파의 결과가 분석되었다. 각각의 변수들은 중복되지 않는 독립변수로 총 87례의 검사 소견이 분석되었다. 기존의 검사법에서 양성의 소견을 보인 경우는 18예, 음성의 소견을 보인 경우는 69예이었다. 병리학적 검사 및 6개월 간의 추시 관찰에서 진양성 10예, 위양성 8예, 진음성 66예, 위음성 3예이었다. 기존의 검사법들의 전반적인 민감도는 77%, 특이도는 89%, 정확도는 87%이었다.

PET 검사 소견에서 원격 전이의 양성 소견을 보인 경우는 29명 중 13명이었고, 16명은 음성 소견을 보였다. 병리학적 검사 및 6개월 간의 추시 관찰에서 진양성 12명, 위양성 1명, 진음성 15명, 위음성 1명이었다. PET 검사법의 민감도는 92%, 특이도는 94%, 정확도는 93%이었다.

2. 진단법의 가격-효용성의 분석

진단법의 가격-효용성 분석을 위하여 기존의 검사법을 기준 검사 전략으로 가정하고 PET 검사 전략과 비교하여 누적 가격-정확도(Incremental Cost-Accuracy Ratio(ICAR))를 산출하였다. 참고 수치를 이용하여 산출한 누적 가격-정확도는 14,490,000원/accuracy 이었다(Table 2). 이 값은 1%의 정확도를 위하여 14만 5천 원의 값이 요구되는 것으로 표

Table 1. Baseline Assumption and Cost

	Parameter	Base case value	Reference
Sensitivity & specificity of diagnosis	Sensitivity of PET	0.92 (0.83~0.93)	*), 1)
	Sensitivity of conventional method	0.77	*)
	Sensitivity of MRI	0.91 / 0.83	*), 10)
	Sensitivity of Chest CT	1 / 0.82 / 0.99	*), 10), 4)
	Sensitivity of USG	0.6 / 0.61	*), 12)
	Sensitivity of Bone scan	0.75 / 0.86/1	*), 7), 9)
	Sensitivity of Needle biopsy	0.9	10)
	Sensitivity of Open biopsy	1	‡ Assumption
	Specificity of PET	0.94 (0.81~0.91)	*), 1)
	Specificity of conventional method	0.89	*)
	Specificity of MRI	0.57	*)
	Specificity of Chest CT	0.88 / 0.71 / 0.61	*), 10), 4)
	Specificity of USG	0.7 / 0.57	*), 12)
	Specificity of Bone scan	1 / 0.97 / 0.86	*), 7), 9)
	Specificity of Needle biopsy	0.96	6)
	Specificity of Open biopsy	1	‡ Assumption
Metastasis and recurrence rate	Metastasis and recurrence rate (overall)	0.40~0.60	1)
	Low grade lesion	0.05~0.10	3)
	Intermediate lesion	0.25~0.30	3)
	High grade lesion	0.50~0.60	3)
	Distant metastasis rate	0.25	2)
	Bone and other site metastasis	0.07~0.11	13)
	Lung metastasis	0.21 / 0.1~0.20	2), 1)
	Lymph node metastasis	0.05~0.2 / 0.03~0.17	1, 8)
Cost of diagnosis	PET	1,200,000 ₩	†)
	Conventional diagnostic method	484,000 ₩	§
	MRI	680,000 ₩	†)
	Chest CT	260,000 ₩	§
	USG	140,000 ₩	†)
	Bone scan	84,000 ₩	§
	Needle biopsy	908,000 ₩	§
	Open biopsy	1,200,000 ₩	§

*) The values were derived from the data of the present study.; †) The values were derived from National Cancer Center, Korea.; ‡ Open biopsy was assumed as a gold standard; § Contracting Medical Price in National Health Insurance Corporation, 2004.

Table 2. Incremental cost-accuracy ratio of PET

Strategy	Cost (₩)	Incremental Cost (₩)	Accuracy	Incremental Accuracy	ICAR
Conventional	599,500		0.8688		
PET	1,713,000	1,112,000	0.9455	0.0767	14,490,000

현할 수 있다. PET의 통계 수치에 관한 참고 자료들의 차이에 대하여 민감도를 분석한 결과 이 참고 수치들의 차이가 본 연구 결과에 영향을 주지 않았다.

3. 민감도 분석

저자들은 종양의 등급 및 종양의 종류에 따른 전이 경로와 전이율의 차이가 PET의 유용성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 민감도 분석을 시행하였다. 종양의 조직학적 등급, 폐 전이율, 림프절 전이율에 관한 민감도 분석이 시행되었다. 종양의 등급은 PET의 유용성에 큰 영향을 주었고, 특히 고등급 종양의 경우 PET의 유용성이 가장 컸다(Fig. 2, Table 3). 반면, 종양의 종류에 따른 폐 전이율의 차이와 림프절 전이율의 차이는 PET의 유용성에 영향을 미치지 않았다.

고 찰

연부 종양에서 PET의 이용을 연구한 기존의 연구들은 그 진단적 가치를 정확성의 관점에서 평가해오

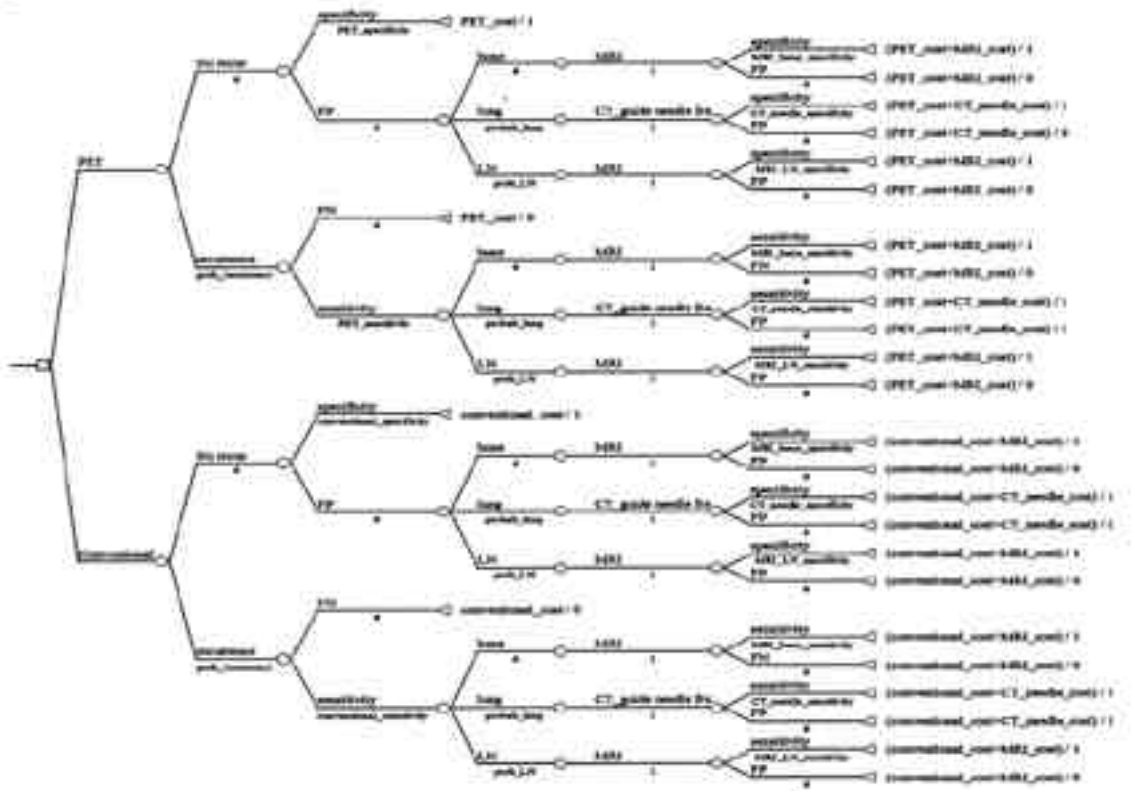

Fig. 2. According to ICAR for each tumor grade, PET strategy is most cost-effective at high grade tumors.

Table 3. Effect of tumor grade on cost-effectiveness

	Low grade	Intermediate grade	High grade
Cost Conventional	633000 ₩	789,000 ₩	945,000 ₩
Cost PET	1,308,000 ₩	1,510,000 ₩	1,713,000 ₩
Accuracy Conventional	0.973	0.921	0.869
Accuracy PET	0.987	0.966	0.946
ICAR	48,633,000 ₩	15,919,000 ₩	10,011,000 ₩

고 있으며, PET의 정확도가 기존의 검사법에 비하여 높은 것으로 보고하고 있다[1,10]. 그러나, 실제 임상에서는 PET의 가격이 기존의 검사법에 비해 상대적으로 높아서 널리 쓰이고 있지 않다. 그리고, 기존의 연구는 PET의 높은 가격을 고려할 경우 이 검사 방법이 얼마나 효용성을 가지는 지에 대한 정보를 주지 못했다. 저자들은 이 연구에서 비용 효과 분석을 통해서 임상적 이용에 실질적인 정보를 제공하고자 하였다.

우선 본 연구에서는 기존의 검사법과 PET의 정확도를 분석하였다. Bastiaannet E 등은 연부 육종과 PET에 관한 대부분의 연구에서 방법상에 문제가 있음을 지적하였다[1]. 그는 연구의 질에 영향을 미치는 요인으로 검증의 타당성(validation을 중요하다고 보았다[1]. 본 연구에서는 정확한 분석을 위하여 조직 검사를 타당성의 근거로 삼았고, 음성이 강력히 의심되는 경우에만, 단계적으로 6개월까지 추시 관찰을 시행하여 음성을 확인하였다. 또한, 모든 환자에서 동시에 PET과 기존의 검사법을 시행하여, 동일한 조건에서 두 검사의 결과를 비교할 수 있었다.

본 연구에서 PET은 국소 부위의 진단 즉, 재발 또는 잔존한 종양을 진단할 경우 MRI 보다 우수한 결과를 보이지는 않았다. 또한, 해상도를 고려 할 경우 수술전 진단을 위한 검사로 PET의 유용성은 MRI 보다 더욱 떨어질 것으로 사료된다. 그러나, 정확도에서는 두 검사법의 차이가 없기 때문에, 수술 후 추시 관찰의 방법으로 PET을 시행한 경우에는 국소 재발의 여부를 알기 위해 추가로 MRI를 할 필요는 없을 것으로 사료된다. 저자들은 PET 검사가 연부 종양의 원격 전이를 진단하는데 있어서 기존의 방법보다 정확함을 알 수 있었다. PET 검사는 비교적 높은 특이도와 민감도, 정확도를 보였고, 이는 다른 연구들의 결과와 일치하는 것이었다[1,10]. 이상의 결과에서 PET은, 특히 수술 후 추시 관찰시, 단독 검사만으로도 기존의 검사법을 모두 합한 것과 같거나 우수한 검사법 임을 알 수 있었다.

비용 효과의 분석은 본 연구에서 분석된 각 검사법의 통계 수치와 참고 문헌의 자료를 토대로 이루어졌다. 저자들은 이 각각의 통계자료에 대한 민감도 분석을 시행하였고, 그 결과 각각의 전략에서 비용 효과의 차이가 없음을 알 수 있었다. 이 결과를 통해서 저자들의 결과와 참고 자료가 신뢰성과 타당성이 있는 자료임을 알 수 있었다.

검사법의 가치를 평가하는 방법으로 조기 진단과 조기 치료가 환자의 치료비용과 생존률에 얼마나 큰 영향을 주는 가를 평가하는 방법이 있다[11]. 이 방법은 결과를 이해하기 쉽게 표현할 수 있는 장점이 있지만, 결론을 유추하기 위해서는 정형화된 치료의 기준이 필요하며, 그 치료에 따른 생존률에 관한 정확한 통계자료가 필요하다. 그러나, 연부 육종은 발생률이 낮고, 치료 방법이 정형화되지 않아 정확한 통계자료를 얻는 것이 불가능하였다. 그래서, 저자들은 치료 방법을 임의로 정형화하거나, 생존률에 관한 자료를 무리하게 적용하는 것은 의미가 없을 것으로 판단하였다. 이러한 경우는 정확도를 검사 방법의 단기적 효용성을 평가하는 지표로 이용한다[14]. 이 연구에서는 검사 방법으로 추가될 수 있는 비용만을 고려하여, 기존의 검사법을 사용한 전략과 PET을 사용한 전략간의 누적 비용-정확도 지수를 산출하였다[4]. 본 연구를 통해서 PET은 기존의 검사법에 비하여 정확도와 비용 모두 높은 검사임을 알 수 있었고, 부정확한 진단으로 추가되는 진단 비용을 고려할 경우 PET의 누적 비용-정확도 지수는 14만 5천 원/% 로 산출되었다. 이 값의 의미는 크게 두 가지로 볼 수 있다. 첫째, 실제 임상에서 PET 사용 여부를 판단할 때 객관적인 수치를 제공하는 참고자료로 활용할 수 있다. 환자의 경제적 환경과 예후, 치료의 비용을 고려하여 정확도를 1% 이상 올리는데 14만 5천 원 가량의 비용이 문제가 되지 않는 경우 주치의는 PET이 더 효과적이라고 환자에게 말할 수 있을 것이다. 둘째, 누적 비용-정확도는 검사의 효용성을 수치를 통하여 객관적으로 비교할 수 있는 장점이 있다. 이는 새로운 검사법이 나왔을 경우 효용성의 비교를 위한 객관적인 자료를 제공해 준다.

연부 종양은 그 조직학적 특성에 따라 전이 경로 및 재발률 등에서 큰 차이를 보이기 때문에 치료 후 추시 관찰시 종양의 경과에 대한 예측이 어렵다. 그러나, 연부 종양의 종류에 따른 전이 경향의 차이 즉, 림프절 전이와 폐 전이의 비율의 차이에 따른 민감도 분석의 결과를 보면, PET은 이러한 종양의 특성에 관계없이 비슷한 비용 효과를 보이는 것으로 나타났다. 이는 PET 을 사용할 경우 종양의 전이 특성에 관계없이 일정한 비용 효과를 기대할 수 있음을 의미한다. 즉. 우리가 PET 검사를 시행할 때,

종양의 전이 경로상의 특성을 특별히 고려하지 않아도 된다는 것을 의미한다. 이는 각 종양의 병리 결과에 따라 검사 방법을 차별화 해야 하는 불편을 덜어줄 수 있다.

종양의 등급에 따른 민감도 분석의 결과 종양의 등급이 높을수록 PET의 유용성이 큼을 알 수 있었다. 이는 종양의 등급이 높을수록 재발율 및 전이율이 높아 PET의 효용성을 증가시키는 것으로 생각되어지며, 고등급의 종양에서 추시 검사로서 PET을 사용하는 것에 대한 근거를 제시해준다. 등급 외에도 종양의 전이율과 재발율에 크게 영향을 주는 요소들, 예를 들어 종양의 크기, 깊이, 재발 여부 등도 PET의 유용성에 영향을 줄 것으로 사료된다. 그러나, 이들의 통계에 관한 참고 자료들은 충분치 않고, 아직 논란의 여지가 있는 경우가 많아 분석할 수가 없었다.

결 론

본 연구 결과를 통해서 PET은 기존의 검사법에 비하여 원격 전이의 진단에 정확성이 높은 검사임을 알 수 있었다. 특히, PET은 MRI를 포함한 기존의 모든 검사와의 비교에서 정확성이 같거나 우수할 뿐 아니라, 한번의 검사로 끝나는 편의성을 고려할 때 기존의 검사들을 대체할 수 있는 우수한 검사법 이었다. 검사 비용의 측면을 고려할 때, PET은 1%의 정확도를 더 올리기 위해 14만 5천 원 만큼의 추가 비용이 드는 것으로 판단되었다. 민감도 분석에서는 PET의 비용 효과가 고등급의 연부 종양에서 가장 클 것으로 판단되었다.

REFERENCES

1) Bastiaannet E, Groen H, Jager PL, et al: The value of FDG-PET in the detection, grading and response to therapy of soft tissue and bone sarcomas; a systematic review and meta-analysis. Cancer Treat Rev, 30(1):83-101, 2004.
2) Billingsley KG, Lewis JJ, Leung DH, Casper ES, Woodruff JM and Brennan MF: Multifactorial analysis of the survival of patients with distant metastasis arising from primary extremity sarcoma. Cancer, 15;85(2):389-395, 1999.
3) Coindre JM, Terrier P, Bui NB, et al: Prognostic factors in adult patients with locally controlled soft tissue sarcoma. A study of 546 patients from the French Federation of Cancer Centers Sarcoma Group. J Clin Oncol, 14(3):869-877, 1996.
4) Comber LA, Keith CJ, Griffiths M and Miles KA: Solitary pulmonary nodules: impact of quantitative contrast-enhanced CT on the cost-effectiveness of FDG-PET. Clin Radiol, 58(9):706-711, 2003.
5) Cormier JN and Pollock RE: Soft tissue sarcomas. CA Cancer J Clin, 54(2):94-109, 2004.
6) de Saint Aubain Somerhausen N and Fletcher CD: Soft-tissue sarcomas: an update. Eur J Surg Oncol, 25(2):215-220, 1999.
7) Enneking WF, Chew FS, Springfield DS, Hudson TM and Spanier SS: The role of radionuclide bone-scanning in determining the resectability of soft-tissue sarcomas. J Bone Joint Surg, 63-A:249-257, 1981.
8) Fong Y, Coit DG, Woodruff JM and Brennan MF: Lymph node metastasis from soft tissue sarcoma in adults. Analysis of data from a prospective database of 1772 sarcoma patients. Ann Surg, 217(1):72-77, 1993.
9) Hudson TM, Schakel M 2nd, Springfield DS, Spanier SS and Enneking WF: The comparative value of bone scintigraphy and computed tomography in determining bone involvement by soft-tissue sarcomas. J Bone Joint Surg, 66-A:1400-1407,1984.
10) Johnson GR, Zhuang H, Khan J, Chiang SB and Alavi A: Roles of positron emission tomography with fluorine-18-deoxyglucose in the detection of local recurrent and distant metastatic sarcoma. Clin Nucl Med, 28(10):815-820, 2003.
11) Kuntz KM, Fleischmann KE, Hunink MG and Douglas PS: Cost-effectiveness of diagnostic strategies for patients with chest pain. Ann Intern Med, 130(9):709-718, 1999.
12) Lange TA, Austin CW, Seibert JJ, Angtuaco TL and Yandow DR: Ultrasound imaging as a screening study for malignant soft-tissue tumors. J Bone Joint Surg, 69-A:100-105 1987.
13) Potter DA, Glenn J, Kinsella T, et al: Patterns of recurrence in patients with high-grade soft-tissue sarcomas. J Clin Oncol, 3(3):353-366, 1985.
14) Sunshine JH and McNeil BJ: Rapid method for rigorous assessment of radiologic imaging technologies. Radiology, 202(2):549-557, 1997.

Abstract

Diagnostic Efficacy of PET in Soft Tissue Tumors: Comparative Study with Conventional Methods

Sung Wook Seo, M.D., Park Sang Min, M.D., Cho Hwan Seong, M.D.

Orthopaedic Oncology Clinic, National Cancer Center, Korea

Introduction: Currently, F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography scans (FDG-PET) has been investigated in soft tissue tumor especially for tumor detection and noninvasive grading. However, the validity and the efficacy of FDG-PET are still unclear in clinical evaluation. The purpose of this study is to determine the efficacy of FDG-PET in compared to conventional diagnostic imaging studies currently used in the soft tissue tumor.

Methods: Between March 2001 and March 2002, 29 patients (sixteen males, thirteen females, mean age, 47 years; a range from 4 to 73) diagnosed with soft tissue tumor were evaluated by both conventional diagnostic imaging and FDG-PET. Valid reference test of the local lesion was the histopathologic diagnosis, which was measured in all patients. The suspecting metastasis in the imaging studies was validated by pathology or follow up imaging for at least 6 months. Each imaging diagnosis was made independently. The accuracy of each diagnostic method was evaluated. The incremental cost accuracy ratio was determined in each diagnostic method.

Results: For detection of local lesion, sensitivity, specificity, and accuracy for MRI and FDG-PET scans were 91%, 57%, 83% and 95%, 43%, 83% respectively. For detection of distant lesion, sensitivity, specificity, accuracy for conventional diagnostic methods and FDG-PET scans were 77%, 89%, 87% and 92%, 94%, 93% respectively. The incremental cost accuracy ratio (ICAR) of FDG-PET for detection of distant lesion was 145,000 ₩/%. According to ICAR for each tumor grade, PET strategy is most cost-effective at high grade tumors.

Conclusions: For detection of local lesion such as recurrence or remnant tumor, FDG-PET scan was not more accurate than MRI. However, It was more accurate for detection of metastatic lesion than conventional methods. For detection of high grade tumor, PET was most cost-effective than for detection of lower grade tumor.

Key Words: Soft tissue sarcoma, F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography scans (PET), Cost-effectiveness analysis.

Address reprint requests to
Cho Hwan Seong, M.D.
Orthopaedic Oncology Clinic National Cancer Center,
809 Madu1-dong, Ilsan-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, 411-769, Korea
TEL: 82-31-920-1668, Fax: 82-31-920-1520, E-mail: mdchs@ncc.re.kr