

전립선암의 진단에서 경직장 초음파검사의 유용성 : 수지직장검사, 혈청 전립선 특이항원 및 전립선 특이항원밀도와의 비교¹

윤정환 · 김보현 · 최상희 · 김승훈 · 최한용² · 채수웅² · 윤혜경 · 이순진 · 주인옥 · 김보경

목 적 : 전립선암 진단에 이용되는 경직장 초음파(transrectal ultrasound : TRUS) 검사의 민감도 및 특이도를 측정하여 수지직장검사(digital rectal examination : DRE), 혈청 전립선 특이항원(prostate specific antigen : PSA), 전립선 특이항원밀도(prostate specific antigen density : PSAD)와 비교함으로써 전립선암의 선별검사나 확진검사로서 경직장 초음파 검사의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 전립선암이 의심되어 초음파 유도하에 생검을 시행한 210명을 대상으로 하였으며 이중 전립선암으로 판명된 환자는 53예(25%), 전립선암이 없는 양성 전립선 비대증 환자는 157예(75%)였다. 이들은 전례에서 TRUS와 혈청 PSA 검사를 시행하였다. 대상 환자에서 TRUS 검사소견을 분석하고 전립선 내의 저에코 병변과 불규칙 외연에 대한 민감도 및 특이도를 구하여 DRE, PSA, PSAD와 비교하였다. 또한 TRUS를 이들 검사와 조합한 경우의 민감도 및 특이도를 각각 구하여 ROC 곡선을 이용하여 비교하였다.

결 과 : TRUS 검사에서 저에코 병변을 보인 경우는 89%의 민감도와 69%의 특이도를 보였으며 불규칙 외연을 보인 경우는 60%의 민감도와 90%의 특이도를 보였다. 저에코 병변과 불규칙 외연을 종합한 TRUS 검사의 민감도와 특이도는 89%와 68%, 혈청 PSA (cut-off level : 4ng/ml)는 96%와 17%, PSAD (cut-off level : 0.15ng/ml/cm³)는 96%와 37%, DRE는 72%와 62%의 민감도와 특이도를 보였다. ROC 곡선을 이용하여 분석하였을 때 이들 중 TRUS가 가장 우수하였고 그 다음으로 PSAD, PSA, DRE 순서였으며 통계적으로는 TRUS와 DRE 간에 서로 유의한 차이가 있었다. TRUS와 다른 검사의 조합에서는 TRUS와 PSAD를 조합한 경우가 가장 우수하였고 TRUS 단독으로 사용한 경우보다 우수하였다.

결 론 : TRUS 검사는 PSA나 PSAD에 비해 민감도는 낮았으나 높은 특이도를 보였으며 단독 검사로서 가장 우수하였다. TRUS는 비교적 높은 민감도(89%)와 정확도(73%)를 보이나 양성 예측도(36%)가 낮아 확진 검사로서는 제한이 있으므로 PSAD, DRE와 조합하여 사용하는 것이 좋으며 이들 검사에서 전립선암이 의심되는 경우에는 초음파 검사에서 병변이 보이지 않더라도 무작위 생검이 필요할 것으로 보인다.

최근 우리 나라에서도 노령 인구의 증가와 식생활의 서구화로 남성에서 전립선 질환의 유병률이 증가하고 있다(1). 전립선암의 발생 빈도는 연령에 따라 증가하는데 선별검사를 시행한 784명의 환자를 대상으로 한 연구에서 연령별 전립선암의 발생 빈도는 60-69세 사이에는 5.4%, 70세 이상에서는 9.2%로 보고 되었다(2). 또 다른 연구에서는 전립선암으로 진단된 환자의 1%가 50세 이하이며 87%가 60세 이상의 환자로 보고 되었다(3). 전립선암은 다른 악성 종양과 마찬가지로 조기진단

및 치료가 매우 중요한데 전립선 질환의 진단방법으로는 수지직장검사(digital rectal examination : DRE), 혈청 전립선 특이항원(serum prostate specific antigen : PSA), 전립선 특이항원밀도(prostate specific antigen density : PSAD), 경직장 초음파(transrectal ultrasound : TRUS) 등이 선별검사로 이용되며 병기결정을 위해서는 자기공명영상이 쓰인다. 이들 검사 방법의 민감도, 특이도에 관한 연구는 외국 문헌에 보고된 바 있으나 이들 검사방법을 모두 비교하였거나 그 조합들을 광범위하게 분석한 경우는 드물며 국내에서는 이들 검사법에 대한 비교 연구는 보고된 적이 없었다. 저자들은 TRUS의 민감도와 특이도를 구하여 DRE, PSA, PSAD 등과 비교하고 이들 검

¹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 진단방사선과

²성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 비뇨기과

이 논문은 1998년 3월 3일 접수하여 1998년 8월 20일에 채택되었음.

사를 TRUS와 조합하여 민감도와 특이도를 비교함으로써 전립선암의 진단에 있어서 TRUS가 선별 및 확진검사로서 가지는 의의를 알고자 하였다.

대상 및 방법

1994년 9월에서 1997년 3월까지 전립선암이 의심되어 본원에서 경직장 초음파 유도하에 전립선 생검을 시행한 216명의 환자 중 조직 생검에서 전립선암으로 판명된 환자(53명) 및 전립선암이 없는 양성 전립선 비대증 환자(157명) 210명을 대상으로 하였다. 전립선을 침범한 이행성 상피세포암(n=1), 결핵성 전립선염(n=1), 만성 전립선염(n=4) 환자는 연구 대상에서 제외하였다. 대상 환자의 나이는 41세-96세(평균: 67세)였으며 연령별 분포는 전립선암의 경우는 70대가 가장 많았으며 양성 전립선 비대증의 경우는 60대가 가장 많았다(Fig. 1).

모든 대상 환자들에서 DRE와 PSA, TRUS를 시행하였다. DRE는 비뇨기과 의사에 의해 시행되었고 의무기록을 통해 후향적으로 분석하였다. PSA는 방사면역 측정법을 이용하여 검사하였고 PSAD는 PSA를 TRUS에서 측정된 전립선의 체적으로 나누어 구하였다. 사용한 초음파 기기는 ATL HDI 9와 Acuson 128XP/4, 128XP/10 이었으며 7 MHz 의 경직장 탐촉자로 검사하였다. 전립선의 횡단면과 시상면 초음파 영상에서 전후경, 종경 및 횡단 직경을 측정하였고 타원체의 체적을 구하는 공식(prolate ellipse formula: $0.52 \times L \times W \times H$)을 이용하여 전립선의 체적을 구하였다.

전립선 생검은 환자를 왼쪽 옆으로 눕게 한 후 양쪽 무릎을 가슴에 붙이도록 한 자세에서 시행하였고 전 처치로는 생검 하루 전부터 일 주일간 Norfloxacin 400mg/day을 먹도록 하였으며 생검 2시간 전에는 좌약식 하제를 항문에 넣어 직장에 변이 없도록 하였다. 그 이외에 생검 전에 관장이나 국부소독 등의 전 처치는 하지 않았다. 생검은 18 G 생검용 바늘이 장착된

spring-driven Bard Biopsy gun을 사용하여 체계적으로 전립선의 양쪽 주변대의 위, 중간, 아래, 6군데와 환자에 따라 병변이 의심되는 곳에서 2회를 추가하여 총 6회에서 8회에 걸쳐 생검을 시행하였다.

전립선 초음파 소견은 2명 방사선과 의사의 합의하에 전립선 주변대에 저에코 병변(Fig. 2A)과 불규칙한 외연(Fig. 2B)의 유무를 분석하였으며 위의 두 소견을 바탕으로 저에코 병변 및 불규칙 외연이 모두 보이지 않은 경우를 전립선암이 의심되지 않는 예(제 1군), 저에코 병변과 불규칙 외연 중 한 소견만 보인 경우를 전립선암이 의심되는 예(제 2군), 그리고 저에코 병변 및 불규칙 외연 소견 모두가 보인 경우를 전립선암이 확실시되는 예(제 3군)로 나누고 조직병리 소견과 비교하여 초음파 검사의 민감도, 특이도, 양성 및 음성 예측도, 정확도를 구하였다.

DRE는 전립선을 촉지 하였을 때 정상인 예를 제 1군, 비대

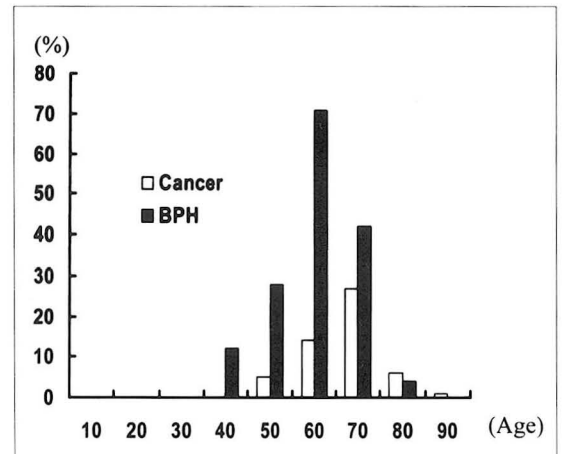


Fig. 1. Age distribution of 210 patients with prostate cancer and benign prostatic hyperplasia (BPH).

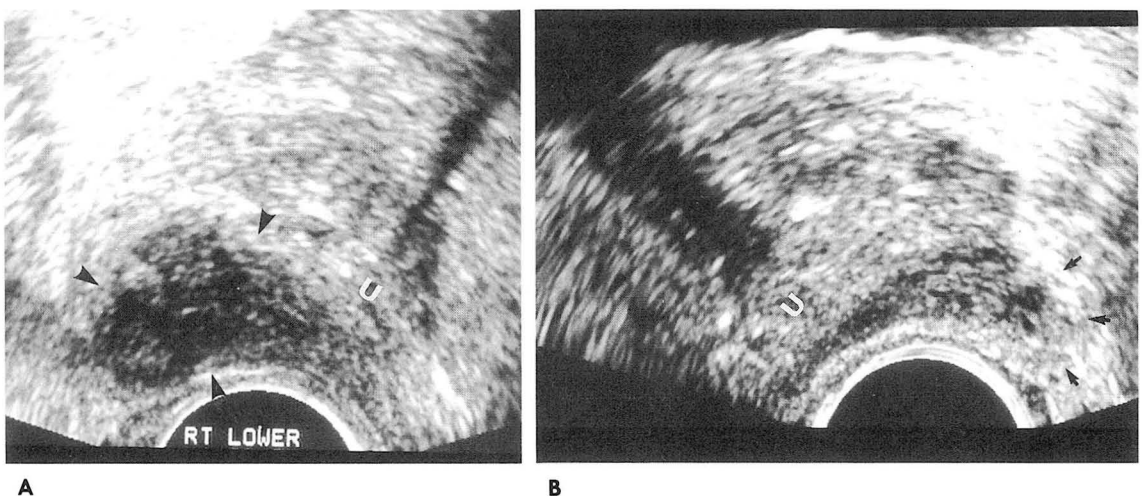


Fig. 2. A. Transverse TRUS image of right side of mid-prostate gland shows a well-defined low echoic lesion (arrowheads) in peripheral zone area. U: urethra. B. TRUS image of left side of mid-prostate gland shows irregular outer margin of peripheral zone area (arrows). U: urethra

칭적으로 비대하거나 연 결절이 있는 예를 제 2군, 경 결절이 촉진 되는 예를 제 3군으로 나누어 각각에서 제 2군과 3군을 양성으로 포함시킨 경우와 제 3군만을 양성으로 포함시킨 경우에 각각 민감도와 특이도, 양성 및 음성 예측도, 정확도를 구하였다. PSA는 4ng/ml와 10ng/ml, PSAD는 0.15ng/ml/cm³, 0.5ng/ml/cm³를 기준으로 각각 민감도와 특이도, 양성 및 음성 예측도, 정확도를 구하였다. 각각의 검사에 대하여 ROC 통계프로그램 (MedCalc software; Belgium)을 이용하여 비교 분석하였다. 또한, TRUS를 DRE, PSA, PSAD와 조합하였을 때의 민감도와 특이도를 TRUS 단독으로 사용한 경우와 ROC curve를 이용하여 비교하였다.

결 과

TRUS는 제 2군과 제 3군을 모두 양성으로 포함시킨 경우에 민감도 89%, 특이도 68%, 정확도 73%를 보였고 제 3군 만을 양성으로 포함한 경우는 민감도 34%, 특이도가 96%, 정확도가 80%였다. 초음파에서 저에코 병변을 보인 경우는 전체 전립선암 환자 53예 중 47예로 민감도 89%, 특이도 69%, 정확도 74%를 보였으나 불규칙 외연을 보인 경우는 32예로 민감도 60%, 특이도 90%, 정확도 83%를 보였다(Table 1).

혈청 PSA 치를 4ng/ml로 기준으로 하였을 때 전립선암 환

자 53예 중 51예, 양성 전립선 비대증 환자 157예 중 126예가 양성으로 분류되어 96%의 민감도와 20%의 특이도를 보였으며, 10ng/ml로 기준으로 하였을 때에는 전립선암 환자 53예 중 43예, 양성 전립선 비대증 환자 157예 중 78예가 양성으로 분류되어 민감도 81%, 특이도 50%를 보였다. PSAD의 경우는 0.15ng/ml/cm³로 기준으로 하였을 때 53명의 전립선암 환자 중 51예, 양성전립선 비대증 157예 중 99에서 양성을 보여 96%의 민감도와 37%의 특이도를 보였다. DRE는 제 2군 및 3군을 모두 포함하여 양성으로 하였을 때 72%의 민감도와 63%의 특이도를 보였으며 제 3군만을 양성으로 한 경우에는 58%의 민감도와 89%의 특이도를 보였다(Table 2).

각각의 검사방법의 민감도 및 특이도를 이용한 ROC 곡선 분석에서 TRUS가 가장 좌측 상부에 위치하고 있어 가장 우수하였고, 그 다음으로 PSAD, PSA, DRE 순이었다(Fig. 3). 통계적으로 TRUS와 DRE 간에는 유의한 차이(P=0.03)를 보였으나 다른 검사 간에는 유의한 차이가 없었다. TRUS와 다른 검사를 조합한 경우의 ROC 곡선 분석에서는 TRUS와 PSAD를 조합한 경우가 가장 우수하였으며 TRUS와 PSA를 조합한 경우와 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P=0.033). 각각의 검사의 조합은 TRUS를 단독으로 사용한 경우보다 모두에서 우수하였으나 통계적으로는 유의한 차이가 없었다(Fig. 4).

Table 1. Comparison of Sensitivity, Specificity, Positive Predictive Value, Negative Predictive Value, and Accuracy of TRUS for the Diagnosis of Prostate Cancer

TRUS	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy (%)
Group III only	34.0	95.5	72.0	81.1	80.0
Group II + III	88.7	67.5	48.0	94.6	72.9
Low echoic lesion	88.7	69.4	49.5	94.8	74.3
Irregular outer margin	60.4	90.4	68.1	87.1	82.9

Group I (negative): no evidence of low echoic lesion or irregular outer margin

Group II (suspicious): presence of either low echoic lesion or irregular outer margin

Group III (definite): presence of both low echoic lesion and irregular outer margin

PPV: positive predictive value, NPV: negative predictive value

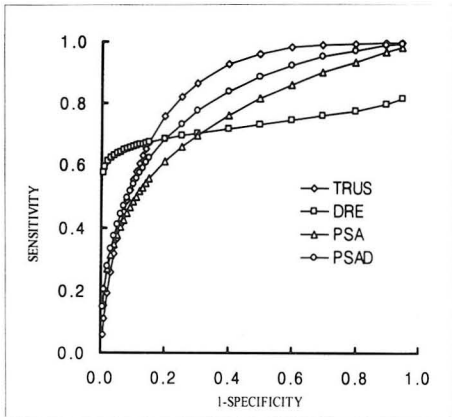
Table 2. Comparison of Sensitivity, Specificity, Positive Predictive Value, Negative Predictive Value, and Accuracy of PSA, PSAD and DRE for the Diagnosis of Prostate Cancer

Modality	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy (%)
Serum PSA					
> 4ng/ml	96.2	19.7	28.8	93.9	39.0
> 10ng/ml	81.1	50.3	35.5	88.8	58.1
PSAD					
> 0.15ng/ml/cm ³	96.2	36.7	34.0	96.7	51.9
DRE					
Group III only	58.1	88.5	67.9	83.4	79.5
Group II + III	71.7	63.1	39.6	86.8	65.2

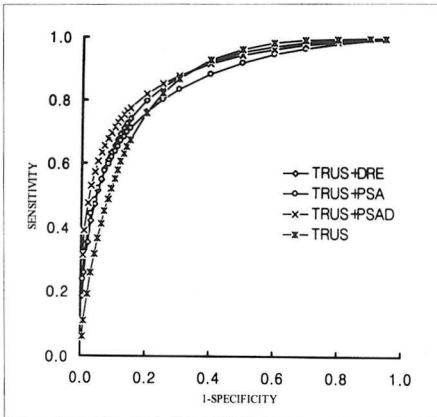
Group I (negative): no evidence of palpable nodule

Group II (suspicious): presence of asymmetric enlargement or soft palpable nodule

Group III (definite): presence of hard palpable nodule, PPV: positive predictive value, NPV: negative predictive value



3



4

Fig. 3. Receiver operating characteristic curves comparing TRUS, PSA, PSAD and DRE in diagnosing prostate cancer

TRUS AZ=.839, SD=.036

DRE AZ=.735, SD=.043

PSA AZ=.771, SD=.041

PSAD AZ=.830, SD=.037

Fig. 4. Receiver operating characteristic curves for combinations of the diagnostic methods in diagnosing prostate cancer

TRUS+DRE AZ=.861, SD=.034

TRUS+PSA AZ=.849, SD=.035

TRUS+PSAD AZ=.886, SD=.031

TRUS AZ=.839, SD=.036

고 찰

전립선암은 미국에서 50세 이상의 남자에서 두 번째로 많은 악성 종양이며 세 번째로 흔한 사인으로 알려져 있으며, 우리나라에서도 노령 인구의 증가와 식생활의 서구화로 전립선암 환자가 증가하는 것으로 보고하고 있다(1, 4). 전립선암 초기에는 증상이 없는 경우가 대부분이며 증상이 있는 경우 약 70%에서 이미 주위 조직으로 전이된 상태라고 알려져 있다(5). 그러므로 전립선암의 조기 진단이 중요하며 진단에는 DRE, PSA, PSAD, TRUS, MRI 등이 이용된다. DRE는 비교적 특이도가 높고 특별한 장비 없이도 쉽게 시행할 수 있는 장점을 가지지만 작은 초기 전립선암이 양성 전립선비대증, 급-만성 전립선염, 결석, 편평상피 이형성화 등에 의한 양성 결절과 구분이 되지 않으며 전립선을 촉지 하였을 때 단단한 결절이 만져지는 경우에도 약 50%에서만 악성종양이 발견되는 등의 한계를 가지고 있다(2, 6). DRE를 증상이 없는 남자에서 선별검사로 사용하는 경우 전립선암의 발견율은 2% 미만으로 보고되고 있다(2, 7-9). Lee 등(2)은 DRE의 민감도를 45%, 특이도를 97% 정도에 이르는 것으로 보고하고 있으며 Shapiro 등(10)은 TRUS와 DRE의 임상적 유용성을 비교한 보고에서 DRE의 민감도를 76%, 특이도를 70%로 보고하고 있다. 저자들의 연구에서는 DRE가 제 3군만 양성으로 하였을 때 민감도 68%와 특이도 83%를 보였으며 제 2군, 3군을 모두 합한 경우에는 72%의 민감도와 63%의 특이도를 보였다. 이와 같이 민감도와 특이도가 보고자마다 다른 것은, Lee 등(2)의 연구에서는 건강한 사람들을 대상으로 선별검사를 시행한 반면, Shapiro 등(10)의 연구와 저자들의 연구는 대상 환자 모두에서 각종 전립선 질환이 의심되어 전립선 생검을 시행한 환자들 이었기 때문인 것으로 생각된다. 또한 DRE에서 PSA 수치를 참고하는 경우에는 발견율을 31%까지 높일 수 있는 것으로 보고하고 있는데 이 또한 보고자마다 발견율을 다양하게 보고하는 원인이 될 수 있을 것이다(11).

혈청 PSA 치는 대개 4ng/ml, 10ng/ml을 기준으로 하는

경우가 많은데 홍 등(1)의 보고에 따르면 4ng/ml을 기준으로 하였을 때는 82%의 민감도와 33%의 특이도를 보였으며 10ng/ml일 경우에는 82%의 민감도와 43%의 특이도를 보고하고 있다. 저자들의 연구에서는 기준치를 4ng/ml로 한 경우에 전립선암에 대한 민감도 96%, 특이도 20%, 그리고 10ng/ml을 기준으로 한 경우에는 민감도 81%와 특이도 50%를 보였다. 이와 같은 결과로 볼 때 선별검사로 4ng/ml를 기준으로 하는 것이 좋을 것으로 여겨지나 위양성율이 너무 높아 확진을 위해서는 다른 검사의 보완이 필요할 것으로 보인다. 혈청 PSA 치는 전립선암 1gm당 0.3ng/dl 정도 증가하는 반면에 양성 전립선 비대증의 경우에는 0.03ng/dl 정도가 증가하는 것으로 알려져 있으며 전립선의 부피가 증가함에 따라서 증가하므로 PSA치를 전립선 체적으로 나눈 PSAD가 전립선암의 진단에는 좀더 정확한 것으로 보고되었으나 그 유용성에 관해서는 논란의 여지가 많다(3). 저자들의 연구의 ROC curve 분석에서 PSAD의 민감도와 특이도가 PSA 보다 우수한 것으로 나타났으나 PSAD 역시 cut-off value 0.15ng/ml/cm³를 사용하였을 때 특이도가 37%로 낮으므로 보완적인 검사가 필요할 것으로 생각된다. TRUS을 민감도가 높은 PSAD와 조합한 경우에 TRUS 단독으로 사용한 것보다 우수한 결과를 보였으나 통계적으로도 유의한 차이가 없었다. 최근 보고에 따르면 free PSA는 total PSA가 4-10ng/ml인 환자 군에서 전립선암을 진단하는데 있어서 민감도와 특이도를 높일 수 있다고 하였으며 생검에서 음성율을 20% 이상 줄일 수 있다고 보고하였으나 저자들의 연구에는 포함되지 않았다(12, 13).

Shapiro 등(10)은 전립선 초음파 생검을 시행한 471명의 환자에서 TRUS 단독의 경우 14%, DRE 단독의 경우 10%의 진단율을 보고하였으며 TRUS가 DRE 보다 다소 우수한 것으로 보고하고 있으며 또한 TRUS와 DRE를 조합하는 경우에는 58%까지 진단율을 높일 수 있다고 보고하였다. 저자들의 연구에서도 TRUS(89%)는 DRE(72%) 보다 높은 민감도를 보였다. 초음파 검사에서 전립선암이 확실한 경우(제 3군)만을 포함하였을 때의 초음파 검사의 민감도는 34%, 특이도는 96%로 민감도가 낮았으나 전립선암이 의심되는 경우를 합하였을 때

(제 3군 + 제 2군)는 민감도와 특이도가 89%, 68%로 민감도가 증가하는 반면 특이도는 감소하였다. TRUS(제 3군 + 제 2군)는 다른 검사에 비해 비교적 높은 73%의 정확도와 95%의 음성 예측도를 보였으나 특이도가 낮아 일차적인 선별검사로는 적합하지 않으며 DRE, PSA, PSAD 등의 진단법과 조합하여 사용하면 상호 보완할 수 있는 검사법으로 생각된다. 불규칙 외연을 보인 경우에 대한 민감도는 60%로 비교적 낮았으나 특이도는 90%로 높은 수치를 보였다. 이와 같이 높은 특이도를 보인 것은 전립선 외막을 침범한 진행된 병기의 종양이 많이 포함된 결과로 생각된다. 초음파 검사에서 저에코 병변은 89%의 민감도와 69%의 특이도를 보였으며 양성 예측도가 50%로 저에코 병변의 58-71%가 조직 생검에서 음성 결과를 보인다는 문헌 보고와 일치하였다(14). 이와 같이 전립선암의 진단에 있어서 TRUS는 DRE, PSA, PSAD보다 우수하지만 위양성율이 높으므로 의심되는 병변이 있을 때는 생검을 통한 확진이 필수적이다(15). 이렇게 TRUS의 양성예측율이 낮으므로 TRUS에서 저에코 병변 또는 불규칙 외연은 보이지 않더라도 PSA, PSAD, DRE에서 전립선암이 의심되는 경우에는 TRUS 유도하의 무작위 생검이 필요할 것으로 사료된다. Cooner 등(16)도 TRUS에서 병변이 발견되면 조직 생검이 시행되어야 하며 TRUS에서 병변이 발견되지 않더라도 DRE에서 양성이거나 PSA가 10ng/ml 이상이면 무작위 생검이 필요하다고 보고하고 있다.

결론적으로 TRUS는 다른 진단 방법에 비해 비교적 높은 민감도와 정확도를 보이나 양성 예측도가 낮아 확진 검사로는 제한이 있으므로 PSA, PSAD, DRE 등의 검사와 같이 시행하는 것이 좋을 것으로 보이며 다른 검사에서 전립선암이 의심되는 경우에는 초음파 검사에서 병변이 보이지 않더라도 TRUS 유도하에 무작위 생검이 필요할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

1. 홍돈호, 채수웅. 전립선암의 진단에 있어서 전립선 특이 항원의 의의. *대한비뇨기과학회지* 1993; 34: 962-968
2. Lee F, Littrup PJ, Torp-Pederson ST, et al. Prostate cancer:

- Comparison of transrectal US and digital rectal examination for screening. *Radiology* 1988; 168: 389-394
3. Babaian RJ, Kojima M, Ramirez EI, Johnston D. Comparative analysis of prostate specific antigen and its indexes in the detection of prostate cancer. *J Urol* 1996; 156: 432-437
4. Chodack GW, Keller P, Schoenberg HW. Progress and problems in screening for carcinoma of the prostate. *World J Surg* 1989; 13: 60-64
5. Whitmore WF Jr. The natural history of prostate cancer. *Cancer* 1973; 32: 1104-1112
6. Grabstald H. The clinical and laboratory diagnosis of the prostate cancer. *Cancer* 1965; 15: 76-81
7. Chodack GW, Schoenberg HW. Early detection of prostate cancer by routine screening. *JAMA* 1984; 252: 3261-3264
8. Gilbertson VA. Cancer of the prostate gland. Results of early diagnosis and undertaken for cure of the disease. *JAMA* 1971; 215: 81
9. Pedersen K, Carlsson P, Varenhorst E, Lofman O, Berglund K. Screening for carcinoma of the prostate by digital rectal examination in a randomly selected population. *Br Med J* 1990; 300: 1041-1044
10. Shapiro A, Lebensart PD, Pode D, Bloom RA. The clinical utility of transrectal ultrasound and digital rectal examination in the diagnosis of prostate cancer. *Br J Radiol* 1994; 67: 668-671
11. Presti JC Jr., Hovey H, Carroll PR, Shinohara K. Prospective evaluation of prostate specific antigen and prostate specific antigen density in the detection of nonpalpable and stage T1c carcinoma of the prostate. *J Urol* 1996; 156: 1685-1690
12. Leung HY, Lai LC, Day J, Thomas J, Neal DE, Hamdy FC. Serum free prostate-specific antigen in the diagnosis of prostate cancer. *Brit J Urol* 1997; 80: 256-259
13. Morote J, Raventos CX, Lorente JA, et al. Measurement of free PSA in the diagnosis and staging of prostate cancer. *Int J Cancer* 1997; 71: 756-759
14. Cooner WH, Mosley BR, Rutherford CL. Clinical application of transrectal ultrasonography and prostate specific antigen in the search for prostate cancer. *J Urol* 1988; 139: 758
15. Sul CK, Kang SK. Transrectal ultrasonography in evaluation of prostate cancer and benign prostate hyperplasia. *Chungnam Med J* 1990; 17(2): 359-364
16. Cooner WH. Prostate-specific antigen coordinated with digital rectal examination and transrectal ultrasonography in the detection of prostate cancer. *World J Urol* 1993; 11: 214-217

Usefulness of Transrectal Ultrasound in Diagnosing Prostate Cancer : Comparison with Digital Rectal Examination, Prostate-Specific Antigen and Prostate-Specific Antigen Density¹

Jung Hwan Yoon, M.D., Bohyun Kim, M.D., Sang Hee Choi, M.D., Seung Hoon Kim, M.D.
Han Yong Choi, M.D.², Soo Eung Chai, M.D.², Hye-Kyung Yoon, M.D.,
Soon Jin Lee, M.D., In-Wook Choo, M.D., Bokyung Kim Han, M.D.

¹Department of Radiology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University, College of Medicine

²Department of Urology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University, College of Medicine

Purpose: To determine the usefulness of transrectal ultrasonography (TRUS) in diagnosing prostate cancer by comparing the sensitivity, specificity, accuracy, and positive and negative predictive values of TRUS with those of serum prostate-specific antigen (PSA), prostate-specific antigen density (PSAD) and digital rectal examination (DRE).

Materials and Methods: Two hundred and ten consecutive patients underwent TRUS-guided prostate biopsy due to elevated PSA and/or abnormal findings on TRUS or DRE. The TRUS findings were analyzed and correlated with pathological diagnosis. PSAD was calculated by dividing the serum PSA level by the prostate volume calculated on TRUS. The sensitivity, specificity, accuracy, and positive and negative predictive values of TRUS were compared with those of PSA, PSAD and DRE. Using ROC curve analysis, the combinations of these diagnostic methods were also evaluated for the determination of efficacy in diagnosing prostate cancer.

Results: The sensitivity and specificity of serum PSA (cut-off level, 4ng/ml), PSAD (cut-off level, 0.15ng/ml/cm³), DRE, and TRUS were 96%/17%, 96%/37%, 72%/62%, and 89%/68%, respectively. On TRUS, the sensitivity and specificity of low echoic lesions and those of irregular outer margin were 89%/69%, and 60%/90%, respectively. TRUS was statistically more accurate than other diagnostic methods. Of the combinations of diagnostic methods, TRUS and PSAD were most accurate.

Conclusion: TRUS demonstrated lower sensitivity but higher specificity than PSA or PSAD. Although it is an accurate modality for the diagnosis of prostate cancer, it cannot be used as a confirmative test due to its relatively low positive predictive value. A combination of diagnostic methods and random biopsy is needed in patients in whom prostate cancer is suspected.

Index words: Prostate, hyperplasia
Prostate, neoplasms
Prostate, US

Address reprint requests to: Bohyun Kim, M.D., Department of Radiology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University, College of Medicine # 50 Ilwon-Dong, Kangnam-ku, Seoul, 135-710 Korea.
Tel. 82-2-3410-2518 Fax. 82-2-3410-2559