

# 연령별 전립선특이항원의 정상 참고치: 경상남도 남해군 지역 역학적 조사

## Age-Specific Reference Ranges for Serum Prostate-Specific Antigen: Community-based Survey in Namhae Region

Young Deuk Choi, Sung Jun Hong, Koon Ho Rha, Bong Hwan Kim<sup>3</sup>, Kyung Bin Cha, Jae Suk Song<sup>1</sup>, Jong Rak Choi<sup>2</sup>, Hyun Sook Kim<sup>2</sup>, Sang Yol Mah, Moo Sang Lee

From the Departments of Urology, <sup>1</sup>Preventive Medicine and <sup>2</sup>Clinical Pathology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea and <sup>3</sup>Namhae Nuga Clinic

**Purpose:** To establish the relationship between serum prostate specific antigen (PSA) concentration and age in a community-based population without clinically evident prostate cancer, a population based screening study was performed in a rural area in Southern Korea.

**Materials and Methods:** From January 1999 to December 1999, 1,278 volunteer men aged from 40 to 89 years in Namhae, Korea participated in a clinical examination that included a serum PSA determination (TANDEM-R assay), digital rectal examination and transrectal ultrasonography. The subjects who had clinical evidence of prostate cancer and high PSA concentration ( $>10\text{ng/ml}$ ) were excluded. The PSA levels were compared with age using Pearson correlation and linear regression analysis.

**Results:** The serum PSA concentration correlated with patient age ( $r=0.129$ ,  $p=0.001$ ). The observed 95th percentile increased from  $1.37\text{ng/ml}$  for subjects in the 40's to  $6.18\text{ng/ml}$  for subjects in the 80's. The reference range for serum PSA (95 percentile) for men in the 40's was 0.24 to  $1.37\text{ng/ml}$ ; for 50 to 59 years, 0.27 to  $2.68\text{ng/ml}$ ; for 60 to 69 years, 0.25 to  $4.00\text{ng/ml}$ ; for 70 to 79 years, 0.29 to  $4.55\text{ng/ml}$ ; and for 80 to 89 years, 0.31 to  $6.18\text{ng/ml}$ .

**Conclusions:** Our data showed that the serum PSA concentration directly correlated with patient age (Pearson correlation coefficient=0.129,  $P=0.001$ ). Thus, rather than relying on a single reference range regardless of different age groups, it may be more appropriate to have age-specific reference ranges. Our data were lower than that of the Western data, and could provide an adjunctive information in interpreting PSA data in Korean men, especially in the elderly population. (Korean J Urol 2001; 42:834-839)

**Key Words:** Prostate specific antigen, Prostate, Age-specific reference range

대한비뇨기과학회지  
제 42 권 제 8 호 2001

연세대학교 의과대학  
비뇨기과학교실, <sup>1</sup>예방의학교실,  
<sup>2</sup>임상병리학교실, <sup>3</sup>남해 누가의원

최영득 · 홍성준 · 나군호 · 김봉환<sup>3</sup>  
차경빈 · 송재석<sup>1</sup> · 최종락<sup>2</sup>  
김현숙<sup>2</sup> · 마상열 · 이무상

접수일자 : 2001년 1월 18일  
채택일자 : 2001년 5월 31일

교신저자 : 나군호  
연세의대 비뇨기과  
세브란스남성의학연구소  
서울시 서대문구 신촌동 134  
Tel: 02-361-5805  
Fax: 02-312-2538  
E-mail: khrha@ymc.yonsei.ac.kr

상적인 종양지표라고 하기는 어렵다.<sup>4</sup>

특히 PSA가  $4-10\text{ng/ml}$ 인 경우 전립선암과 전립선비대증의 감별진단을 위해 전립선 조직검사를 시행하는 데 불필요한 검사를 줄이기 위해서 PSA의 특이도를 높이는 방법들이 개발되었는데, PSA 치를 전립선 용적으로 나눈 PSA 밀도 (PSA density; PSAD)나 추적검사에서 PSA의 증가속도를 보는 PSA 속도 (PSA velocity; PSAV) 등이 임상적으로 이용되었다.<sup>5,6</sup>

한편 1993년 Oesterling 등<sup>7</sup>은 전립선암이 없는 사람에서 나이에 따라 PSA 치가 높아짐을 관찰하였으며, 연령별 참고치 (age-specific reference range)를 구하여 전립선암의 선별검사로서의 특이도를 높이려고 하였다. 그러나 인종 간

## 서 론

1979년 Wang 등<sup>1</sup>이 전립선특이항원 (Prostate specific antigen; PSA)이 전립선에 대한 특이성이 있음을 밝혀낸 이후 PSA는 전립선암의 조기 진단 및 치료 판정이나 추적검사에 가장 유용한 종양지표이다.<sup>2</sup> Cooner<sup>3</sup>는 이상적인 종양지표가 되기 위해서는 높은 특이도, 높은 민감도와 함께 예후에 대한 정보를 제공할 수 있어야 한다고 제시하였다. 그러나 PSA는 전립선암에 특이하지는 않아서 전립선비대증, 급성 요폐, 전립선염 등의 양성 질환에서도 증가할 수 있어서 이

전립선암의 유병률이 다른 것이 보고된 바, PSA 수치도 인종에 따른 차이가 있으리라고 추정되었다.<sup>8</sup> 따라서 한국인을 대상으로 PSA의 연령별 참고치를 정하려는 노력들이 있었으나 대부분 40-50대의 남성을 대상으로 하는 건강검진센터에서 시행했던 자료들이거나<sup>9-14</sup> 병원 공개강좌에 내원한 환자의 PSA를 대상으로 한 연구들이었다.<sup>15,16</sup>

이에 저자들은 경상남도 남해군에 거주하며, 전립선암의 증거가 없는 40세에서 89세까지의 남성을 대상으로 PSA의 연령별 참고치를 구하고 기존의 국내 및 국외 연구 결과와 비교해 보고자 하였다.

### 대상 및 방법

1999년 1월부터 1999년 12월까지 경상남도 남해군의 남해읍 및 9개 면을 대상으로 남해군청, 남해군 보건소, 각 읍면사무소 및 보건지소의 협조를 얻어 그 지역에 거주하고 있는 40대에서 89세의 남자 중 장기간의 와병상태로 외출이 불가능하거나 타지역에 3개월 이상 거주하고 있는 사람들을 제외한 1,699명을 대상으로 조사하였다. 이는 남해군 전체에 거주하는 40세에서 89세까지의 남자 13,059명의 13.01%에 해당하는 숫자이다. 이중 전립선염이나 전립선비대증 등의 전립선질환으로 약물 투여 등의 치료를 받았거나 PSA 치가 10ng/ml를 초과한 경우(이 경우 강력히 전립선암 및 타장기 전이 가능성성이 높고 암 발견 시 완치율이 낮아 제외)를 제외한 1,278명을 대상으로 혈청 PSA 치를 측정하였다. 연령별로는 40-49세 33명, 50-59세 200명, 60-69세 547명, 70-79세 425명 및 80-89세 73명이었다. 전체 인구 중 대상군의 비율은 각각 40대 0.94% (33/3,512), 50대 5.63% (200/3,551), 60대 15.93% (547/3,432), 70대 20.00% (425/2,125) 와 80대 16.63% (73/439)이었고, 이는 전체 대상자의 9.79%에 해당하며 40대를 제외한 경우 50-80대 전체 대상군의 13.04%에 해당하였다 (Table 1).

Table 1. Inhabitants and study subjects in Namhae, Korea (1999)

Age group	No. inhabitants	No. subjects	Proportion (%)
40-49	3512	33	0.94
50-59	3551	200	5.63
60-69	3432	547	15.93
70-79	2125	425	20.00
80-89	439	73	16.63
Total	13059	1278	9.79

PSA 측정을 위한 채혈은 직장수지검사나 경직장 초음파 검사 전에 이루어졌으며, 채취된 혈액은 냉장보관 후 원심 분리하여 -72°C 이하에 보관하였다가 7일 이내에 검사되었다. 검사방법으로는 monoclonal immunoradiometric assay (TANDEM-R PSA assay, Hybritech, Inc. San Diego, CA, USA)를 사용하였다.

자료정리는 Microsoft Excel을 통해 이루어졌고, 통계처리는 Fox-Pro program을 통해 이루어졌다. 이를 통해 각 연령군별 PSA 치의 mean±SD, interquartile range (25-75 percentile), 95 percentile를 산출했으며, 각각의 p-value 및 상관계수를 Pearson correlation 및 linear regression analysis로 산출했다. 여기서 p-value가 0.05 미만인 경우를 통계적 유의성이 있는 것으로 정하였다.

### 결 과

전체 대상 1,278명에 대해 PSA 치를 구한 결과 0.003-9.34 ng/ml의 분포를 보였다. 전체 평균은  $1.70 \pm 4.20$  ng/ml, 전체 중앙값은 0.91ng/ml이었다.

각 연령군별 평균 PSA 치 (mean±SD)는 40대는  $0.67 \pm 0.35$  ng/ml, 50대는  $0.96 \pm 1.08$  ng/ml, 60대는  $1.52 \pm 1.68$  ng/ml, 70대는  $1.66 \pm 1.69$  ng/ml, 그리고 80대는  $2.82 \pm 2.29$  ng/ml로 연령증가에 따른 PSA 치의 증가는 통계적으로 유의하며 중등도의 상관관계를 보였다 (Pearson correlation coefficient=0.129, p=0.001). 연령특이 PSA 참고치 (95 percentile)는 각 연령군별로 40대는 0.24-1.30ng/ml, 50대는 0.27-2.68ng/ml, 60대는 0.25-4.00ng/ml, 70대는 0.29-4.55ng/ml, 그리고 80대는 0.31-6.18ng/ml였고, interquartile range (25-75 percentile)는 40대에서 0.45-0.80ng/ml, 50대는 0.42-1.03ng/ml, 60대는 0.51-1.55ng/ml, 70대는 0.62-1.91ng/ml, 그리고 80대는 0.89-2.86ng/ml였으며 전 연령대에서 연령증가에 따른 연령 특이 상한치 증가는 통계적으로 유의하게 나타났다 (p=0.001) (Table 2).

Table 2. Age-specific PSA reference ranges

Age (years)	No. subjects	Mean PSA	Interquartile range*	Reference range†
40-49	33	$0.67 \pm 0.35$	0.45-0.80	0.24-1.30
50-59	200	$0.96 \pm 1.08$	0.42-1.03	0.27-2.68
60-69	547	$1.52 \pm 1.68$	0.51-1.55	0.25-4.00
70-79	425	$1.66 \pm 1.69$	0.62-1.91	0.29-4.55
80-89	73	$2.82 \pm 2.29$	0.89-2.86	0.31-6.18

\*: 25-75 percentile, † : 95 percentile

## 고 찰

PSA는 전립선의 상피세포에서 분비되는 serine protease로서<sup>7</sup> 전립선 조직에 특이성을 가지지만 전립선암에 대한 특이성을 갖지는 않는다. 특히 전립선비대증 혹은 전립선 염과 같은 다른 질환으로 증가하는 경우 전립선암과 구별이 어렵다. 따라서 PSA는 전립선암에 대한 이상적인 종양 지표로서의 사용에 제한이 따르며, 전립선암에 대한 선별 검사로서의 PSA의 역할은 논란의 대상이 되고 있다. 실제로 Sershon 등<sup>17</sup>은 근치적 전립선 적출술을 시행한 국소 전립선암 환자와 전립선비대증 환자에서 PSA의 절단치(cut-off value)를 4.0ng/ml로 하였을 때 민감도가 71%, 특이도가 48%에 불과하여 PSA의 단일 절단치 4.0ng/ml의 사용은 전립선암의 조기진단에 적합하지 않다고 주장하였다. 또한 Hudson 등<sup>18</sup>은 전립선암으로 확진된 환자 중 38-48%가 정상 PSA치를 보였다고 하였고, Babaian 등<sup>19</sup>도 전립선암 환자 중 혈중 PSA 4.0ng/ml 이하가 25%였다고 보고하였다. 따라서 PSA의 진단적 가치를 높이기 위해 1992년 Benson 등<sup>5</sup>은 전립선비대증에 의한 PSA의 증가를 전립선암에 의한 증가와 구분하기 위하여 PSA 밀도의 개념을 도입하였다. PSA 밀도는 혈청 PSA 값을 경직장초음파로 측정한 전립선의 용적으로 나눈 것으로 0.15 이하를 정상치로 제시하였다. 이는 전립선비대증에서는 전립선 1g 당 PSA 0.3ng/ml가 증가하나 전립선암에서는 3.5ng/ml가 증가한다는 결과에 근거하고 있다. 그러나 Cookson 등<sup>20</sup>은 PSA 밀도를 단일 검사로 평가할 때 0.15 이상을 적용하여도 전립선암의 선별에 큰 도움이 되지 못한다고 하였다. 이는 전립선 조직이 각 개인별로 상피세포와 간질의 비율이 다르고 전립선 용적을 측정하는 데 있어서 경직장 초음파로 측정한 전립선 용적이 부정확한 경우가 많아 문제가 있을 수 있기 때문이다. PSA의 유용성을 높이고자 하는 다른 시도로서 PSA 상승도의 개념이 도입되었다.<sup>6</sup> PSA 상승도의 절단치를 0.75ng/ml/year로 할 때 진단율은 90%이나 PSA 자체만으로 절단치를 4.0ng/ml 이상으로 책정하였을 때는 진단율이 60% 정도라고 하였다. 그러나 PSA 수치도 단기간 내에 10.5-23.5%의 변화가 있고,<sup>21</sup> 임상 적용을 위해서 최소한 6개월에서 1년 동안 적어도 3번의 혈청을 얻어 PSA를 검사해야 하므로 많은 인구를 대상으로 한 선별검사로서 사용되기에에는 문제점이 있다.

Collins 등<sup>22</sup>은 전립선암이 없는 40-79세까지의 남성을 대상으로 연령증가에 따른 전립선 크기의 증가, 전립선 크기 증가에 따른 혈청 PSA의 증가율을 분석하였는데 전립선이 1g 증가하면 PSA는 4%가 증가하고, 연령증가에 따라 혈중

PSA 밀도가 1.6%의 증가를 보이기 때문에 PSA의 증가가 단순히 전립선의 크기에 의한 것이 아님을 보고하였다. Oesterling 등<sup>7</sup>은 40-79세까지의 남성 537명을 대상으로 1989년부터 3년간 PSA 수치의 추적검사를 실시한 결과 1년마다 평균 3.2%의 PSA 증가를 보인 연구에 근거하여 연령 특이 PSA 참고치의 개념을 제시하였다. 모든 연령층에 대해 단순히 혈청 전립선특이항원 상한치 (4.0ng/ml)를 적용하여 전립선암을 진단하기보다는 저연령층에서는 진단의 민감도를 높이고, 고연령층에서는 진단의 특이도를 높일 수 있는 연령특이 PSA 참고치를 사용하여 완치가 가능한 젊은 연령에서의 국소전립선암의 발견율을 높이고, 나이가 많은 연령층에서는 불필요한 전립선생검을 줄일 수 있을 것이라고 하였다. Partin 등<sup>23</sup>은 근치적 전립선적출술을 시행한 4,597명의 조직을 분석하여 Oesterling의 연령에 따른 상한치를 적용할 때 60세 이하에서 74명의 전립선암을 더 진단할 수 있었고, 60세 이상에서는 252명의 전립선암을 놓쳤지만 이 중 76%가 임상적으로 양호한 조직형으로 나타나 연령특이 PSA 참고치에 대한 유용성을 입증하였다.

본 연구를 포함하여 국내에서 발표된 10개 문헌(대상군 총 40,828명)을 고찰하여 평균 연령특이 PSA 참고치를 산출하였다. 평균 연령특이 PSA 참고치는 각 연령군별로 40대는 1.99ng/ml, 50대는 2.52ng/ml, 60대는 3.90ng/ml 그리고 70대는 5.39ng/ml였다 (Table 3). 본 연구의 결과는 국내 평균치와 비교하여 약간 낮은 양상이었다. 국내 자료를 분석한 결과 정읍 지역 인구를 대상으로 한 Hong 등<sup>24</sup>의 연구결과와 본 연구의 결과는 유사하였으며, 공개강좌를 대상으로 한 경우나 건강검진센터의 자료를 분석했던 다른 보고들에 비해서 본 연구의 연령특이 PSA 참고치는 전반적으로 낮게 나타났다. 저자 등은 연령 특이 PSA 참고치 조사에 있어 우리나라에서는 지역사회를 조사하였는데 전체 대상 인구의 9.79%를 대상으로 하였으며, 특히 50대 이상의 경우 13.04%의 남성을 대상으로 하였다. 기존의 건강검진센터에서 보고된 자료의 대부분은 40대가 주종을 이루고 60대 이상의 남성이 비교적 적은 반면에 본 연구 자료의 대부분은 60대 및 70대가 대부분을 차지하고 있어 특히 고령 남성의 연령특이 PSA 참고치를 잘 대변할 수 있다.

각국의 여러 연구자들이 지역 인구를 대상으로 한 연령 특이 PSA 참고치를 분석하였다 (Table 4). 본 연구결과를 미국의 결과<sup>8,25,26</sup>와 비교하여 보았을 때 전반적으로 연령특이 PSA 참고치가 전 연령군에서 낮게 산출되었다. 특히 미국 흑인 남성 1,673명을 대상으로 한 결과<sup>27</sup>는 미국의 연구에서 제시된 연령특이 PSA 참고치보다 높게 나타났다. 이는 PSA 증가와 관련하여 가장 기본적인 요인이 전립선 용적의 증가이며 그 이외에의 PSA 증가와 관련된 다른 요인 등이 서

**Table 3.** Comparison of age-specific reference ranges in Korea

Investigators	Study design	No. Subjects	Age			
			40-49	50-59	60-69	70-79
Present Study	지역(남해)	1278	1.30	2.68	4.00	4.55
홍준혁 등 <sup>24</sup>	지역(정읍)	375		2.80	3.56	4.57
우승호 등 <sup>15</sup>	공개강좌	694	2.22	3.36	4.10	5.62
이상은 등 <sup>16</sup>	공개강좌	351	2.78	3.28	3.72	3.70
장과 염 <sup>9</sup>	건강검진	2098	2.2	2.5	3.5	6.0
유와 이 <sup>10</sup>	건강검진	228	2.6	3.5	5.3	7.1
장과 권 <sup>11</sup>	건강검진	380	2.3	1.8	3.3	3.6
김과 박 <sup>12</sup>	건강검진	10691	2.38	2.80	4.58	8.88
이태경 등 <sup>13</sup>	건강검진	18928	2.1	2.5	3.0	3.6
오승준 등 <sup>14</sup>	건강검진	5805	2.01	2.42	3.93	6.28
Average			1.99	2.52	3.90	5.39

**Table 4.** Comparison of age-specific reference ranges in other countries

Investigators	Country	No. subjects	Age			
			40-49	50-59	60-69	70-79
Present Study	Korea	1278	1.30	2.68	4.00	4.55
Osterling et al <sup>8</sup>	USA	2119	2.5	3.5	4.5	6.5
Dalkin et al <sup>24</sup>	USA	728		3.5	5.4	6.3
Anderson et al <sup>25</sup>	USA	1716	1.5	2.6	4.4	7.5
Morgan et al <sup>26</sup>	USA	1673	2.0	4.0	4.5	5.5
Osterling et al <sup>28</sup>	Japan	335	2.5	3.5	4.5	6.5
Kao et al <sup>29</sup>	Taiwan	414	1.88	2.37	4.82	5.86

구와 비슷하다고 생각할 때 서구와 우리 나라와의 결과 차이는 한국인에 있어서 전립선의 크기가 서구인에 비해 작다는 점에서 기인할 것으로 생각된다. 실제로 저자들의 연구에서도 연령에 따라 전립선의 크기는 평균 33.46g으로 서구인의 크기보다 작았으며 각 연령층에서의 전립선 평균크기는 40, 50, 60, 70 및 80대에서 각각 27.74, 30.62, 33.29, 34.03, 및 35.81g으로 0.2g/year의 성장 비율을 보여 남해지역 남성의 전립선 크기의 성장은 서구인의 0.4g/year(30-90세 사이)<sup>28</sup> 보다는 작은 성장 비율을 보였다. 인근 국가인 일본의 연령특이 PSA 참고치<sup>29</sup>와 비교한 경우에는 전 연령군에서 낮게 산출되었지만, 대만의 연구결과<sup>30</sup>는 본 연구의 연령특이 PSA 참고치와 비교적 유사하였다 (Table 4).

경직장 초음파 검사나 전립선 생검 등에 의해 저렴하고, 간단하게 시행할 수 있으며, 그 결과를 객관적으로 나타낼

수 있기 때문에 선별검사로서의 PSA 검사는 중요하다. 그러나 모든 연령층에 일률적인 4.0ng/ml의 적용이 어렵고, 전립선암의 발생률이 낮고 PSA 측정치가 비교적 낮게 분포하는 우리나라에서 적용하기에는 문제가 있으므로 우리나라에 맞는 연령특이 PSA 참고치를 구하기 위해 각 연령군별 모집단의 수를 충분히 늘리고 전국 인구분포에 따른 보정이 이루어진 종합적인 자료로 연령특이 PSA 참고치를 산출한다면 기존의 혈청 PSA의 진단 특이도를 높일 수 있을 뿐만 아니라 서양인을 대상으로 산출된 기존의 연령특이 참고치를 사용하는 것에 비해 각 연령군에서 진단 민감도의 상승을 기대할 수 있을 것으로 생각된다. 이를 적용함으로써 비교적 젊은 남성에서 완치가 가능한 전립선암의 초기발견의 기회를 높일 것이고 나이가 많은 연령층에는 불필요한 생검 등을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

## 결 론

1999년 1월부터 1999년 12월까지 경남 남해군 내의 40세에서 89세까지의 1,278명 주민을 대상으로 혈청 PSA를 측정한 결과 전 연령대에서 연령증가에 따른 연령 특이 상한치 증가는 유의하게 나타났다 (Pearson correlation coefficient=0.129, p=0.001). 연령을 무시한 일률적인 상한치 (4.0 ng/ml)를 적용하거나 서구의 연령특이 참고치를 적용하기보다는 한국인에 있어 이러한 연령특이 참고치를 적용한다면 전립선암의 진단 시 불필요한 검사를 줄이고 진단율을 높이는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 이에 대해서는 앞으로 보다 광범위한 추가 조사로 무작위 추출 및 표준인구에 따른 인구보정으로 대표성을 가져야 할 것으로 생각된다.

## 감사의 글

이 연구 수행을 많은 도움을 주신 남해군민과 남해군청, 남해군 보건소 및 보건지소 관계자 여러분께 감사드립니다.

## REFERENCES

1. Wang MC, Valenzuela LA, Murphy GP, Chu TM. Purification of human prostate specific antigen. *Invest Urol* 1979; 17:159-63.
2. Robles JM, Morell AR, Redorta JP, de Torres JA, Soler Rosello A. Clinical behavior of prostatic specific antigen and prostatic acid phosphatase: a comparative study. *Eur Urol* 1998; 14:360-6.
3. Cooner WH. Definition of the ideal tumor marker. *Urol Clin North Am* 1993; 20:575-9.
4. Oesterling JE. Prostate-specific antigen: a critical assessment of the most useful tumor marker for adenocarcinoma of the prostate. *J Urol* 1991; 145:907-23.
5. Benson MC, Whang IS, Pontuck A, Ring K, Kaplan SA, Olsson CA, et al. Prostate specific antigen density: a means of distinguishing benign prostatic hypertrophy and prostate cancer. *J Urol* 1992; 147:815-6.
6. Carter HB, Pearson JD, Metter EJ, Brant LJ, Chan DW, Andres R, et al. Longitudinal evaluation of prostate-specific antigen levels in men with and without prostate disease. *JAMA* 1992; 267:2215-20.
7. Oesterling JE, Cooner WH, Jacobsen SJ, Guess HA, Lieber MM. Influence of patient age on the serum PSA concentration. An important clinical observation. *Urol Clin North Am* 1993; 20:671-80.
8. Oesterling JE, Jacobsen SJ, Chute CG, Guess HA, Girman CJ, Panser LA. Serum prostate-specific antigen in a community-based population of healthy men: establishment of age-specific reference ranges. *JAMA* 1993; 270:860-4.
9. 장춘익, 염규영. 한국인에서의 전립선특이항원의 연령별 참조 범위 및 절단치. *대한비뇨기회지* 1998; 39:1197-200.
10. 유창우, 이현무. 배뇨증상을 동반한 비전립선암 환자에서 연령에 따른 전립선 특이항원의 상한치. *대한비뇨기회지* 1995; 36: 609-13.
11. 장인상, 권칠훈. 전립선 질환이 없는 건강한 남성에서 연령에 따른 정상 PSA값. *대한비뇨기회지* 1994; 35:1214-7.
12. 김경종, 박석산. 건강검진시 측정된 전립선특이항원의 연령별 참고치. *대한비뇨기회지* 1999; 40:1305-10.
13. 이태경, 정태규, 김철수. 건강 검진에서 시행된 전립선특이항원 검사에 대한 연령별 참조범위. *대한비뇨기회지* 1999; 40: 583-8.
14. 오승준, 김대영, 정현, 곽철, 김인걸, 박문수 등. 한국인 남성에 있어서 연령에 따른 혈중 전립선특이항원치의 분포. *대한비뇨기회지* 1999; 40:715-21.
15. 우승호, 이재원, 이상철, 김용태, 이형래, 김원재. 연령별 전립선특이항원의 정상 참고치: 충청북고 지역 역학적 조사. *대한비뇨기회지* 1999; 40:441-5.
16. 이상은, 김대영, 곽철. 수도권 지역 한국인 남성에 있어서 연령, 전립선특이항원 및 전립선용적의 상관관계. *대한비뇨기회지* 1999; 40:1311-7.
17. Sershon PD, Barry MJ, Oesterling JE. Serum prostate-specific antigen discriminates weakly between men with benign prostatic hyperplasia and patients with organ-confined prostate cancer. *Eur Urol* 1994; 25:281-7.
18. Hudson MA, Bahnsen RR, Catalona WJ. Clinical use of prostate specific antigen in patients with prostate cancer. *J Urol* 1989; 142:1011-7.
19. Babaian RJ, Miyashita H, Evans RB. The distribution of prostate specific antigen in men without clinical or pathological evidence of prostate cancer. *J Urol* 1992; 147:837-40.
20. Cookson MS, Floyd MK, Ball TP Jr, Miller EK, Sarosdy MF. The lack of predictive value of prostatic specific antigen density in the detection of prostate cancer in patients with normal rectal examination and intermediate prostate specific antigen level. *J Urol* 1995; 154:1070-3.
21. Prestigiacomo AF, Stamey TA. Physiological variation of serum prostate specific antigen in the 4.0 to 10.0 ng/ml range in male volunteers. *J Urol* 1996; 155:1987-8.
22. Collins GN, Lee RJ, McKelvie AC, Rogers AC, Hehir M. Relationship between prostate specific antigen, prostate volume and age in the benign prostate. *Br J Urol* 1993; 71:445-50.
23. Partin AW, Criley SR, Subong EN, Zincke H, Walsh PC, Oesterling JE. Standard versus age-specific prostate specific antigen reference ranges among men with clinically localized prostate cancer. A pathological analysis. *J Urol* 1996; 155: 1336-9.
24. 홍준혁, 정태규, 박민수, 이진형, 김태효, 정진수. 지역주민 역

- 학조사를 통한 전립선특이항원의 연령별 참고치. 대한비뇨회  
지 1998; 39:1065-9.
25. Dalkin BL, Ahmann FR, Kopp JB. Prostate specific antigen levels in men older than 50 years without clinical evidence of prostatic carcinoma. *J Urol* 1993; 150:1837-9.
  26. Anderson JR, Strickland D, Corbin D, Byrnes JA, Zweiback E. Age-specific reference ranges for serum prostate-specific antigen. *Urology* 1995; 46:54-7.
  27. Morgan TO, Jacobsen SJ, McCarthy WF, Jacobson DJ, McLeod DG, Moul JW. Age-specific reference ranges for prostate-specific antigen in black men. *N Engl J Med* 1996; 335:304-
  - 10.
  28. Pradhan BK, Chandaz K. Morphogenesis of nodular hyperplasia-prostate. *J Urol* 1976; 113:210-3.
  29. Oesterling JE, Kumamoto Y, Tsukamoto T, Girman CJ, Guess H, Masumori N, et al. Serum prostate-specific antigen in a community-based population of healthy Japanese men: lower values than similarly aged white men. *Br J Urol* 1995; 75:347-53.
  30. Kao CH. Age-related free PSA, total PA and free PSA/total PSA ratios: establishment of reference ranges in Chinese males. *Anticancer Res* 1997; 17:1361-5.
-