

한국인 LHMP의 개발: 폐암

동국대학교 의과대학 경주병원 가정의학과

성 낙 진

서 론

폐암에 의한 사망자수는 근래 급격히 증가하여 2000년에는 12,000여명으로 악성 종양 중에서 2년 연속 1위를 차지하고 있다. 폐암발생의 많은 부분은 금연에 의해 예방 가능하다. 그런 측면에서 최근 우리나라 일부 유명인사의 폐암발생으로 인해 금연운동이 확산되고 있는 것은 바람직한 일이다. 그렇지만 흉부방사선 검사나 객담세포진 검사를 이용한 폐암에 대한 선별검사는 효능이 없는 것으로 결론이 나 있어서 조기 발견에는 한계가 있었다. 1990년대 후반에 들어오면서 일본과 미국에서 저선량 나선형컴퓨터 촬영(low-dose spiral computed tomography)을 통한 폐암선별검사자료가 발표되었는데, 상대적으로 민감도가 높다는 것이 밝혀지면서 폐암선별검사로서의 가능성을 열어 놓았다. 급기야 미국의 ACS와 NCI는 이 방법에 의한 선별검사 효능에 대해 더 많은 자료가 나올 때까지 유보적인 입장을 취하고 있다. 이 시점에서 우리나라의 실정과 자료에 비추어서 기존검사법과 저선량 나선형 컴퓨터 촬영법의 폐암선별 효능에 대해서 살펴보고자 한다.

역 학

사망진단서에 의한 2001년 사망원인통계에서 우리나라에서 폐암으로 인한 사망자수는 12,000여명으로 2000년에 비해 1,000여명 증가하였으며, 폐암으로 인한 사망에서 2000년에 이어 2년 연속 1위를 차지하고 있다.¹⁾ 이를 인구 10만 명당 사망률로 환산하면 남성이 37.0명, 여성은 12.9명이며, 전체적

으로는 25.0명의 사망률로 1999년도까지 계속 1위를 차지하던 위암사망률 24.0명보다 높게 나타났다.

지역사회 발생률 자료인 강화도 암 등록사업 결과를 보면, 1983년에서 1992년까지 폐암 발생률은 인구 10만 명당 남자는 37.1명, 여자는 10.8명이었다.²⁾

2000년 1월 1일부터 2000년 12월 31일까지의 1년간 전국 131개 병원에서 발생한 암환자 자료를 바탕으로 한 암등록사업 보고서에 의하면 총 악성종양 86,846건 중에서 폐암은 12.2%로 위암에 이어 2번째로 많이 발생하는 암이었으며, 남자에서는 3번째로 16.3%, 여자에서는 6번째로 6.8%를 차지하고 있다.³⁾ 폐암이 이렇게 발생하는 암의 순위보다 사망률에서 차지하는 순위가 높은 것은 조기 발견이 어렵고, 적절한 치료방법이 없기 때문이다.

폐암은 1위의 사망률을 보일 뿐만 아니라 매년 사망률이 절대적, 상대적으로 증가하고 있다는 점이다.¹⁾ 1983년도에 인구 10만 명당 5.7명이 폐암으로 사망하였으나, 1991년도에는 15.2명, 1993년에는 17.4명, 1995년에는 18.9명, 1998년 20.6명, 2000년에는 24.4명이었다. 2001년에는 25.0명으로 1983년에 비교하면 4배 이상 증가하였고, 10년 전에 비해서도 64.5%, 전년대비에서도 2.5%의 절대적 증가를 보인다.

폐암에 의한 사망이 암 전체 사망률에서 차지하는 비율은 91년 14.5%, 95년 16.9%, 98년 18.6%, 2000년 19.6%이며 2001년에는 19.9%이었다. 최근 10년간 각종 암에 의한 사망률 변화를 보면 인구 십만 명당 91년 108.2명에서 2001년 125.5명으로 16.0% 증가하였는데 폐암은 사망률이 64.5% 증가하여 상대적으로도 급격한 증가를 보여준다.

폐암발생률도 급격한 증가를 보여준다. 강화도 암

등록 사업결과를 보면 남자에서 1983-84년 폐암 발생률은 인구 10만 명당 26.4명이며 기복이 있으나 점차 증가하여 1991~1992년에는 51.2%로 거의 2배로 증가하였다. 여자의 폐암발생률도 남자와 똑같은 양상을 보였다.²⁾

우리 나라에서 폐암으로 인한 질병부담 추정치를 보면 1995년의 자료를 이용한 연구논문에서, 질병부담측정지표중의 하나인 건강생활년(HeaLY: healthy life-year) 상실이 남자 인구 10만 명당 폐암으로 인한 것이 433.60으로 위암, 간암에 이어 3위를 차지하여 당해연도의 실제 사망자 순위와 같았다.⁴⁾ 여자에서도 인구 10만 명당 185.00으로 위암, 간암에 이어 3위를 보여 사망자수 순위와 역시 같았다. 1995년 생명표를 기준으로 기대여명에 따른 표준기대여성상실년수(SEYLL: standard expected years of life lost)를 계산한 결과 남성의 경우 폐암이 91,135인년(person-year), 여성의 경우 36,109인년으로 암중에서 각각 3위를 차지하여 당해연도의 사망자수에 의한 순위와 일치하였다.⁵⁾ 표준기대여성상실년수에 따라 조기사망으로 인한 질병부담 손실년수를 계산한 결과 남성에서 폐암이 92,045인년, 여성에서 30,219인년으로 역시 각각 3위를 차지하였다. 위의 자료로 보면 폐암에 의한 질병부담이 사망자수 순위와 같은 것으로 보아 2001년의 자료를 이용하면 질병부담도 1위일 것으로 예상된다.

미국의 자료를 보면⁶⁾ 폐암발생예상건수가 2002년에 169,400으로 총 암중에서 13%를 차지하고 있다. 전체적 발생률은 남자에서는 1984년의 인구 10만 명당 86.5를 정점으로 감소추세이며 1998년에는 69.8이었다. 여자에서는 1990년도에 수평을 보였으며 1998년에는 43.4이었다. 추정 폐암사망자수는 2002년에 154,900명으로 총 암사망자수의 28%로 1위를 차지하였다. 1992년에서 1998년 사이에 폐암사망물은 남자에서 1.9%의 감소를 보였는데 이는 과거 30년간의 흡연을 감소가 가장 큰 역할을 하였다. 여자에서는 계속 증가하는 추세를 보이고 있으며 1987년 이후에는 1위의 사망률을 보여주고 있다.

캐나다의 자료를 보면⁷⁾ 폐암 발생추정자 수가 2002년에 20,800으로 1위를 보이고 있다. 남자에서는 12,000명으로 전립선암에 이어 2위이며, 여자에서

서도 유방암에 이어 2위의 발생률을 보이고 있다. 추정 폐암사망자수는 남자에서 10,700명 여자에서 7,700명으로 남녀 모두 1위를 차지하고 있다.

선별검사의 효능

폐암 선별검사로 흉부방사선 검사나 객담세포진 검사에 대한 연구가 많이 있었지만 증상이 없는 사람에서 폐암을 선별검사하기에는 정확성이 충분히 높지 않다.⁸⁾ 그러나, 저선량나선형컴퓨터촬영을 이용한 조기발견의 결과가 발표되면서 저선량나선형컴퓨터촬영을 이용한 폐암 조기 발견의 유용성에 대한 논란이 일고 있다.⁹⁻¹¹⁾

일반인을 대상으로 하여 실시한 선별검사로써의 흉부방사선 검사나 객담세포진 검사의 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도의 우리 나라 자료는 없다. 병원 입원환자에서 조직학적으로 확진된 폐암환자 281명을 대상으로 한 연구에서는 객담세포진의 민감도가 1회 시행에서 38.8%, 2회까지에서는 62.6%, 3회에서는 77.6%, 4회에서는 87.9%, 5회를 시행한 경우는 97.2%이었으며 전체적으로는 58.8%이었다.¹²⁾ 그러나, 이 자료는 폐암이 없는 사람에 대한 자료가 없고 병원에 입원한 환자를 대상으로 하였기에 선별검사의 기준으로 사용할 수는 없다. 흉부방사선 검사는 노출이 불충분하든지, 환자가 촬영자세를 잘못 취했다든지 협조를 잘 해주지 않는다든지 하는 기술적인 문제 때문에 있는 병변이 사진에 나타나지 않을 수도 있고 없는 병변이 있는 것처럼 보일 수도 있다.⁸⁾ 또 방사선과 의사들이 판독하는데 있어서도 일치하지 않는 경우가 많다. 미국의 한 연구에서는 40% 이상에서 불일치를 보였다. 판독상의 오류는 대개 위음성으로 폐 및 폐문(hilar) 결절을 놓치는 경우가 가장 흔하였다. 미국에서는 10~20%에서 부정확하거나 불명확한 방사선 진단을 명확히 하기 위해 추구검사(follow-up test)가 필요하였다. 우리 나라의 경우 폐결핵으로 인한 폐결절의 빈도가 미국보다 높으므로 위양성도 문제가 될 것으로 생각한다.

흉부방사선 검사를 이용하여 폐암을 선별하려는 경우에는, 일반인구집단에서 뿐만 아니라 무증상의 고위험군에서조차도 폐암의 유병률이 낮아 만족스

럽지 못한 결과를 보여주었다. 31,360명의 증상이 없는 흡연자를 대상으로 흉부방사선 촬영을 하여 폐암을 선별하려고 한 National Cancer Institute Cooperative Early Lung Cancer Detection Program에서는 0.82%에 해당하는 256명에서 암이 의심된다는 결과가 나왔으며, 이중 121명 즉 전체의 0.39%에서 폐암으로 확진되었다.¹³⁾ 다른 연구에서도 비슷한 결과를 보였다. 객담세포진 검사는 흉부방사선검사보다도 민감도가 더 낮기에 더욱 더 효율이 낮았다.¹⁴⁾

저선량나선형컴퓨터촬영(low-dose spiral CT)를 이용한 일본에서의 연구에서는¹⁵⁾ 3,967명을 대상으로 시행한 결과 19명의 폐암을 발견하였는데 이 중 1명만이 일반촬영에서 병변이 있었다. 뉴욕과 몬트리올에 있는 Early Lung Cancer Action Project (ELCAP) 그룹에서 1992년에 시작한 연구는⁹⁾ 60세 이상 최소 10갑년 이상의 흡연력이 있는 1,000명을 대상으로 매년 저선량나선형컴퓨터촬영 및 흉부방사선을 촬영하여 저선량나선형컴퓨터촬영에서는 1,000명 중 233명에서 비석회화 결절이 발견되었고 그 중 27명(전체의 2.7%)이 악성폐암이었던 반면에 흉부방사선 촬영에서는 68명에서 비석회화 결절이 발견되었고 그 중 7명(전체의 0.7%)이 악성이었다. 1기 폐암은 저선량나선형컴퓨터촬영에서는 23예이었고 흉부방사선검사에서는 4예이었다. 나선형컴퓨터촬영은 흉부방사선 검사보다 6배가 많은 1기 폐암을 찾아낸 결과이며, 이 암의 대부분이 직경 1 cm 이하이었다. 저선량나선형컴퓨터촬영은 흉부방사선 검사에 비해 매우 민감한 검사라는 것을 알 수 있다.

우리 나라에서는 기존의 결핵으로 인한 작은 흉부 결절이 훨씬 많기에 결절 발견에 따른 차후 관리 전략을 미국 ELCAP 원안과 달리 적용하고 있다. 서울대학교병원, 삼성병원, 길의료원, 성빈센트병원 등에서 저선량나선형컴퓨터촬영을 이용한 연구를 하고 있으며, 2001년 5월까지 약 800예의 컴퓨터촬영 선별검사 중간보고를 보면 10~50%에서 비석회화결절이 발견되었지만 조기폐암은 한 예도 없었다. 이는 높은 결핵유병률, 상대적으로 젊은 나이의 대상자, 추적 시 탈락 등이 이유가 될 수 있을 것이다.¹⁶⁾

현재 저선량나선형컴퓨터촬영을 이용한 연구가 우리나라를 비롯하여 미국, 일본, 독일, 이스라엘 등

지에서 진행되고 있기에 장기적인 추적결과가 나오면 조기발견의 유용성에 대하여 보다 명확한 지점을 줄 수 있을 것이다.

이 밖에 폐암의 조기발견을 위한 연구로는 객담에서 molecular tumor marker에 대한 면역화학염색 이용, quantitative microscopy를 이용하는 방법, 기관지 폐포세척액에서 분자생물학적으로 폐암세포를 검출하는 법, fluorescent bronchoscopy 등에 대한 연구가 진행 중이다.¹⁷⁾

조기 발견의 효과

폐암을 조기에 발견하려는 것은 무엇보다도 폐암이 진행된 상태에서 발견하면 예후가 좋지 않기 때문이다. 1997년 우리 나라 암등록자료의 추구분석에 의하면¹⁸⁾ 폐암의 1년 생존율은 남자에서 39%, 여자에서 43%로 전체적으로는 40%이었으며 2년 생존율은 남자에서 24%, 여자에서 30%로 전체적으로는 26%이었다. 미국에서 폐암 전체의 5년 생존율은 10~13% 정도이며 1기에 발견한 폐암의 5년 생존율은 약 27~33%에 달하고 치료하기에 최적인 상태에서 발견된 폐암의 5년생존율은 60~75%에 달한다.⁸⁾ 만약 암이 전이된 경우라면 수술을 해도 큰 효과가 없다. 그러므로 폐암을 조기발견하며 생존율을 높일 수 있다. 그러나 흉부방사선 촬영을 통하던, 객담세포진 검사를 통하던지, 또는 두 가지 방법을 동시에 사용하던지 간에 선별검사를 통해 폐암으로 인한 사망을 줄일 수 있다는 증거가 없다.

저선량나선형컴퓨터촬영을 이용한 폐암선별검사는 단순 흉부방사선검사나 객담세포진 검사에 비해 훨씬 민감하게, 그리고 많은 조기폐암을 발견할 수 있었다. 우리나라는 아직 정식 자료가 나오지 않은 상태이며 800예 정도 중간보고에서는 조기에 발견된 폐암은 없었다.

무증상 성인을 대상으로 한 외국연구의 결과를 보면, 흉부방사선 촬영을 통해 폐암을 조기발견하려는 연구는 1960년대에 처음 실시되었다. 55,000여명을 대상으로 6개월마다 흉부방사선 촬영을 한 집단에서 수술 가능한 폐암을 보다 많이 발견하였으나 사망률은 연구시작과 마지막에만 흉부방사선 촬영을 받은

집단과 마찬가지로이었다. Philadelphia Pulmonary Neoplasm Research Project에서의 결과도 대동소이했다. 선별방사선검사와 아무런 선별검사도 하지 않은 그룹을 비교한 전향적 무작위 연구는 없다. 환자-대조군 연구로 실시한 National Cancer Institute Cooperative Early Lung Cancer Detection Program에서의 결과도 매 4개월마다 흉부방사선 촬영과 객담세포진 검사를 받은 집단의 폐암사망률이 단순히 매년 흉부방사선 촬영을 받아보라고 권고한 사람들과 같았다.⁸⁾

흡연자를 대상으로 같은 방법으로 실시한 연구결과도 마찬가지로였으며, 또한 흡연자를 대상으로 흉부방사선 촬영과 객담세포진 검사를 동시에 실시한 집단과 방사선 촬영만 실시한 집단간에도 폐암사망률은 차이가 없었다. 체코슬로바키아에서 연구한 결과도 마찬가지였다.

저선량나선형컴퓨터촬영을 이용한 폐암 조기발견이 사망률이나 이환율을 줄일 수 있는가에 대한 명확한 결론은 무작위임상실험을 포함한 더 많은 자료를 필요로 하기에 아직은 권유하지 않는 것이 옳다는 주장이 있다.^{11,19,20)} 무작위임상실험의 어려움, 사망자료를 얻기까지 걸리는 기간, 비용편익분석, 선별검사 간격설정에는 많은 시간을 필요로 하기에 그 기간동안 저선량나선형컴퓨터촬영을 이용한 선별검사를 시행하지 않음으로써 손해를 볼 수도 있는 대상자를 생각해서 지금부터 시행하자는 주장도 있다.^{21,22)}

선별검사의 손해

저선량컴퓨터촬영 선별검사의 손해로는 우선 위양성과 과진단(overdiagnosis)을 들 수 있다. 위양성은 대상자에게 불안을 주게되며 침습적 진단검사를 받게 한다. 미국의 한 연구에서는 비석회화결절이 첫 번째 선별검사의 20%에서 발견되었다.²³⁾ Mayo 클리닉의 다른 연구에서는 2번째까지의 선별에서 비석회화결절이 66%에서 발견되었다. 두 연구 모두에서 대부분의 결절은 부가적인 검사결과 양성이었다. 우리나라는 높은 결핵유병률로 인해 위양성이 미국보다 더 큰 문제가 될 것이기에 결절 발견 후 추구전략을 잘 세워야 한다. 과진단이란 선별검사에서 발견되지 않았다면 임상적으로 중요하지 않을 상태의 진단을

말한다. 진단이 되지 않았다면 다른 원인으로 사망할 때까지 아무런 불편감을 주지 않을 질병이나 불편감 없이 저절로 나올 수도 있는 경우를 말하는 것으로 기간비뚤림(length bias)의 극단적 형태이며, 전립선암을 전형적인 예로 든다. 저선량컴퓨터촬영도 불필요한 폐암진단을 하여 수술, 항암요법 및 방사선치료 등을 하게 할 가능성이 있다.

그 외에도 검사를 받는데 들어가는 비용문제와 방사선 조사에 따른 부가적인 폐암발생을 들 수 있다. 미국자료를 바탕으로 최악의 시나리오, 즉 가장 비싼 검사 수가와 가장 낮은 발견율 가정 하에서 비용효과 분석을 한 자료가 있다.²⁴⁾ 이 조건에서 선별검사로 발견한 폐암의 50%가 국소적 암이라면 얻어지는 생활년(life-year)당 약 48,000불의 비용이 든다고 하였다. 이 자료를 바탕으로 만약 폐암선별이 효과적이고 선별된 폐암의 50% 이상이 국소적암이라면 비용효과적이라고 결론을 내렸다. 저선량 컴퓨터촬영은 방사선촬영에 비해 10배의 방사선노출을 필요로 하지만 통상적 흉부컴퓨터촬영에 비하면 10/1의 방사선노출로 가능하기에 방사선노출은 큰 문제가 되지는 않는다.¹⁶⁾

다른 단체의 추천

증상이 없는 일반인이나 흡연자를 대상으로 폐암의 선별검사를 실시하는 것에 대해서 이 문제를 연구한 모든 단체는 반대하는 입장을 취하고 있었다.⁸⁾ 그러나, 1995년에 기존 연구에 대한 새로운 해석과²⁵⁾ 저선량나선형컴퓨터촬영에 의한 선별검사 기초결과가 보고되면서 유용할 수 있다는 주장도 제기되고 있으며 장기적 추적 결과를 기다리고 있는 입장이다. 저선량나선형컴퓨터촬영에 대해 미국국립암연구소(National Cancer Institute), American Cancer Society는 장기적 추적결과가 나올 때까지 유보적인 입장을 취하고 있다. STR(Society of Thoracic Radiology)은 2001년에 공식적 입장을 밝혔는데²⁶⁾, 당시로는 저선량나선형컴퓨터촬영을 이용한 폐암의 집단선별을 지지하지 않았다. 다만 일반사람들에게 CT를 이용한 선별검사의 효용을 가능한 빨리 확인할 수 있도록 임상실험(controlled trial)에 많이 참여할 것을 권유하

표 1. 흡연에 따른 한국인 폐암 발생의 상대 위험도(비교군: 비흡연자).

	이상규 등 ³⁰⁾	김일순 등 ³¹⁾	신경철 등 ³²⁾	최수용 등 ³³⁾ (남자 자료만 실음)
연구방법	전향적 코호트, 강화도 자료	전향적 코호트 보험자료	환자-대조군 병원대조군	환자-대조군 병원대조군
흡연상태		과거흡연자: 2.4 현재흡연자: 5.6	과거흡연자: 2.5 현재흡연자: 5.1	과거흡연자: 1.9 현재 흡연자: 5.2
흡연시작 연령			20세 이전: 5.5	<15세: 8.9, 15~19세: 4.2 20~24세: 4.1, >25세: 3.4
흡연량	1~19개비/일: 3.54 >20개비/일: 4.11		>40개비/일 : 8.5	1~10개비/일: 1.6 21~30개비/일: 7.5 >41개비/일: 19.5
흡연기간			> 50년: 8.8	<20년: 2.5, 20~29년: 2.9 30~39년: 4.7, 40~49년: 6.9 >50년: 7.3

였다. 미국질병예방특별위원회(USPSTF, US preventive Service Task force)의 저서 2판에서는 컴퓨터촬영에 대한 언급이 없고 3판은 일부선별검사에 대한 의견이 홈페이지에 올라와 있지만 아직 폐암에 대한 결과는 발표되지 않았다.²⁷⁾ 캐나다예방진료특별위원회(CTFPHC, Canadian Task force on Preventive Health Care)²⁸⁾, 미국가정의학회는²⁹⁾ 아직 저선량나선형컴퓨터촬영에 의한 선별검사에 대해 언급이 없다.

위험요인

1. 흡연

한국인에서 흡연에 따른 폐암 발생의 상대위험도는 표 1과 같다. 흡연시작연령이 빠를수록, 흡연량이 많을수록, 그리고 흡연기간이 길수록 폐암발생위험도가 높아진다. 석면 노동자, 우라늄 광산광원 노동자에서도 폐암발생이 높으며 이 중에서 흡연자에서는 더욱 높은 발병률을 보여준다.

2. 기타 위험요인

대기 오염도 폐암 발생위험을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 환경성질환 감시체계자료와 의료보험

자료를 이용한 연구에서 최소오염지구(5%)에 비해 최대오염지구(95%)의 폐암발생위험도는 오존(O₃)은 2.04배, 일산화탄소(CO)는 1.46배의 위험도를 보였다.³⁴⁾ 그 외 비소, 클로르메틸에테르, 크롬, 탄소물, 머스타드가스, 니켈, 방사선도 위험요인이 되는 것으로 알려져 있다.

결론 및 권고

무증상인 흡연자나 비흡연자를 대상으로 폐암의 조기발견을 위한 어떠한 선별검사도 현재로서는 추천되지 않는다. 다만, 저선량나선형컴퓨터촬영을 통한 폐암선별검사에 대해 결론을 내리기 위해서는 우리나라와 외국의 더 많은 연구결과를 필요로 한다.

참 고 문 헌

1. 통계청. 2001년 사망원인통계. 통계청
2. 오희철. 우리나라 폐암의 역학적 특성. 한국역학회지 1995;17(1):15-22.
3. 국립암센터. 한국중앙암등록사업 21차 연례보고서 요약발표자료. available from URL: <http://www.ncc>.

- re.kr/index.jsp
- 최용준, 윤석준, 김창엽, 신영수. 건강생활년을 이용한 우리나라 주요암질환의 질병부담 추정. 예방의학회지 2001;34(4):372-8.
 - 윤석준, 김용익, 김창엽, 장혜정. 우리나라 암질환으로 인한 조기사망의 질병부담. 예방의학회지 2000; 33(2):231-8.
 - Cancer Facts & Figures at Homepage of American Cancer Society, available from URL: <http://www.cancer.org/downloads/stt/cancerFacts&Figures2002TM.pdf>
 - Canadian Cancer Statistics 2002 at Homepage of Canadian Cancer Society, available from URL: http://www.cancer.ca/files/stats2002_e.pdf
 - U.S Preventive Services Task Force. Guide to clinical Preventive Services. 2nd Ed. Baltimore: Williams & Wilkins: 1996. (p135-139)
 - Henschke CI, McCauley DI, Yankelevitz DF, Naidich DP, McGuinness G, Miettinen OS, et al. Early lung cancer action project: overall design and findings from baseline screening. Lancet 1999;354:99-105.
 - Garg K, Keith RL, Byers T, Kelly K, Kerzner AL, Lynch DA, et al. Randomized controlled trial with low-dose spiral CT for lung cancer screening: feasibility study and preliminary Results. Radiology 2002 Sep. 19
 - Reich JM. Improved survival and higher mortality: The conundrum of lung cancer screening. Chest 2002;122:329-37.
 - 정희순, 유 빈, 김현태, 기만덕, 한성구, 심영수, 김건열, 한용철. 폐암에서 각종 진단수기의 진단율에 관한 연구. 대한내과학회지 1987;33(1):3-10.
 - The National Cancer Institute Cooperative Early Lung Cancer Detection Program. Summary and conclusions. Am Rev Respir Dis 1984;130:565-7.
 - Mulshine JL, Tockman MS, Smart CR. Considerations in the development of lung cancer screening tools. J Natl Cancer Inst 1989;81:900-6.
 - Sone S, Takashima S, Li F, Yang Z, Honda T, Maruyama Y. Mass screening for lung cancer with mobile spiral computed tomography scanner. Lancet 1998;3351:1242-5.
 - Ahn MI. Lung cancer screening with low-dose spiral CT. Cancer Research and Treatment 2002;34(1): 13-6.
 - 김영환. 폐암 조기진단 program의 효용성, 결핵 및 호흡기질환 2000;49(3):267-73.
 - Yun YH, Bae JM, Lee YS, Ahn SH, Heo DS. Survival of all cancer patients in Korea through 2-year follow-up. J Korean Med Sci 2002;17: 448-52.
 - Marcus PM. Lung cancer screening, once again. Chest 2002;122:3-4.
 - Paul Frame-routine screening for lung cancer? Maybe someday, but not yet. JAMA 2000;284: 1980-3.
 - Grannis FW. Lung cancer screening: Conundrum or contumacy? Chest 2002;122:1-2.
 - Thomas Petty. Screening strategies for early detection of lung cancer. The time is now. JAMA 2000; 284:1977-80.
 - Homepage of Evidence of Benefit at National cancer Institute, available from URL: [http://www.nci.nih.gov/cancerinfo/pdq/screening/lung/healthprofessional\(NCIhomepage\)](http://www.nci.nih.gov/cancerinfo/pdq/screening/lung/healthprofessional(NCIhomepage))
 - Chirikos TN, Hazelton T, Tockman M, Clark R. Screening for lung cancer with CT. A preliminary cost-effectiveness analysis. Chest 2002;121(5): 1507-14.
 - Strauss GM, Gleason RE, Sugarbaker DJ. Screening for lung cancer: Another look: a different view. Chest 1997;111:754-68.
 - Aberle DR, Gamsu G, Henschke CI, Naidich DP, Swensen SJ. A Consensus Statement of the Society of Thoracic Radiology: Screening for lung cancer with helical computed tomography. Journal of Thoracic Imaging 2001;16:65-8.
 - Homepage of Agency for Healthcare Research and Quality, available from URL: [http://www.ahrq.gov/clinic/uspstfix.htm\(3rd\)](http://www.ahrq.gov/clinic/uspstfix.htm(3rd))
 - Homepage of Canadian Task force on Preventive Health Care, available from URL: <http://www.ctfpqc.org>
 - Homepage of American Academy of family Physicians, available from URL: <http://www.aafp.org/exam.xml>
 - 이상규, 남정모, 이상욱, 오희철. 흡연과 음주가 남성 앞 사망에 미치는 영향: 강화 코호트 연구. 예방의학회지 2002;35(2):123-8.
 - Kim IS, Jee SH, Ohrr HC, Yi SW. Effects of smoking on the mortality of lung cancer: in Korean men. Yonsei Medical Journal 2001;42(2):155-60.
 - 신경철, 류현모, 박혜정, 문영철, 정진홍, 이관호. 한국인의 흡연습관에 따른 폐암발생의 비교위험도. 결핵

- 및 호흡기질환 2000;48(3):331-8.
33. 최수용, 이경희, 이진오. 폐암의 위험요인에 관한 환자
- 대조군 연구. 한국역학회지 1989;11:66-80
34. 성주현, 조수현, 강대회, 유근영. 대기오염에 의한 폐암
및 만성폐색성호흡기질환-개인 흡연력을 보정한 만성
건강영향평가- 예방의학회지 1997;30(3):585- 98.
-