

호흡에 따른 폐동맥과 기관지 직경의 변화: 고해상CT 소견¹

양상규 · 광병국 · 김영민 · 정걸호 · 이신형 · 이창준 · 송치호²

목 적 : HRCT를 이용하여 정상인에서 호흡에 따른 폐동맥과 동반하는 기관지쌍의 직경비의 변화와 정상범위를 알고자 하였다.

대상 및 방법 : 폐질환이 없는 10명의 건강한 성인에서 최대흡기와 최대호기시에 1mm collimation, 3mm interval의 조건으로 HRCT를 촬영하였다. 촬영부위는 흡기시 기관지분기부 상방 2cm에서 4cm 부위와 우측 횡격막 상방 4cm에서 하방 2cm 사이를, 호기시에는 기관지분기부 상방 1cm에서 3cm 부위와 횡격막 상방 4cm에서 하방 2cm 사이로 정하였다. 촬영후 workstation에서 흡기와 호기시에 ABoR(폐동맥-기관지내경의 비), ABoR(폐동맥-기관지외경의 비), BLR(기관지내경-기관지외경의 비)등을 구하였다.

결 과 : 기관지의 내경은 흡기시 $2.04 \pm 0.73\text{mm}$, 호기시 $1.68 \pm 0.51\text{mm}$ 로 흡기시에 증가하였다. 폐동맥의 직경은 흡기시 $3.95 \pm 1.03\text{mm}$, 호기시 $4.37 \pm 1.09\text{mm}$ 로 흡기시에 감소하였다. 기관지벽의 두께는 흡기시 $1.07 \pm 0.19\text{mm}$ 였고 호기시 $1.06 \pm 0.24\text{mm}$ 로 호흡에 의해 의미있게 변화하지 않았다. ABoR은 흡기시에 2.07 ± 0.68 (범위 1.15-4.58), 호기시에 2.71 ± 0.68 (범위 1.16-4.90)로 기관지의 내경이 전례에서 호흡에 관계없이 폐동맥의 직경보다 작았다. ABoR은 흡기시에 0.93 ± 0.19 , 호기시에 1.12 ± 0.18 이었다. BLR은 흡기시에 0.47 ± 0.08 , 호기시에 0.42 ± 0.08 로 흡기시에 증가하였다.

결 론 : HRCT는 호흡에 따른 폐동맥과 기관지의 변화를 알아보는데 유용하다.

고해상 단층촬영(HRCT: High resolution computed tomography)은 기관지와 폐동맥의 자세한 구조와 이상 유무를 밝히는데 있어서 유용한 검사법이다(1, 2). 기관지와 폐동맥의 직경의 비율은 기관지 확장증을 진단하는데 중요한 소견으로 이용되고 있다. 상하방향으로 주행하는 기관지의 경우 기관지의 횡단면으로는 기관지의 확장 상태를 알 수 없으므로 동반하는 폐동맥의 직경과 비교하여 기관지 내경이 클 때 기관지 확장증 소견으로 여겨져 왔다(3-7). 그러나 정상인에서도 동반하는 기관지 내경이 폐동맥 직경보다 클 수 있다는 보고가 있다. Lynch 등(8)은 기관지가 동반하는 폐동맥보다 클 수 있으므로 원주형 기관지 확장증의 진단에 충분한 증거가 되지 못한다고 보고하였다. Kim 등(2)은 폐혈관 직경과 기관지 외경을 비교하였는데, 흡기상태에서 ABR이 평균 0.98 ± 0.14 (범위, 0.53-1.39)로 넓은 정상 범위를 가지므로 ABR의 유용성이 떨어진다고 하였다. 따라서 현재로는 기관지와 동반하는 폐동맥의 비율은 기관지확장증의 진단에 정확한 기준이 되지 못하고 있다. 또한 지금까지 환자의 호흡에 의한 기관지 및 폐동맥의 영

향 평가는 극히 드문 상태이다(9).

본 연구의 목적은 정상인에서 호흡에 의한 기관지와 폐동맥 각각의 직경 변화 및 기관지에 대한 동반하는 폐동맥 직경의 비율 변화와 정상범위를 알고자 하였다.

대상 및 방법

폐기능 검사와 병력 채취에서 심폐질환이 없으며 비흡연자인 20-30대의 10명의 지원자(남자 7명, 여자 3명, 평균나이 27.4세)를 대상으로 HRCT(Picker 2000, Picker international, Ohio, USA)를 시행하였다. 촬영 원칙은 기관지와 폐동맥이 수직으로 주행하는 부분이 많이 포함되고, 흡기와 호기시에 같은 부위가 많이 스캔되도록 하기 위해 적은 interslice gap을 이용하였다. 흡기시에는 기관지분기부 상방 2cm에서 4cm 부위와 우측 횡격막 상방 4cm에서 하방 2cm 사이를 촬영하였으며, 호기시에는 기관지분기부 상방 1cm에서 3cm 부위와 횡격막 상방 4cm에서 하방 2cm 사이를 촬영하여 각각 27개의 영상을 얻었다. 촬영은 1mm collimation, 3mm interslice gap, bone algorithm, 130kVp, 50mA, 310 FOV의 조건하에서 실시하였다.

위에서 얻은 자료를 workstation인 Voxel Q(Picker inter-

¹국립의료원 진단방사선과

²성 골통반병원 진단방사선과

이 논문은 1997년 1월 20일 접수하여 1997년 6월 5일에 채택되었음.

national, Ohio, U.S.A)에서 폐동맥과 기관지의 직경을 측정하였다. 측정 원칙은 단경을 측정하였으며, 단경에 대한 장경의 비가 1:1.3이상되어 비스듬히 주행하는 기관지는 배제하였다(10). 선택된 폐동맥-기관지 쌍이 위와 아래 단면에서 분지하는 경우와 폐의 주변부에 위치해 있는 폐동맥-기관지 쌍은 확대 후 측정에도 불구하고 경계가 불분명해 배제하였다.

측정 자료를 두 가지 그룹으로 나누었는데, 먼저 혈관등 주위 구조물을 기준으로 흡기와 호기시에 같은 부위라고 생각되는 폐동맥-기관지 쌍을 선택하여 측정하였다(Fig. 1). 다음으로 폐부위에 관계없이 측정 가능한 폐분절 이하부위 모든 폐동맥-기관지 쌍을 측정하였다.

측정방법은 window level -500HU, window width 1500 HU로 하였고, workstation에서 영상을 7배로 확대 후 2명의 방사선과 의사가 측정하여 그 평균치를 구하였다. 기관지의 경우 기관지벽을 포함한 외경과 포함하지 않은 내경을 각각 측정하였다. 얻어진 측정치는 대열구를 경계로 상폐야와 하폐야로 나누고 폐동맥에 대한 기관지 내경의 비(ABiR), 폐동맥에 대한 기관지외경의 비(ABoR), 기관지 내경에 대한 외경의 비(BLR) 그리고 기관지벽의 두께를 흡기와 호기시에 각각 구하여 비교하였다.

위에서 얻은 자료를 SPSS를 이용하여 paired t-test를 실시하고 p-value는 0.05이하인 경우 의미가 있다고 판정하였다.

결 과

흡기와 호기시 같은 부위에서 폐동맥-기관지쌍 53개를 측정하였는데 우폐에서 47개 좌폐에서 6개였다. 같은 부위의 폐동맥-기관지가 아니면서 측정한 것은 흡기시 202개(우상폐 43개, 우하폐 106개, 좌상폐 37개, 좌하폐 16개), 호기시 84개(우

상폐 22개, 우하폐 44개, 좌상폐 3개, 좌하폐 15개)였다. 측정된 예중 가장 작은 직경은 폐동맥이 2.03mm였고 기관지 외경은 2.62mm로 대부분의 경우 2mm 이상의 직경을 가진 예에서 선택되었다.

흡기와 호기시 같은 부위에서 측정한 경우(53개) (Table 1), 기관지의 내경은 흡기시 2.04 ± 0.73 mm, 호기시 1.68 ± 0.51 mm였고 기관지의 외경은 흡기시 4.28 ± 0.97 mm, 호기시 3.93 ± 0.77 mm로 내경과 외경이 각각 호흡에 의한 변화를 보였으며 흡기시가 호기시보다 의미 있게 증가하였다($p < 0.01$). 기관지 외경에서 기관지 내경을 빼서 둘로 나눈 기관지 벽의 두께는 호흡에 따라 의미 있는 변화를 보이지 않았다(흡기시 1.07 ± 0.19 mm, 호기시 1.06 ± 0.24 mm, $p > 0.05$). 폐동맥의 직경은 흡기시 평균 3.95 ± 1.03 mm(상폐야 3.45 ± 0.85 mm, 하폐야 4.46 ± 0.95 mm)이었고, 호기시 평균 4.37 ± 1.09 mm(상폐야 3.93 ± 1.07 mm, 하폐야 4.83 ± 0.94 mm)로 폐야에 관계없이 호기시에 유의하게 증가하였다($p < 0.01$, Fig. 1). ABiR은 흡기시 2.07 ± 0.68 , 호기시 2.71 ± 0.69 ($p < 0.01$)였고 ABoR은 흡기시 0.93 ± 0.19 , 호기시 1.12 ± 0.18 로 ABiR, ABoR 모두 호기시에 의미 있게 증가하였다($p < 0.01$, Fig. 2). BLR은 흡기시 0.47 ± 0.08 이었고 호기시 0.42 ± 0.08 로 호기시에 감소하였다($p < 0.01$).

부위에 관계없이 모두 측정한 경우(흡기시 202개, 호기시 84개) (Table 2), ABiR은 흡기시 평균 2.01 ± 0.60 (1.15-4.58), 호기시 평균 2.59 ± 0.74 (1.16-4.9)로 호기시가 흡기시보다 컸으나 호흡에 관계없이 기관지의 내경이 동반하는 폐동맥의 직경보다 큰 경우는 하나도 발견되지 않았다. ABoR은 흡기시 평균 0.91 ± 0.19 (0.59-1.54), 호기시는 평균 1.09 ± 0.22 (0.64-1.56)로 기관지의 외경은 많은 경우에서 같이 주행하는 폐동맥의 직경보다 컸다.

Table 1. Comparison of Artery-Bronchus Ratio between Full Inspiration and Full Expiration CT at the Same Level.

	A(mm)	Bi(mm)	Bo(mm)	ABiR	ABoR	BLR
Inspiration (n=53)	3.95 ± 1.03	2.04 ± 0.73	4.28 ± 0.97	2.07 ± 0.68	0.93 ± 0.19	0.47 ± 0.08
Expiration (n=53)	4.37 ± 1.09	1.68 ± 0.51	3.93 ± 0.77	2.71 ± 0.68	1.12 ± 0.18	0.42 ± 0.08
p-value	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

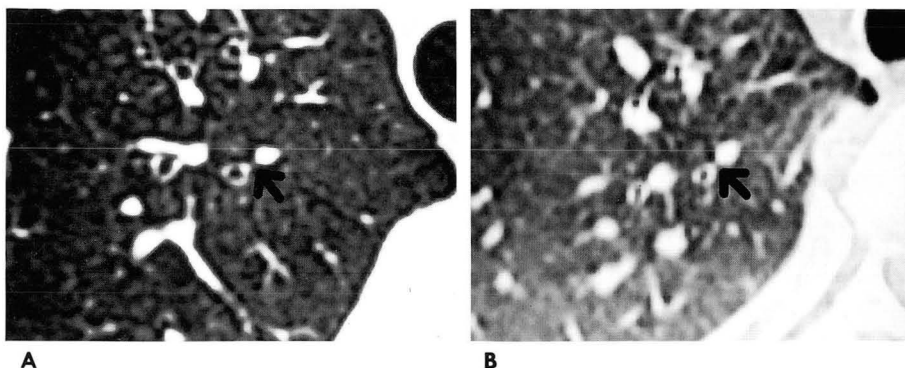


Fig. 1. High-resolution CT scan of 28-year-old man through the upper lobe.

A. A pair of artery-bronchus (arrow) is visualized on HRCT during full inspiration (ABiR: 1.62, ABoR: 0.76, BLR: 0.47).

B. HRCT during full expiration at the same level demonstrates that the arterial diameter is increased but bronchial diameter is decreased (arrow) (ABiR: 2.73, ABoR: 1.01, BLR: 0.37).

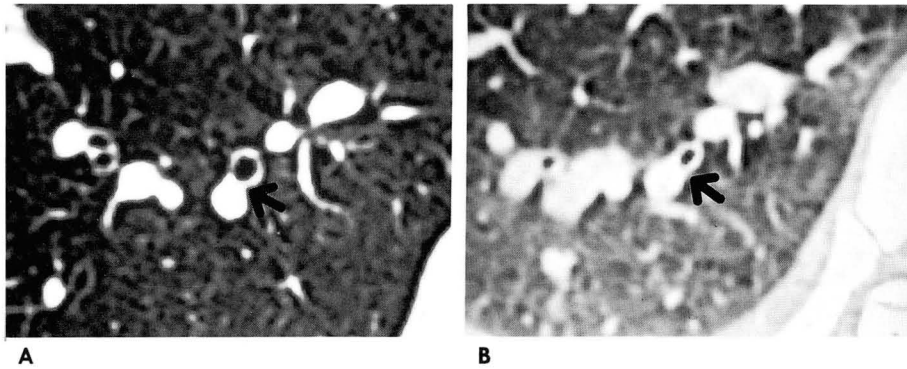


Fig. 2. High-resolution CT scan of 31-year-old man through the lower lobe.
A. HRCT during full inspiration demonstrates a pair of artery-bronchus (arrow) (ABiR: 1.71, ABoR: 0.94, BLR: 0.55).
B. ABiR and ABoR are increased during full expiration at the same level (arrow) (ABiR: 2.73, ABoR: 1.01, BLR: 0.37).

Table 2. Summary of Data in Full Inspiration and Full Expiration CT Over the Entire Lung Field.

		A(mm)	Bi(mm)	Bo(mm)	ABiR	ABoR	BLR
Inspiration (n=202)	Mean	3.68 ± 0.74	1.90 ± 0.33	4.07 ± 0.51	2.01 ± 0.60	0.91 ± 0.19	0.46 ± 0.06
	Maximum	6.65	4.58	7.62	4.58	1.54	0.66
	Minimum	2.03	1.02	2.32	1.15	0.53	0.29
Expiration (n=84)	Mean	4.36 ± 1.20	1.80 ± 0.73	4.04 ± 0.96	2.59 ± 0.74	1.09 ± 0.22	0.44 ± 0.09
	Maximum	8.25	4.59	7.24	4.9	1.56	0.68
	Minimum	2.40	0.82	2.62	1.16	0.62	0.26

고 찰

HRCT에서 관찰되는 폐동맥과 기관지 쌍의 직경 변화는 폐 질환의 진단에 중요한 역할을 해서 일반적으로 기관지가 동반하는 폐동맥보다 크고 두꺼워진 경우 기관지확장증이라고 진단을 할 수 있다고 알려져왔다. 그러나 일부 연구들에서는 정상인에서도 기관지가 동반하는 폐동맥보다 직경이 클 수 있으므로 기관지의 직경이 동반하는 폐동맥보다 큰 경우라고 해서 기관지 확장증을 진단할 수 있는 소견이 아니라고 하였다(8).

ABR에 대한 정상치와 그 이용에 대하여 언급한 보고들을 보면, ABR을 저자들이 다른 정의로 사용하고 있다. 기존의 보고들은 ABR을 폐동맥의 직경에 대한 기관지 외경의 비(2, 11), 폐동맥의 직경에 대한 기관지 내경의 비(8), 기관지의 내경에 대한 폐동맥직경의 비(9) 등으로 서로 다르게 정의하여 서로 비교하기가 용이치 않고 실제 이용에도 문제가 있다. ABR을 측정하는 방법에 있어서도 육안을 사용하거나(8) 자를 이용한 경우(11)가 많이 있었으며 정확한 측정을 한 경우는 극히 드문 상태이다(2, 9). 또한 흡기시만을 측정하여(2) 불완전한 호흡시 나타나는 변화에 대한 결과를 보여주지 못하였다.

본 연구는 기존의 보고에 비하여 좀 더 많은 얇은 절편 영상을 얻어 측정할 폐동맥-기관지 쌍을 정확한 기준을 가지고 선택하고 workstation의 software를 이용하여 직경을 측정함으로써 분지에 의하거나 혹은 partial volume에 의한 측정오차를 최소화하려고 노력하였다. 또한 최대흡기와 최대호기시 폐야에 따라 같은 부위의 기관지, 폐동맥, 기관지벽의 직경을 측정하여 폐야와 호흡에 따른 변화를 관찰하였다. ABR의 측정에 있어

폐동맥의 직경에 대한 동반 폐기관지의 내경의 비(ABiR)와 폐동맥의 직경에 대한 폐기관지의 외경의 비(ABoR)로 각각 측정하였으며 기관지내경에 대한 기관지외경의 비(BLR)를 구하여 측정결과가 실제 판독에 도움이 되고자 하였다.

본 연구결과 흡기시 기관지의 직경은 증가하고 폐동맥의 직경은 감소하였다. 기존의 보고에서는 폐혈관의 변화가 있다는 보고(12, 13)와 하폐의 동맥에서만 있다는 보고(9)가 있었으나 본 연구에서는 상폐야와 하폐야에서 모두 통계학적으로 유의하게 폐동맥의 직경이 변화였고, 흡기시 폐동맥직경의 감소는 ABR이 감소하는 데 중요한 요소가 되었다.

기관지의 내경이 전례에서 호흡에 관계없이 폐동맥의 직경보다 작았다. 이러한 결과는 기관지의 내경이 19%에서 폐동맥보다 컸다고 보고한 Lynch 등(8)이나 8.5%에서 컸다고 보고한 전 등(9)의 결과와 대조적이었다. 그러나 Lynch 등의 경우 직경을 직접 측정하지 않고 단지 육안상 폐동맥과 기관지의 내경 중 어느 것이 큰지를 조사하였다. 또한 비스듬하게 주행하는 경우에 한해서 단경을 측정하였다. 저자들이 직접 이 보고에서 기관지의 내경이 폐동맥보다 크다고 제시한 예를 단경을 기준으로 측정해본 결과 폐동맥이 기관지의 내경보다 모두 컸다.

전 등의 연구와 비교하여 다른 결과를 보이는 것은 촬영조건, 측정된 폐동맥-기관지 쌍의 선택기준 그리고 측정방법에 있어서의 차이에 기인한다고 생각된다. 촬영조건은 더 얇은 절편을 사용하여 많은 영상을 얻음으로써 기관지나 폐동맥의 분지에 의해 직경의 증가나 partial volume에 의한 오류를 피하도록 노력하였다.

측정방법의 경우 전 등과 달리 window level은 -500HU, window width는 1500HU로 하였다. HRCT에서 window

level은 -450HU에서 -750HU, window width는 1000에서 2000HU를 사용하는데 Primack등은 window width나 level을 낮추면 폐동맥이나 기관지벽의 두께가 두꺼워져 보인다고 하였다(15). Webb 등(10)은 튜브에 공기를 넣은 후 실험적으로 시행한 CT에서 window level을 -450HU로 하였을 때 가장 정확한 튜브벽의 두께를 측정할 수 있다고 하였으나 window level을 -450HU로 하여 측정하면 너무 어두워져서 임상적으로 거의 사용되지 않는다. 본 연구에서는 Kang 등(7)이 기관지확장증의 진단에 사용한 window width와 level을 사용하여 임상에서 적용이 가능하고 기관지나 폐동맥의 실제 크기에 근접한 결과를 얻을 수 있도록 하였다. 전 등이 사용한 -800HU와 비교하여 높은 window level을 사용하였으므로 ABR이 오히려 더 작게 측정되었으리라 생각되어 window level의 차이가 대조적인 결과의 원인으로는 생각되지 않는다.

촬영된 영상을 workstation에서 7배로 확대후 측정하였는데 측정된 폐동맥과 기관지의 내경이 최하 0.82mm이고 평균 4-6mm정도로 작은 직경을 가지고 있어서 workstation에서 측정시 확대하지 않은 상태에서 측정하는 것과 확대후 측정하는 것에는 많은 차이가 있으며 확대율도 중요한 요인으로 생각된다. 저자들이 영상을 7배로 확대하여 측정한 이유는 확대하지 않은 상태에서 작은 직경을 가진 폐동맥-기관지쌍을 정확하게 측정하는 것은 불가능하였으며 7배 이상 확대시에는 경계가 불명확해졌기 때문이었다.

폐동맥에 대한 기관지의 외경 비는 흡기시 0.93 ± 0.19 , 호기시 1.12 ± 0.18 로 기관지의 내경을 폐동맥과 비교했을 때보다 흡기와 호기 모두에서 폐동맥과 유사한 크기를 보여주었고 이러한 결과는 기관지의 외경을 측정한 Kim, Lynch등에 의한 보고와 유사하였다(2, 8). 기관지의 외경은 많은 경우에서 같이 주행하는 폐동맥의 직경보다 커서 이를 기관지 확장증의 소견으로 이용할 수 없다고 생각된다.

BLR은 폐동맥-기관지를 침범하는 다양한 질환의 객관적 지표로서 사용하기 위한 유용성을 알아보기 위하여 측정하였으며 흡기시 0.47 ± 0.08 로 호기시보다 컸다. Kim 등(2)이 보고한 0.66 ± 0.66 과 다른 결과를 보여주었는데 이것은 window level과 width의 차이로 생각된다.

본 연구가 가지는 한계점으로는 젊은 성인만을 대상으로 하여 다른 연령층에 적용하는데 무리가 있고 ABR의 호흡에 따른 변화를 알 수는 있었지만 다른 보고와의 차이에서 나타난 것처럼 정확한 ABR의 정상치를 제시하기에는 대상자수가 적다는 점이다. 또한 좌폐의 경우 심장과 대혈관의 박동으로 인하여 대부분의 폐동맥-기관지쌍이 우측 폐에서 측정되었으며 window level과 window width를 고정하여 측정함으로써 window level과 width를 다르게 하여 측정할 경우 나타나는 폐동맥의 직경과 기관지벽의 두께변화를 보여주지 못한다는 점을 고려해야 한다.

실제로 ABR을 필름판독에 적용하기 위해서는 더 많은 수의 다양한 연령을 대상으로 촬영조건과 window level, width에 따른 차이를 알아보고 기관지확장증을 가진 환자군과의 비교가

필요하리라 생각된다.

요약하면 정상성인의 HRCT상 폐야에 관계없이 기관지의 직경은 흡기시에 증가하고, 폐동맥의 직경은 호기시에 증가했다. 기관지벽의 두께는 호흡에 의해 변화하지 않았다. 기관지의 외경은 많은 예에서 동반하는 폐동맥보다 컸고 기관지의 내경이 폐동맥보다 큰 경우는 발견되지 않았다. 따라서 HRCT는 기관지와 폐동맥의 변화를 알아보는 데 유용하였으나 ABR값은 촬영방법이나 측정방법에 따라 다르게 나타날 수 있으므로 ABR을 임상적으로 이용하기 위해서는 더욱 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

참 고 문 헌

1. Lee KS, Bae WK, Lee BH, Kim IY, Choi EW, Lee BH. Bronchovascular anatomy of the upper lobe: evaluation with thin-section CT. *Radiology* 1991; 181: 765-772
2. Kim SJ, Im JG, Kim IW, et al. Normal bronchial and pulmonary arterial diameters measured by thin section CT. *J Comput Assist Tomogr* 1995; 19: 365-369
3. Grenier P, Maurice F, Musset D, Menu Y, Nahum H. Bronchiectasis: assessment by thin-section CT. *Radiology* 1986; 161: 95-99
4. Joharjy IA, Bashi SA, Abdullah AK. Value of medium thickness CT in the diagnosis of bronchiectasis. *AJR* 1987; 149: 1133-1137
5. Naidich DP, McCauley DI, Khouri NF, Stitik FP, Siegelman SS. Computed tomography of bronchiectasis. *J Comput Assist Tomogr* 1982; 6: 437-444
6. Munro NC, Cooke JC, Currie DC, Strickland B, Cole PJ. Comparison of thin section computed tomography with bronchography for identifying bronchiectatic segments in patients with chronic sputum production. *Thorax* 1990; 45: 135-139
7. Kang EY, Miller RR, Miller NL. Bronchiectasis: comparison of preoperative thin-section CT and pathologic findings in resected specimens. *Radiology* 1995; 195: 649-654
8. Lynch DA, Newell JD, Tschomper BA, Cink TA, Newman LS, Bethel R. Uncomplicated asthma in adults: comparison of CT appearance of the lungs in asthmatic and healthy subjects. *Radiology* 1993; 188: 829-833
9. 전의용, 김창수, 최요원 등. 흡기와 호기시의 폐 전산화 단층 촬영: 정상 성인 남자의 기관지와 동반하는 폐동맥 직경의 호흡에 따른 변화. *대한방사선의학회지* 1996; 35: 201-204
10. Webb WR, Gamsu G, Wall SD, Cann CE, Proctor E. CT of a bronchial phantom: factors affecting appearance and size measurements. *Invest Radiol* 1984; 19: 394-398
11. Woodring JH. Pulmonary artery-bronchus ratios in patients with normal lungs, pulmonary vascular plethora and congestive heart failure. *Radiology* 1991; 179: 115-122
12. 진수일. 성인 정상 폐동맥의 측정. *대한방사선의학회지* 1975; 11: 6-9
13. Westermarck N. Importance of intra-alveolar pressure in the diagnosis of pulmonary diseases. *Radiology* 1948; 50: 610-618
14. Wojtowicz J. Some tomographic criteria for an evaluation of the pulmonary circulation. *Acta Radiol* 1964; 2: 215-224
15. Primack SL, Jardin M, Remy J, Miller NL. High-resolution CT of the lung: pitfalls in the diagnosis of infiltrative lung disease. *AJR* 1996; 167: 413-418

Change of Pulmonary Arterial and Bronchial Diameter During Respiration: HRCT Findings¹

Sang Kyu Yang, M.D., Byung Kook Kwak, M.D., Young Min Kim, M.D.
Gul Ho Jung, M.D., Shin Hyung Lee, M.D.
Chang Joon Lee, M.D., Chi Ho Song, M.D.²

¹Department of Diagnostic Radiology, National Medical Center

²Department of Diagnostic Radiology, St. Colomban Hospital

Purpose: To evaluate the changes and normal ranges of the artery-bronchus ratio (ABR) during respiration

Materials and Methods: We analyzed HRCT of 10 healthy adults. The HRCT findings of ten healthy adults were analysed. CT scanning was performed with 1mm collimation at 3mm intervals during full inspiration and full expiration, with a range during inspiration from 2cm to 4cm above the carina and from 4cm above to 2cm below the right hemidiaphragm. The range during expiration was from 1cm to 3cm above the carina and from 4cm above to 2cm below the right hemidiaphragm. ABiR (defined as the diameter of pulmonary artery divided by the inner diameter of the bronchus), ABoR (defined as the diameter of pulmonary artery divided by the outer diameter of the bronchus) and BLR (defined as the inner diameter of the bronchus divided by the outer diameter of the bronchus) were measured on the display console.

Results: The mean inner diameter of the bronchi was 2.04 ± 0.73 mm during inspiration and 1.68 ± 0.51 mm during expiration, while the mean diameter of the arteries was 3.95 ± 1.03 mm during inspiration and 4.37 ± 1.09 mm during expiration. The diameters of the bronchi were thus seen to increase during inspiration, and the diameters of the pulmonary arteries, to decrease. The mean thickness of the bronchial wall was 1.07 ± 0.19 mm during inspiration and 1.06 ± 0.24 mm during expiration; thus, no change in thickness was seen during respiration ($p < 0.05$). Mean ABiR was 2.01 ± 0.60 (range 1.15-4.58) during inspiration and 2.59 ± 0.74 (range 1.16-4.9) during expiration, and in all cases the inner diameter of the bronchus was less than that of the accompanying pulmonary artery. Mean ABoR was 0.91 ± 0.19 during inspiration and 1.09 ± 0.22 during expiration. while for BLR, the corresponding figures were 0.46 ± 0.06 , and 0.44 ± 0.09 .

Conclusion: HRCT is a useful tool for evaluating changes in the pulmonary arteries and bronchi during respiration.

Index Words: Bronchi, CT
Lung, anatomy
Lung, CT

Address reprint requests to: Sang Kyu Yang, M.D., Department of Diagnostic Radiology, National Medical Center,
18-79, Ulchiro 6 Ga, Chung-Gu, Seoul, 100-196, Korea. Tel. 82-2-260-7324 Fax. 82-2-265-3502

