

전두비관의 역동적 개통성의 평가: 비강내 저자극성의 등삼투압성 조영제를 주입한 후 시행한 부비동 CT의 유용성¹

정재준 · 정태섭 · 장태영² · 윤상욱 · 김경수³

목 적: 비강안에 등삼투압성 조영제(Isovist)를 주입한 후 촬영한 사위 관상의 부비동 CT에서 전두동염의 발생과 관계가 깊은 전두비관의 역동적 개통성을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법: 10명의 정상인과 만성 부비동염 증상을 호소하는 30명의 환자를 대상으로 Isovist를 비강내 주입한 후 조영제가 골고루 퍼지도록 곧바로 Valsalva법을 시행하고 부비동에 대한 1.5mm 두께의 관상영상을 얻었다. 전체 80개의 전두비관을 대상으로 전두동과 관내에 조영제가 보이는지를 관찰하여 전두비관의 역동적 개통성을 평가하였다.

결 과: 동측에 전두동염이 없는 37개 전두비관중 34개(91.9%)에서, 그리고 동측 전두동염을 보인 43개 전두비관중 18개(41.9%)에서 전두비관내에 조영제가 보였다. 동측 전두동염을 보이고 조영제가 전두비관에서 관찰된 18개중 전두동내에서 조영제를 보인 경우는 8예(44.4%) 밖에 없었다. 전두비관 폐쇄의 주된 원인은 염증의 이차적 결과인 점막골막의 비후 및 용종들이었다.

결 론: 자극을 최소화하기 위해 Isovist를 비강내에 주입하고 찍은 부비동 CT는 전두동염과 전두비관의 역동적 개통성과의 관계를 알아보는 데 유효하였다. 또한 이 연구는 내시경 수술이나 약물치료의 치료방법을 정하기 전에 전두비관의 해부학적 또는 병리학적 정보를 보다 정확하게 비과전문의에게 제공할 수 있다.

서 론

전두동염은 대부분 전두동 배출로가 막히거나 좁아져서 생긴 분비물의 배출장애로 유발되며, 이 장애는 상악동이나 전사골동(anterior ethmoid sinus)의 병변이 ostio-meatal complex로 확산되어 전두비관(frontonasal duct)의 폐쇄나 협착을 일으켜 생기고, 주로는 염증성 점막비후나 용종(polyp) 등이 원인이 되는 것으로 알려져 있다(1-3).

기존의 부비동 CT는 영상 절편두께를 3 또는 5mm로 하여 절편두께가 너무 두껍거나 부분용적효과(partial volume effect)때문에 전두비관의 주행경로를 관찰하거나, 전두비관의 병리소견을 알아보는 데 어려움이 많았다(4, 5). 또한 전두비관의 협착이나 폐쇄를 의심케하는 소견이 보이더라도 이것이 정말로 전두동염을 유발할 만큼 전두동 배출로의 장애를 일으키는지를 평가하기가 힘들었다.

이에 저자들은 저자극성의 비이온성, 등삼투압성 조영제

인 Isovist를 비강안에 주입한 후 매우 얇은 절편의 사위 관상의 부비동 CT 영상을 양와위에서 얻어, 조영제가 전두비관이나 전두동에서 보이는지를 관찰하여, 전두동염의 발생과 관계가 깊은 전두비관의 역동적 개통성을 알아보기 위해 이 연구를 실시하였다.

대상 및 방법

10명의 정상인과 만성 부비동염 증상을 호소하는 30명의 환자를 대상으로 하였으며, 정상인의 남녀비는 3:7, 평균연령은 27.2세였고, 환자군의 남녀비는 7:3, 평균연령은 31.6세로, 만성 부비동염의 병력이 있는 경우가 23명(76.7%), 부비동 및 비강내 용종을 가진 병력이 있는 경우가 19명(63.3%)이었다. 정상인은 부비동염이나 비폐색의 증상이 전혀 없었던 지원자들로 이번 CT검사상 전두동을 포함한 부비동과 비강안 모두 염증성 비후나 용종이 없이 정상이었다.

비강내 조영제 주입시 비점막의 자극을 최소화하기 위해 등삼투압성의 비이온성 조영제인 Isovist(Iotrolan; Schering, Berlin, Germany)를 이용하였으며, Isovist 10ml를 생리식염수 30ml에 희석하여 만든 1:3 희석액 40ml를 양쪽 비강내에 20ml씩 주입하였다. 환자는 양와위에

¹연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실

²인하대학교 의과대학 이비인후과학교실

³연세대학교 의과대학 이비인후과학교실

이 논문은 1996년 2월 22일 접수하여 1996년 5월 22일에 채택되었음

서 목을 과신전 시킨 뒤 조영제를 주입하고 곧바로 양성 Valsalva법을 시행하여 비강내로 주입된 조영제가 각 부비동 및 배출관들로 골고루 퍼지게 하였다.

CT기종은 GE 9800 Hilight Advantage(GE medical system, Milwaukee, Wisconsin, USA)를 이용하여 골연산방식(bone algorithm)으로 촬영하였다. 부비동 CT의 관상영상은 전두동 전연부에서 후사골동의 전연부까지를 1.5mm 두께로 연속촬영하여 얻었으며, 관구각도는 경구개에 수직으로 잡았으나 절대적인 각도는 없고 대개 안각도선(canthomeatal line)에 약 50°되게 잡으면 전두비관과 ostiomeatal complex를 포함한 영상을 얻을 수 있다(3). 얻어진 CT영상을 대상으로 정상인의 경우 전두비관에서 조영제가 정상적으로 관찰되는지, 환자들의 경우 ostiomeatal complex 병변 및 동반되는 전두동염의 유무에 따른 전두비관 및 전두동에서의 조영제 관찰여부 등에 관하여 알아보고, 전두비관의 역동적 개통성을 평가해 보았다. 그러나 약물치료나 수술적 치료를 받은 환자들이나 정상인 모두에게서 추적검사는 시행되지 않았다.

비점막의 자극을 줄이기 위하여 등삼투압성 조영제인 Isovist를 비강내에 주입한 결과 재채기와 기침을 한 비용종 환자 1명을 제외한 전원이 별다른 불편없이 검사를 시행받았다.

결 과

정상인 10명의 20개의 전두비관중 18개(90.0%)에서 조영제가 보였고(Fig. 1a, b) 나머지 2개는 조영제는 채워지지 않았으나 관의 개통성이 CT상 관찰되었다. 환자군 30

명의 양쪽 60개 전두비관중 36개(60.0%)의 관이 조영제가 채워진 채 CT상 잘 관찰되었고 나머지 24개(40.0%)의 관은 심한 용종증으로 비강내 구조가 뒤틀리거나 불명확하던지(Fig. 2), 또는 중비도나 ostiomeatal complex의 병변이 전두비관쪽으로 확장되어 관을 막아 조영제가 관내로 유입되지 않은 경우들이었다(Fig. 3).

정상인과 환자군을 합한 전두비관 80개중, 동측에 전두동염이 없는 37개중 34개(91.9%), 전두동염이 있는 43개중 20개(46.5%)의 전두비관에서 조영제가 관찰되었다(Fig. 4)(Table 1). 전두동염이 없으면서 전두비관에서 조영제가 관찰된 34개중 동측 전두동에서도 조영제가 보인 경우는 31예(91.2%)였고, 3예(8.8%)는 보이지 않았으며(Fig. 5), 전두동염이 있으면서 전두비관에서 조영제가 관찰되었던 20개중 동측 전두동내에서도 조영제가 보인 경우는 8예(40.0%)였다(Fig. 6)(Table 2). 중비도나 상악동 또는 전사골동 등의 ostiomeatal complex에 염증이나 용종 등의 병변이 있으면서 동측에 전두동염이 함께 있는 경우는 36예로 일측이라도 전두동염이 있는 43예중 83.7%를 차지하였고, 나머지 7예는 ostiomeatal complex에 병변이 없었다.

30명의 환자중 과거 부분적인 용종절제술의 수술력이 있는 경우가 6명(20%)이었고, 이번 CT검사후 11명은 용종절제술을 시행하여 염증성 및 알레르기성 용종으로 확진되었으며, 8명은 용종절제술과 중비도유돌동절개술(middle meatus antrostomy)을 함께 시행받았다.

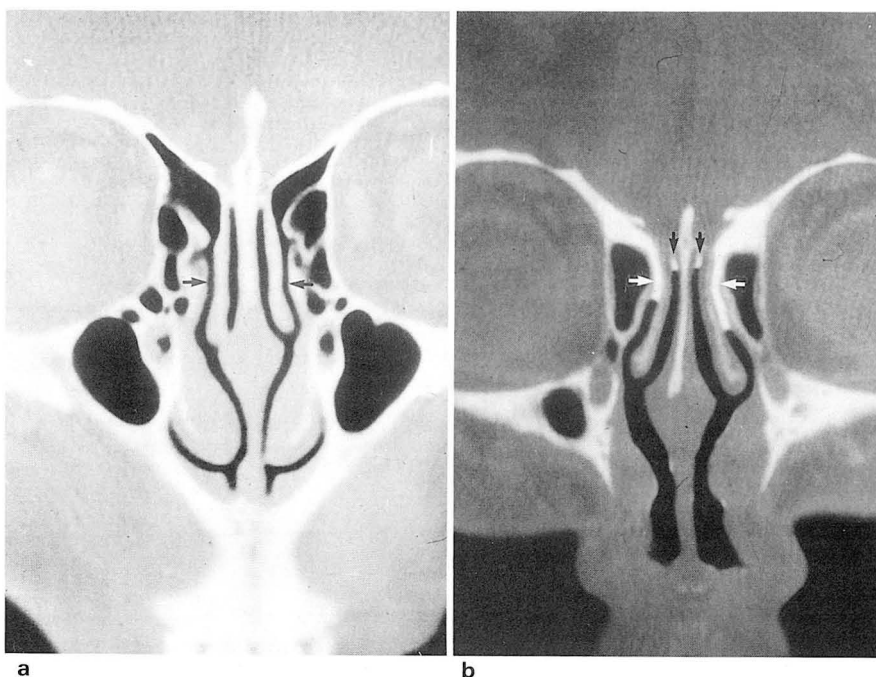


Fig. 1. a. Non-contrast coronal oblique CT scan shows patent frontonasal ducts (arrows) and clear paranasal sinuses without mucoperiosteal thickening.
b. PNS CT scan after Isovist introduction shows contrast dye filling in both frontonasal ducts(white arrows) and frontal sinuses. Small amount of Isovist is also filled in bilateral olfactory clefts(black arrows).

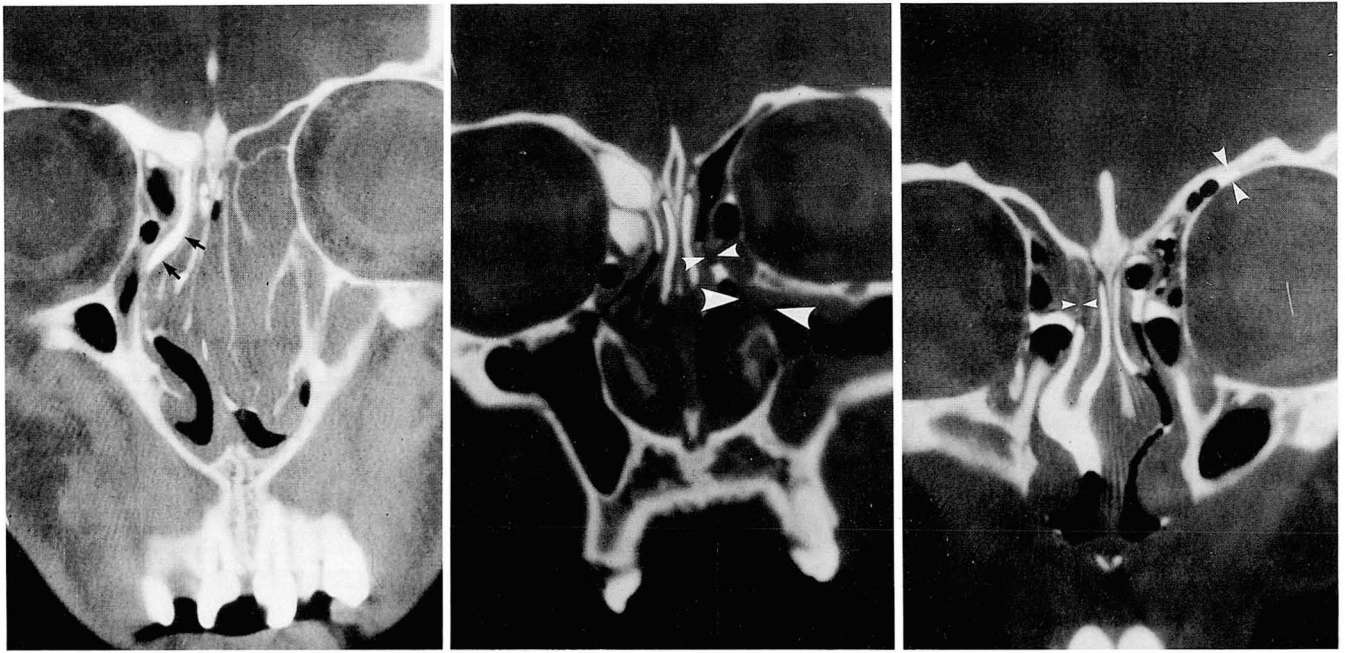


Fig. 2. Right frontonasal duct and frontal sinus are filled with contrast dye and ipsilateral frontonasal duct(arrow) is laterally deviated, probably due to polyps. The septa of left ethmoidal sinus and nasal cavity are demineralized and deformed by polyps.

Fig. 3. Left frontonasal duct is abruptly obstructed by the soft tissue(small arrowheads) and left frontal sinus is not filled with contrast dye. Mucoperiosteal thickening of left maxillary sinus extends to left maxillary ostium and ostiomeatal complex(large arrowheads). Right frontonasal duct and frontal sinus are well filled with contrast dye.

Fig. 4. Right frontal sinus and frontonasal duct are filled with the soft tissue, and contrast dye is not filling the duct(small arrowheads). Mucoperiosteal thickening is also seen in left frontal sinus, but small volume of contrast dye is partially filling the inflamed sinus(large arrowheads). Left frontonasal duct is filled with contrast dye.

고 찰

전두동은 전두골의 내외골판의 중간에 위치하며 안와의 상벽을 밑면으로 하고 비강의 전상방, 사골동의 상방에 해당되며 전두동중격(interfrontal septum)에 의해 좌우의 동으로 나누어져 있고 그 모양은 불규칙한 추체형을 하고 있다. 양측 동의 크기는 사람에 따라 차이가 심하며 전혀 없거나 과잉전두동의 경우도 있다. 그리고 약 20%에서는 사골봉소(ethmoidal cell)가 전두골내로 침입하는 경우가 있는데 이것을 전두포(frontal bulla)라 부른다(6-8).

발생학적 단계에서 중비도(middle meatus) 외측벽의 전상부에 약간 깊은 함몰이 생겨 이를 전두와(frontal recess)라 하고, 전두와 전체가 전두골로 상부확장된 것이 전두동, 전두와에서 위쪽으로 도관을 형성한 것이 전두비관이며, 전두동의 분비물이 비강으로 직접 배설될 경우 이는 엄밀히 말해 가는 관이 아니고 모래시계의 내부 구멍모양이 된다(2, 3, 9, 10).

전두동의 자연배설구는 그 하부에 있으며 발생학적 경로에 따라 다른데, 전두동구(frontal ostium)를 통해 직접 비강에 배설되거나 혹은 전두비관을 통해 배설되며(2, 3), Van Alyea(1)에 따르면 그 대부분은 전두와(55%)나 사골

누두(ethmoidal infundibulum)의 상부(30%)에 개구하고, 때로는 사골누두내(15%)로 직접 개구하거나 사골포(ethmoidal bulla) 상부(1%)로 개구하는 경우도 있다.

전두비관은 그 길이가 수 mm에서 1cm정도에 달하며(11), 전두동 바닥의 후내측에서 시작하여 하내측으로 경사지게 달려 전사골봉소군의 내측을 통과해 비강의 중비도 앞쪽으로 개구하는데 이 부위가 ostiomeatal complex의 한 부분이 된다(3, 8). 따라서 이 부위에 염증성 질환 등이 생길 경우 전두동 배출로를 막아 결과적으로 전두동 질환을 일으킨다고 알려져 있고(2, 3), Zinreich 등(10)과 Wallace 등(2)은 각각 연구 대상의 39%와 27%에서 ostiomeatal complex의 이상이 있는 경우 전두동 질환과 관계가 있다고 보고하였다. 그러나 전두비관을 고식적인 측상 또는 관상 CT로는 관찰하기 어려운데 그 이유는 전두비관이 안각도선에 약 50°기울어져 있어 각도를 준 측상이나 관상 CT에서만 잘 보이기 때문이다(3, 5, 7).

ostiomeatal complex는 중비도, 사골누두, 반월열공(hiatus semilunaris), 전두와, 전사골봉소, 상악동구 등으로 이루어진 공간으로 전두동, 상악동, 전사골봉소의 배출로가 개구하며, 이 부위에 염증성 점막질환이 생길 경우 전사골봉소, 사골누두, 중비도를 먼저 침범하고, 이차적으로 중비도로 개구하는 각 배출로를 침범하여, 점액의 저류, 점막

염증, 부비동의 비후 등을 차례로 일으켜 부비동염을 유발시킨다(2, 3, 10, 12). 즉 전두동 점액섬모의 청소력(clearance)과 환기(ventilation)는 ostiomeatal complex의 복잡하고 좁은 통로를 통한 막히지 않은 흐름에 달려있어, 이 부위의 병변과 전두동염의 발생간에는 깊은 관계가 있다고 알려져 있다(10).

Wallace 등(2)은 완전히 독립된 전두동 배출로를 갖는 사람은 전사골동염이나 상악동염이 있더라도 종종 전두동에 염증이 생기지 않아 ostiomeatal complex에 병변이 있는 환자의 72%가 전두동 질환을 보이지 않았다고 하였고, Zinreich 등(10)은 39%만이 중비도 염증의 파급에 의한 전두동염의 발생을 보여주었다고 하였지만, Duvoisin 등(3)은 전두비관의 이상소견이 있는 환자의 85%가 CT상 전두동염을 보여, 다른 연구자들에 의한 전두동의 독립된 배출로 가설이 논쟁의 여지가 있다고 주장하였으며, 본 연구에서도 전두동염이 있는 예의 83.7%(36/43)가 ostiomeatal complex의 병변을 동반하였고, 나머지 7예는 전두동염의 회복기나 이전의 염증이 치유된 흔적으로 생각되는 미미한 점막비후가 전두동에서 보였다. 또한 동측에

전두동염이 없는 경우(34/37; 91.9%)가 전두동염이 있는 경우(20/43; 46.5%)보다 전두비관에서 조영제가 자주 관찰되었고($p<0.05$), 전두동염이 없으면서 전두비관의 조영제가 전두동에서 관찰된 경우(31/34; 91.2%)가 전두동염이 있으면서 조영제가 전두동에서 관찰된 경우(8/20; 40.0%)보다 많아($p<0.05$), 전두동염이 없을 때 전두비관과 전두동에서 조영제가 관찰되는 경우가 많았고 통계학적으로 의의가 있었다. 전두동염이 없으면서 전두비관에서 조영제가 관찰된 34개 중 동측 전두동에서 조영제가 보이지 않은 3예는 아마도 조영제 주입 후 양성 Valsalva법이 미약하였거나, 부비동 CT에서도 알아볼 수 없는 전두비관과 전두동 사이의 해부학적 변이 때문에 조영제가 전두동으로 흘러들어가지 않은 것으로 생각된다.

저자들이 이 연구를 한 목적이 전두비관의 역동적 개통성을 평가해보고자 한바, 전두동염이 있으면서 동측 전두비관에서 조영제가 관찰되고 전두동에서도 조영제의 유입이 보이면, 전두비관의 점막성골막비후로 인한 관의 협착

Table 1. Visualization of Isovist in FND according to the Presence of Ipsilateral Frontal Sinusitis

	ipsilateral frontal sinusitis	
	(-)	(+)
FND(+)	34	20
FND(-)	3	23
Total	37	43

FND:frontonasal duct

$p<0.05$

Table 2. Visualization of Isovist in Frontal Sinus according to the Presence of Ipsilateral Frontal Sinusitis in Case of Isovist-filled FND

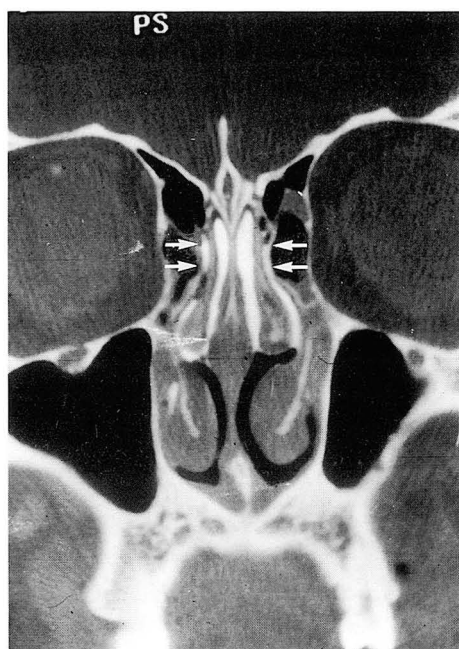
	FND(+)	
	ipsil. FST(-)	ipsil. FST(+)
ipsil. FS(+)	31	8
ipsil. FS(-)	3	12
Total	34	20

FND:frontonasal duct

$p<0.05$

FST:frontal sinusitis

FS:frontal sinus



5



6

Fig. 5. No contrast dye is visualized in right frontal sinus, which shows no evidence of sinusitis. Bilateral frontonasal ducts are filled with Isovist(arrows).

Fig. 6. Right frontonasal duct(short arrows) is not completely filled with Isovist due to hypertrophic mucosa, but contrast dye is filling the right frontal sinus(long arrows) with thickened mucoperiosteum. So dynamic patency of right frontonasal duct is suggested. Left frontonasal duct and frontal sinus are well filled with contrast dye.

이 관찰되더라도 개통성이 있을 것으로 평가하고 전두동염에 대해선 수술적 치료전에 약물치료를 먼저 권할 수 있겠다. 또한 소식자탐색(probing)보다는 생리식염수를 이용해 도관을 통한 비강 및 전두비관의 관주(irrigation)가 관을 막고 있는 염증세포나 점막 찌꺼기를 세척해냄으로써 관의 개통성을 회복하고 분비물의 배출을 용이하게 하여 약물치료의 효과를 배가시킬 수 있다. 전두동염은 일반적으로 일주일 내지 10일이면 자연적으로 치유되는 것으로 알려져 있지만(1), 전두동의 자연스러운 배출을 막는 비중격만곡증, 큰 갑개포(concha bullosa), 큰 사골포(ethmoidal bulla), 기이성(paradoxical) 중비갑개, 및 용종 등의 해부학적 변이와 외상, 종양 등이 전두동염의 조기 치유를 방해하고 적절한 수술적 처치를 필요로 하게한다(1, 13, 14).

최근에는 주위 정상조직의 손상을 최소화하기 위하여 내시경적 수술이 많이 시행되는데, 부비동이나 비강의 재발성 또는 만성염증이 내시경상 관찰되면, 부비동 CT는 세밀한 해부학적 관계, 배출로 손상, 병소의 과급정도 등에 관하여 부가적인 정보를 제공할 수 있어, CT와 내시경검사는 서로 보완적인 관계를 가진다(10, 15, 16). 전두동염에 대한 내시경적 치료는 전두동의 절제나 배출관의 복구가 주된 사항으로, 전두동의 전벽 또는 후벽을 제거하여 전두비강 또는 전두사골동간의 소통을 회복시키는 것이다(15).

본 연구에서 비강내에 조영제를 넣지 않고 고식적인 방법으로 얇은 절편의 경사진 관상 부비동 CT를 촬영해도 전두비관을 관찰할 수는 있겠지만 굳이 조영제 주입 후 촬영한 이유는 CT상 전두비관이 막힘없이 통해 보여도 실제로 액체나 공기가 관통되는지를 치료전에 평가함으로써 치료방법을 결정하고, 치료후에도 관의 개통성의 회복내지 실패 여부를 보다 객관적으로 알아볼 수 있기 때문이다. 그러나 본 연구대상의 환자군 30명중 한 명도 치료후 추적검사를 시행받지 않은 아쉬움이 있다.

결론적으로 비점막 자극을 최소화하기 위해 Isovist를 비강내에 주입하고 찍은 경사진 관상영상의 부비동 CT는 전두동염과 전두비관의 역동적 개통성과의 관계를 알아보는 데 유효하였다. 또한 이 연구는 약물치료나 내시경 수술의 치료방법을 정하기전에 전두비관과 주위 구조의 해부학적 또는 병리학적 정보를 보다 정확하게 비과전문의에게 제공할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Van Alyea OE. Frontal sinus drainage. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **1946**;55:267-277
2. Wallace R, Salazar JE, Cowles S. The relationship between frontal sinus drainage and osteomeatal complex disease: a CT study in 217 patients. *AJNR* **1990**;11:183-186
3. Duvoisin B, Schnyde P. Do abnormalities of the frontonasal duct cause frontal sinusitis? A CT study in 198 patients. *AJR* **1992**;159:1295-1298
4. Babbel R, Harnsberger HR, Nelson B, Sonkens J, Hunt S. Optimization of techniques in screening CT of the sinuses. *AJNR* **1991**;12:849-854
5. Schatz CJ, Becker TS. Normal CT anatomy of the paranasal sinuses. *Radiol Clin North Am* **1984**;22:107-118
6. 백만기 편저. 최신이비인후과학. 서울:일조각, 1978:159-166
7. Hesselink JR, New PFJ, Davis KR, Weber AL, Roberson GH, Taveras JM. Computed tomography of the paranasal sinuses and face: Part I. normal anatomy. *J Comput Assist Tomogr* **1978**;2:559-567
8. Carter BL, Runge VS. Imaging modalities for the study of the paranasal sinuses and nasopharynx. *Otolaryngol Clin North Am* **1988**;21:395-420
9. Schaeffer JP. The genesis, development, and adult anatomy of the nasofrontal region in man. *Am J Anat* **1916**;20:125-143
10. Zinreich SJ, Kennedy DW, Rosenbaum AE, Gayler BW, Kumar AJ, Stammberger H. Paranasal sinuses: CT imaging requirements for endoscopic surgery. *Radiology* **1987**;163:769-775
11. Harris L, Marano GD, McCorkle D. Nasofrontal duct: CT in frontal sinus trauma. *Radiology* **1987**;165:195-198
12. Calhoun KH, Waggenpack GA, Simpson CB, Hokanson JA, Bailey BJ. CT evaluation of the paranasal sinuses in symptomatic and asymptomatic populations. *Otolaryngol Head Neck Surg* **1991**;104:480-483
13. Bolger WE, Butzin CA, Parsons DS. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope* **1991**;101:56-64
14. Earwaker J. Anatomic variants in sinonasal CT. *RadioGraphics* **1993**;13:381-415
15. Schaefer SD, Close LG. Endoscopic management of frontal sinus disease. *Laryngoscope* **1990**;100:155-160
16. Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, Johns ME. Functional endoscopic sinus surgery. *Arch Otolaryngol* **1985**;111:576-582

Evaluation of the Dynamic Patency of the Frontonasal Duct : Value of PNS CT Scan after Administration of an Isoosmolar Contrast Agent for Low Irritation into the Nasal Cavity¹

Jae Joon Chung, M.D., Tae-Sub Chung, M.D., Tae-Young Jang, M.D.²,
Sang Wook Yoon, M.D., Kyung Soo Kim, M.D.³

¹ Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine

² Department of Otorhinolaryngology, Inha University, Medical College

³ Department of Otorhinolaryngology, Yonsei University College of Medicine

Purpose: To evaluate the dynamic patency of the frontonasal duct(FND) on PNS CT scan after administration of an iso-osmolar contrast agent (Isovist) into the nasal cavity.

Materials and Methods: Coronal PNS CT scans from ten normal and 30 patients with symptoms of chronic sinusitis were obtained after administration of Isovist into the nasal cavity, followed by Valsalva maneuver for the even distribution of the agent into the FND and sinuses. A total of 80 FNDs were evaluated for dynamic patency by examining the presence of the contrast agent in ducts.

Results: The contrast agent was visualized in 34/37 FNDs(91.9%) without ipsilateral frontal sinusitis and was visualized in 18/43 FNDs(41.9%) in cases of ipsilateral frontal sinusitis. In addition, the contrast agent within the ipsilateral frontal sinus was visualized in 8/18 FNDs(44.4%). The major causes of ductal obstruction were mucoperiosteal thickening and polypoid lesions secondary to inflammation.

Conclusion: PNS CT scan together with the administration of Isovist, which caused minimal irritation, was useful for the evaluation of the relationship between the dynamic patency of the FND and frontal sinusitis. In addition, this study can provide the rhinologist with accurate anatomical and pathological information concerning the FND before a choice is made between endoscopic sinus surgery or medical treatment.

Index Words: Paranasal sinuses, CT

Paranasal sinuses, anatomy

Paranasal sinuses, abnormalities

Sinusitis

Address reprint requests to : Jae Joon Chung, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine
134, Shinchon-dong, Seodaemun-ku, Seoul, 120-752 Korea.
Tel. 82-2-361-5837 Fax. 82-2-393-3035