

## 콘빔전산화단층촬영을 이용한 아래턱 혀쪽면의 이틀사이구멍의 해부학적 평가

유선경<sup>1</sup>, 양광열<sup>1</sup>, 서요섭<sup>2</sup>, 김홍중<sup>1,†</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 치과대학 해부학·구강안면발생학교실, <sup>2</sup>조선대학교 치과대학 영상치의학교실

접수: 2020년 10월 31일/ 수정접수: 2020년 12월 16일/ 게재 승인: 2020년 12월 18일/ 출간: 2020년 12월 31일

아래턱뼈의 혀쪽면에서 관찰되는 덧구멍은 그 종류에 따라 빈도, 발현, 크기 및 분포가 다양하게 나타난다. 특히 이틀능선 가까이에 위치하여 수직의 방사선투과성 선으로 관찰되는 이틀사이구멍은 외과적 시술 시 다른 덧구멍에 비하여 손상으로 인한 합병증 발생의 위험이 더 크다. 따라서 본 연구에서는 콘빔전산화단층촬영 영상을 이용하여 미세 정상 해부학적 구조물인 이틀사이구멍에 대하여 조사하여 크기 및 성별과 연령에 따른 그 발현 양상을 분석하고자 하였다.

조선대학교 치과병원 영상치의학과에서 촬영한 총 110명의 콘빔전산화단층촬영 영상을 이용하였다. 이틀사이구멍의 발현되는 수, 빈도 및 치아를 기준으로 한 위치를 조사하였다. 이틀사이구멍의 직경, 아래턱뼈 아래모서리에서부터 이틀사이구멍의 위쪽 경계까지의 수직거리 및 이틀능선까지 아래턱뼈 높이를 측정하였다. 모든 측정 항목에서 성별과 연령에 따른 통계적 차이를 분석하였다.

이틀사이구멍은 110명의 콘빔전산화단층촬영 영상 중 98.1%에서 최소한 하나 이상이 관찰되었으며, 이틀 대부분은 2개(41.8%) 또는 3개(40%)의 구멍을 가지고 있었다. 안쪽앞니와 가쪽앞니 사이에서 69.5%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 송곳니와 첫째작은어금니 사이에서 14.1%의 발현을 보였다. 이틀사이구멍의 평균 직경은  $0.71 \pm 0.21$  mm이고 평균 수직거리는  $30.15 \pm 2.40$  mm이며, 아래턱뼈의 평균 높이는  $32.84 \pm 2.80$  mm였다. 성별에 따라서는 유의적 차이가 나타나지 않았지만, 노년층에서 이틀사이구멍의 직경과 수직거리 및 턱뼈의 크기에 있어 유의적인 차이를 보였다. 1 mm 이상의 큰 직경을 가진 이틀사이구멍은 전체 대상자 중 26.4%에서 나타났으며, 특히, 노년층의 여성은 29.3%로 높은 발현을 보였다.

이러한 연구 결과는 상대적으로 안전한 지역인 아래턱 앞쪽부위에서 외과적 시술 시 쉽게 간과될 수 있는 미세 정상구조물인 이틀사이구멍에 관한 정량적 자료를 제시할 수 있다.

**주제어:** 이틀사이구멍, 아래턱 앞쪽부위, 콘빔전산화단층촬영, 덧구멍

† 교신저자: 김홍중

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동) 조선대학교 치과대학 해부학·구강안면발생학교실

Tel: 062-230-6875, E-mail: hjbkim@chosun.ac.kr

## 서론

양쪽 턱끝구멍 사이의 아래턱 앞쪽부위는 높은 뼈 밀도와 턱뼈관이나 턱끝구멍과 같은 주요 구조물의 손상 위험성이 적어 외과적 시술 시 상대적으로 안전하고 편리한 위치로 고려된다<sup>1,2,3</sup>. 그러나 점막골막의 거상, 발치 후 즉시 임플란트 식립과 같은 시술 후, 치명적인 상기도의 폐쇄를 일으킬 수 있는 혀밑부위 혈종(sublingual hematoma)의 형성이나 일시적인 신경마비와 같은 합병증에 관한 사례들이 꾸준히 보고되고 있다<sup>4,5,6,7</sup>. 이러한 합병증과 관련한 해부학적 원인으로 아래턱뼈의 혀쪽면에서 관찰되는 덧구멍(accessory foramen)의 손상이 설명되고 있다<sup>4,6</sup>.

아래턱 앞쪽부위의 혀쪽면에는 다양한 종류의 덧구멍이 관찰되며, 이들은 턱뼈 안으로 들어가 부가적인 혈관과 신경 공급을 위한 영양관(nutrient canal)의 형태로 나타난다<sup>4,8,9,10,11,12</sup>. 이러한 덧구멍의 종류로는 턱뼈결합의 정중선 상에 턱뼈가시 위 아래에서 나타나는 혀구멍(lingual foramen), 작은 어금니 부위에서 주로 나타나는 가쪽혀구멍(lateral lingual foramen), 앞니부위에서 나타나는 이틀사이구멍(interalveolar foramen) 및 크고 작은 이름없는 영양구멍(innominate nutrient foramen)들이 미세 정상구조물로 관찰된다<sup>1,3,4,8,9,10,12,13</sup>. 그러나 이러한 덧구멍은 그 종류에 따라 빈도, 발현, 크기 및 분포가 다양하게 나타난다<sup>12,14</sup>.

특히 이틀사이구멍은 아래턱뼈 아래모서리에 가까이 위치하여 시상면에서 수평 또는 경사진 방향으로 주행하는 다른 덧구멍들과 달리, 이틀능선에 가까이 위치하며 수직으로 아래 방향으로 주행하는 특징을 가진다<sup>4,8,10,12,15</sup>. 이러한 형태적 특징은 골절선, 골수강, 및 병적인 상태로 오인될 수 있다<sup>8,10</sup>. 그러나 이전 연구들에서는 아래턱을 부위에 따라 구분하여 이틀사이구멍을 턱뼈결합 주위 앞니부위에서 관찰할 수 있는 영양구멍들에 포함하여 함께 분

석하였다<sup>1,3,13</sup>. 따라서 다른 종류의 덧구멍들과 명확히 구분되는 형태학적 특징을 가지는 이틀사이구멍에 대하여 빈도, 크기 및 분포와 같은 발현 양상을 살펴볼 필요가 있다. 또한 구멍의 직경이 1 mm 보다 클 경우 손상으로 인한 합병증이 발생할 가능성이 크므로<sup>16,17</sup>, 이에 대한 빈도와 분포를 분석할 필요가 있다.

이러한 아래턱 앞니부위의 미세 구조물의 경우 기존의 구내방사선사진이나 파노라마 영상은 낮은 해상도 및 X선의 조사 각도나 척추와 같은 다른 해부학 구조물과의 중첩으로 인하여 미세 구조물의 분석이 어렵다<sup>12,18</sup>. 반면 콘빔전산화단층촬영(cone beam computed tomography, CBCT)은 상대적으로 낮은 조사량(radiation dose), 높은 해상도 및 3차원 입체 분석의 가능성으로 임플란트 식립 및 다양한 외과적 시술 전 해부학적 구조물의 평가를 위하여 임상에서 널리 사용되고 있다<sup>1,3,9</sup>.

따라서 본 연구에서는 CBCT 영상을 이용하여 양쪽 턱끝구멍 사이의 혀쪽면에 나타나는 이틀사이구멍의 빈도, 크기 및 위치에 관하여 조사하여, 성별과 연령에 따른 발현 양상과 구멍의 직경이 1 mm보다 큰 경우를 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 연구대상

본 연구는 조선대학교 치과병원에 내원하여 2016년 4월부터 12월까지 CBCT를 촬영한 성인 환자 210명의 영상을 무작위 선별하였다. 전신질환, 악안면 기형, 아래턱 부위의 골수염이나 종양 등의 골 질환 또는 외과적 치료 병력이 있는 환자의 영상 및 아래턱 아래모서리가 촬영되지 않거나, 흔들림으로 인한 영상오류, 금속물질로 인한 영상오류로 분석이 불가능한 영상은 제외하였다. 최종 연구

대상으로 남자 55명, 여자 55명의 총 110명을 선정하였으며, 이들의 평균 연령은  $46.4 \pm 19.2$ 세, 연령 범위는 20~92세였다. 본 후향적 연구는 조선대학교 치과병원 연구윤리위원회의 승인을 받아 진행되었으며(승인번호, CUDHIRB-1609-041), 의학 연구와 윤리에 대한 기준으로 Helsinki 선언에 따라 수행하였다.

### CBCT 영상 획득 및 분석

CBCT 영상은 조선대학교 치과병원 영상치의학과에서 CS9300 (Carestream Health Inc., Rochester, NY)을 이용하여 17 x 11 cm의 조사 범위와 90 kVp, 5 mA, 체적소 0.3 mm의 조건으로 촬영되었고, 촬영된 영상은 Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) 형식으로 저장되었다. 획득된 CBCT 영상은 3D imaging analysis software (OnDemand3D™, Cybermed, Seoul, Korea)를 이용하여 숙련된 치과의사 2명에 의해 후향적으로 분석되었다. 계측을 위해 턱끝 부

위가 좌우 대칭이 되고 수평을 이루도록 회전축을 조절하였으며, 영상의 확대율을 일정하게 맞추어 동일한 배율에서 계측을 시행하였다.

### 이틀사이구멍의 계측

양쪽 첫째작은어금니 사이 아래턱 앞쪽의 혀쪽면에 나타나는 이틀사이구멍을 분석하기 위하여, 치아 뿌리끝(root apex)보다 위쪽 이틀뼈에서 관찰자 둘 모두 구멍이 확인되는 경우에만 이틀사이구멍으로 정의하여 계측하였다. 구멍의 발현되는 수와 빈도(frequency), 축면(axial plane)의 이틀능선 수준에서 치아를 기준으로 한 위치를 조사하였다. 이어 시상면에서 구멍의 입구(orifice) 아래쪽의 관(canal)이 시작되는 위치에서 구멍의 직경을 계측하였다. 또한 아래턱뼈 아래모서리에서부터 구멍의 위쪽 경계(upper margin)까지의 수직거리 및 각 구멍의 위치에서 아래턱뼈 아래모서리에서부터 이틀능선까지 아래턱뼈의 높이를 계측하였다(그림 1). 두 명의 관찰자 모두 각각 다른 날에 2회 계측하였다.



그림 1. Cone beam computed tomography (CBCT) images of the interalveolar foramen. A. The interalveolar foramina (arrowheads) located bilaterally in the axial plane. B. The diameter of the interalveolar foramen was measured at the point where the canal starts within the orifice of the interalveolar foramen in the sagittal plane using 3D imaging analysis software. C. The vertical distance to upper margin of the interalveolar foramen and the height to alveolar crest of the mandible from the inferior border of the mandible were also measured.

**통계 분석**

얻어진 모든 계측 자료의 통계 분석은 SPSS 12.0 (Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 먼저 관찰자 간의 신뢰도(reliability)를 분석한 결과 Cronbach  $\alpha$  는 .997으로 매우 높게 나타나 자료의 신뢰성을 얻어, 이후의 분석은 각각의 계측 항목에서 두 관찰자의 계측된 값의 평균을 이용하였다. 모든 계측 항목에서 좌우와 성별에 따른 차이를 확인하기 위하여 두 독립표본 t 검정(two-independent samples t test)을, 치아 위치에 따른 차이는 일원배치분산 분석(one-way ANOVA)을 이용하여 통계적 유의성을 검사한 후, Scheffe의 기준에 따라 사후검정을 하였다. 이때 좌우는 모든 항목에서 유의적 차이가 없어( $P > 0.05$ ), 좌우를 구분하지 않고 각 변수의 동일 집단으로 평가하였다. 또한 연령에 따른 유의적 차이를 비교 분석하기 위하여, 20~30대를 청년층(그룹1, 20-39세), 40~50대를 장년층(그룹2, 40-59세), 60대 이상을 노년층(그룹3, 60세 이상)으로 구분하여 일원배치분산분석을 시행한 후, 사

후검정을 하였다. 모든 계측 값은 평균과 표준편차가 계산되었으며, 분석은 유의수준은 0.05에서 이루어졌다.

**결과**

**이틀사이구멍의 빈도와 치아 위치에 따른 발현 양상**

아래턱 턱끝구멍사이 부위에서 이틀사이구멍은 110명의 CBCT 영상 중 98.1%에서 최소한 하나 이상이 관찰되었다. 이들 대부분은 2개(41.8%) 또는 3개(40%)의 구멍을 가지고 있었으며, 최대 5개의 구멍(3.6%)이 관찰되었다. 각 치아 위치에 따라서는 안쪽앞니와 가쪽앞니 사이에서 69.5%로 가장 높게 나타났으며, 이틀사이구멍의 평균 직경도  $0.76 \pm 0.22$  mm로 다른 치아 위치와 비교하여 유의적으로 크게 나타났다(표 1). 그 다음으로 송곳니와 첫째작은어금니 사이에서 14.1%의 발현을 보였다(그림 2).

**표 1. Measurements of the interalveolar foramen according to the tooth location**

	CI	CI-LI	LI	LI-C	C	C-P1	Overall
No. of occurrence (%)	9 (3.1%)	201 (69.5%)	6 (2%)	19 (6.5%)	13 (4.4%)	41 (14.1%)	289 (100%)
Diameter of Foramen (mm)	0.58±1.90	0.76±0.22 *	0.68±0.20	0.59±0.18 *	0.59±0.10	0.61±0.15 *	0.71±0.21
Vertical distance of Foramen (mm)	30.13±3.0 2	30.11±2.4 3	28.92±1.4 6	30.54±1.8 9	30.55±2.2 4	30.24±2.5 3	30.15±2.4 0
Height of Mandible (mm)	33.54±3.2 3	32.84±2.8 7	30.69±2.1 1	32.92±2.0 3	33.20±2.3 8	32.87±2.9 2	32.84±2.8 0
Ratio	0.90	0.92	0.94	0.93	0.92	0.92	0.92

Ratio is the ratio of the vertical distance to upper margin of the interalveolar foramen to the height to alveolar crest of the mandible from the inferior border of the mandible. Data are mean±SD values. \* The diameter of the interalveolar foramen differs significantly according to the tooth location ( $P < 0.05$ ). CI, central incisor; LI, lateral incisor; C, canine; P1, first premolar.

이틀사이구멍의 평균 직경은  $0.71 \pm 0.21$  mm이고 아래턱뼈 아래모서리에서부터의 평균 수직거리는  $30.15 \pm 2.40$  mm이며, 아래턱뼈의 평균 높이는  $32.84 \pm 2.80$  mm였다. 아래턱뼈의 평균 높이에 대한 이틀사이구멍의 평균 수직거리에 대한 비율은 0.92로 나타났다(표 1). 치아 위치에 따른 이틀사이구멍의 평균 직경을 제외하고, 모든 계측 항목에서 좌우와 치아 위치에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다.

**연령과 성별에 따른 이틀사이구멍의 발현**

연령에 따른 이틀사이구멍의 평균 직경은 청년층에서부터 순서대로  $0.67 \pm 0.17$  mm,  $0.70 \pm 0.21$  mm,  $0.78 \pm 0.24$  mm로 나타났으며, 평균 수직거리는  $29.67 \pm 2.53$  mm,  $29.89 \pm 2.44$  mm,  $30.93 \pm 2.04$  mm였다. 아래턱뼈의 평균 높이는 순서대로  $32.35 \pm 2.80$  mm,  $32.64 \pm 2.96$  mm,  $33.54 \pm 2.50$  mm이었다. 모든 계측 항목에서 노년층은 유의적인 차이를 보였다(표 2 & 그림 2). 반면 아래턱뼈의 평균 높이에 대한 이틀사이구멍의 평균 수직거리에 대한 비율은 유의적인 차이가 없었다.

**표 2. Morphologic characteristics of the interalveolar foramen according to the age and the sex**

	No. of subjects observed (%)	No. of occurrence (%)	Diameter of Foramen (mm) (minimum-maximum)	Vertical distance of Foramen (mm) (minimum-maximum)	Height of Mandible (mm) (minimum-maximum)	Ratio
Group 1 (Age, 20-39)	36 (32.7%)	89 (30.7%)	$0.67 \pm 0.17$ <sup>a</sup> (0.27-1.17)	$29.67 \pm 2.53$ <sup>c</sup> (24.90-35.79)	$32.35 \pm 2.80$ <sup>d</sup> (26.23-39.62)	0.92
Male	17 (15.4%)	41 (14.1%)	$0.65 \pm 0.17$	$29.43 \pm 2.45$	$34.14 \pm 2.13$	0.86
Female	19 (17.2%)	48 (16.6%)	$0.70 \pm 0.17$	$29.91 \pm 2.60$	$30.82 \pm 2.37$	0.97
Group 2 (Age, 40-59)	39 (35.4%)	107 (37%)	$0.70 \pm 0.21$ <sup>b</sup> (0.27-1.24)	$29.89 \pm 2.44$ (23.29-36.88)	$32.64 \pm 2.96$ <sup>e</sup> (27.05-41.93)	0.92
Male	19 (17.2%)	55 (19%)	$0.72 \pm 0.21$	$30.82 \pm 2.26$	$33.93 \pm 2.87$	0.91
Female	20 (18.1%)	52 (17.9%)	$0.68 \pm 0.91$	$29.78 \pm 2.19$	$31.27 \pm 2.40$	0.95
Group 3 (Age, ≥60)	33 (30%)	93 (32.1%)	$0.78 \pm 0.24$ <sup>ab</sup> (0.27-1.38)	$30.93 \pm 2.04$ <sup>c</sup> (25.43-38.94)	$33.54 \pm 2.50$ <sup>de</sup> (26.24-40.12)	0.92
Male	18 (16.3%)	52 (17.9%)	$0.70 \pm 0.22$ <sup>*</sup>	$30.84 \pm 2.05$	$33.45 \pm 2.63$	0.92
Female	15 (13.6%)	41 (14.1%)	$0.87 \pm 0.23$ <sup>*</sup>	$31.03 \pm 2.04$	$33.65 \pm 2.34$	0.92
Overall	108 (98.1%)	289 (100%)	$0.71 \pm 0.21$ (0.27-1.38)	$30.15 \pm 2.40$ (23.29-38.94)	$32.84 \pm 2.80$ (26.23-41.93)	0.92
Male	55 (50%)	148 (51.2%)	$0.72 \pm 0.21$	$30.52 \pm 2.33$	$33.82 \pm 2.60$	0.90
Female	55 (50%)	141 (48.7%)	$0.71 \pm 0.22$	$29.77 \pm 2.43$	$31.81 \pm 2.65$	0.94

\* The diameter of the interalveolar foramen differs significantly on the sex in the Group 3 ( $P < 0.05$ ). The superscript indicates that there are a significant difference between the same letters in each measurement item ( $P < 0.05$ ).

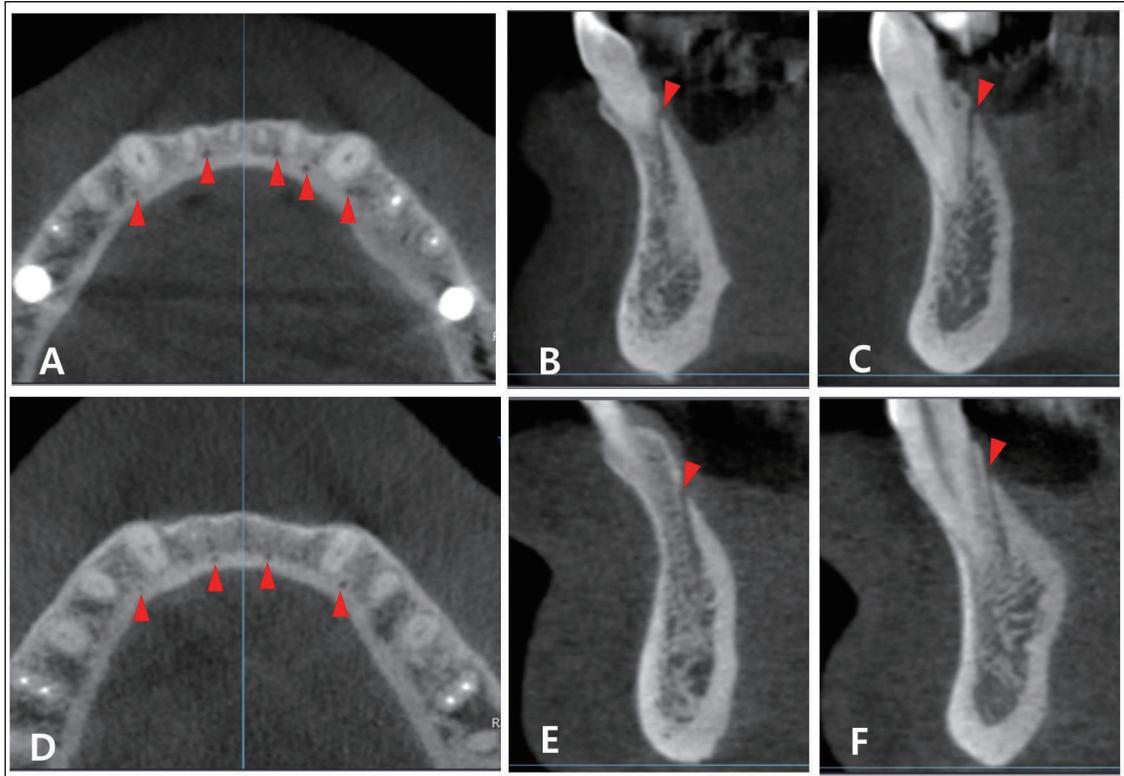


그림 2. CBCT images of the interalveolar foramen. A, B, and C are in the elderly female and D, E, and F are in the elderly male. B and E are the tooth location between the central incisor and the lateral incisor. C and F are the tooth location between the canine and the first premolar.

성별에 따라서는 전체 및 각 그룹 안에서 유의적 차이가 나타나지 않았지만, 전체적으로 남성에서 높은 발현, 큰 직경, 높은 수직거리 및 큰 아래턱 뼈의 높이를 보였다. 다만, 대상자 전체에서 아래턱 뼈의 평균 높이에 대한 이틀사이구멍의 평균 수직 거리에 대한 비율은 0.94로 여성에서 더 이틀능선에 가까이 구멍이 위치하였다. 또한 노년층의 이틀사이구멍 직경에서만 여성은 평균 직경  $0.87 \pm 0.23$  mm로 남성의 평균 직경  $0.70 \pm 0.22$  mm과 비교하여 유의적으로 크게 관찰되었다( $P=0.021$ )(표 2).

#### 1 mm 이상의 직경을 가진 이틀사이구멍의 발현

1 mm 이상의 큰 직경을 가진 이틀사이구멍은 전체 대상자 중 26.4%에서 나타났으며, 전체 구멍 중 12.11%에서 관찰되었다(그림 3). 특히, 노년층에서 더 높은 빈도와 발현을 보였으며, 노년층의 여성에서 29.27%로 남성의 15.38%보다 높은 발현이 관찰되었다(표 3). 그러나 모든 계측 항목에 대해서는 연령 및 성별에 따라서는 전체 및 각 그룹 안에서 유의적 차이가 나타나지 않았다.

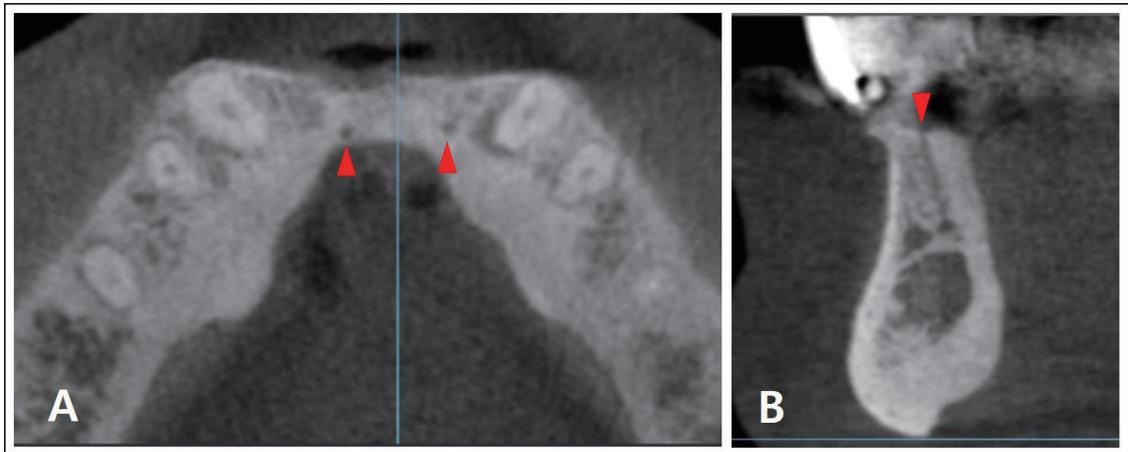


그림 3. CBCT images of the interalveolar foramen with a larger diameter,  $\geq 1$  mm in the elderly male. B. The interalveolar foramen is located right above the alveolar crest because the alveolar bone was absorbed due to the tooth loss.

표 3. Morphologic characteristics of the interalveolar foramen with a larger diameter,  $\geq 1$  mm according to the age and the sex

	Frequency (%)	Occurrence rate (%)	Diameter of Foramen (mm)	Vertical distance of Foramen (mm)	Height of Mandible (mm)	Ratio
Group 1 (Age, 20-39)	12.1% (4/36)	4.5% (4/89)	1.06 $\pm$ 0.08	27.98 $\pm$ 4.73	31.60 $\pm$ 5.54	0.89
Male	5.5% (1/18)	2.4% (1/41)	1.01	35.02	39.62	0.88
Female	15% (3/20)	6.3% (3/48)	1.08 $\pm$ 0.08	25.64 $\pm$ 0.72	28.92 $\pm$ 1.78	0.89
Group 2 (Age, 40-59)	25.6% (10/39)	10.3% (11/107)	1.08 $\pm$ 0.07	31.18 $\pm$ 2.68	34.69 $\pm$ 2.95	0.90
Male	36.8% (7/19)	14.6% (8/55)	1.09 $\pm$ 0.07	32.12 $\pm$ 2.54	35.71 $\pm$ 2.70	0.90
Female	15% (3/20)	5.8% (3/52)	1.07 $\pm$ 0.06	28.67 $\pm$ 0.54	31.97 $\pm$ 1.57	0.90
Group 3 (Age, $\geq 60$ )	45.5% (15/33)	21.5% (20/93)	1.12 $\pm$ 0.12	30.09 $\pm$ 1.59	32.70 $\pm$ 2.25	0.92
Male	38.9% (7/18)	15.4% (8/52)	1.11 $\pm$ 0.11	30.25 $\pm$ 2.00	32.51 $\pm$ 1.96	0.93
Female	53.3% (8/15)	29.3% (12/41)	1.13 $\pm$ 0.13	29.98 $\pm$ 1.34	32.83 $\pm$ 2.51	0.91
Overall	26.4% (29/110)	12.1% (35/289)	1.10 $\pm$ 0.10	30.19 $\pm$ 2.53	33.20 $\pm$ 3.05	0.91
Male	27.3% (15/55)	11.5% (17/148)	1.09 $\pm$ 0.89	31.41 $\pm$ 2.51	34.43 $\pm$ 3.04	0.91
Female	25.5% (14/55)	12.8% (18/141)	1.11 $\pm$ 0.11	29.04 $\pm$ 1.99	32.03 $\pm$ 2.62	0.91

## 총괄 및 고안

아래턱뼈 앞쪽의 혀쪽면에서 관찰되는 덧구멍의 한 종류인 이틀사이구멍은 이틀능선 가까이 위치하여 수직의 방사선투과성 선으로 나타난다<sup>8,15</sup>. 이러한 이틀사이구멍으로 혀밑동맥(sublingual artery)과 혀신경(lingual nerve)의 이틀가지(alveolar branch)가 들어가 아래턱 앞쪽부위에 부가적인 혈액과 신경을 공급한다<sup>19,20</sup>. 특히 치주질환이나 치아 손실로 인하여 이틀뼈가 흡수된 경우 이틀사이구멍이 잔존이틀능선에 더 가까이 위치하게 되어, 발치, 임플란트 식립, 피판의 형성과 같은 외과적 시술 시 다른 덧구멍에 비하여 손상으로 인한 출혈, 국소마취 실패 및 감각이상과 같은 술후 합병증의 발생 위험이 더 증가한다<sup>1,3,8,13</sup>. 따라서 본 연구에서는 미세정상 해부학적 구조물로서 일정한 특징을 가지는 이틀사이구멍에 대하여 다른 덧구멍과 구분하여 조사하여 크기 및 성별과 연령에 따른 그 발현 양상을 분석하고자 하였다.

이틀사이구멍은 이전 연구들에서 16.2~98.3%의 빈도를 보고하였는데, 이는 매우 큰 빈도의 차이를 보인다<sup>1,2,3,8,10,12,13,15</sup>. 본 연구에서 이틀사이구멍은 98.1%의 높은 빈도로 관찰되었고 81.8%에서 2개 또는 3개의 구멍을 가졌으며, 이는 최근 CBCT 영상을 이용한 연구들과 유사한 빈도를 보였다<sup>1,12</sup>. 다른 아래턱뼈 또는 일반 환자의 구내방사선사진을 이용한 연구에서도 각각 98.0%, 54.6%의 높은 빈도로 관찰되었다. 또한 이틀사이구멍을 이전 보고에서 안쪽앞니와 가쪽앞니 사이를 안쪽이틀사이구멍(inter-alveolar medial foramen)과 가쪽앞니와 송곳니 사이를 가쪽이틀사이구멍(inter-alveolar lateral foramen)으로 구분하였다<sup>4</sup>. 본 연구에서 이틀사이구멍은 안쪽앞니와 가쪽앞니 사이에서 69.5%, 송곳니와 첫째작은어금니 사이에서 14.1%의 순서로 높은 빈도로 관찰되었다. 특히 안쪽앞니와 가쪽앞

니 사이에서의 높은 발현은 다른 연구들과 유사한 위치 분포를 보였지만<sup>4,10,12</sup>, 치아 위치에 따른 발현 순서는 다른 결과를 보였다. 따라서 이틀사이구멍을 구분하기 보다는 임상에서 위치에 따른 발현의 차이를 고려할 필요가 있겠다.

반면 CBCT 영상을 이용한 이전의 한 연구에서 이틀사이구멍을 턱뼈관에서 분지한 영영관의 바깥구멍이라 정의하고 빈도를 조사한 결과 16.2%의 낮은 수치를 보고하였다. 그러나 주로 안쪽앞니와 가쪽앞니 사이에서 관찰되는 이틀사이구멍은 바깥에서 아래턱 안으로 들어온 영양구멍의 형태로 보는 것이 더 적합하다. 이에 대한 설명으로 이틀사이구멍의 앞니관과의 연결을 확인할 수 없으며, 아래 이틀신경의 블록 마취 후에도 부분적 마취 실패 및 이레이틀동맥의 연령 증가에 따라 동맥 내경 및 탄력의 감소로 아래턱 앞쪽부위의 바깥쪽 결순환의 증가를 들 수 있다<sup>4,13,21,22</sup>. 또한 턱뼈관의 앞쪽 연장인 앞니관(incisive canal)은 2차원 파노라마 영상에서 다른 구조물과의 중첩되거나 상의 왜곡으로 인하여 관찰하기 매우 어려우며, 가쪽앞니에서 1.8%에서만 확인되고, 앞니부위에서 아래이틀신경혈관 다발의 앞니가지인 혈관과 신경은 해면뼈에 흡여져 존재하여<sup>12,23,24</sup>, 이틀사이구멍이 앞니관에서 분지하였다고 설명하기에는 어려움이 있다.

이전 연구에서 이틀사이구멍의 평균 직경은 0.56~1.00 mm로, 평균 수직거리는 26.6~28.5 mm의 범위로 관찰되었다<sup>1,2,3,10,12,13</sup>. 더욱이 연령 증가, 치아 상실, 치주질환의 이환 및 무치악에서 이틀사이구멍의 빈도가 증가하며<sup>15</sup>, 특히 노인과 남성에서 높은 빈도와 큰 직경을 가졌다<sup>3</sup>. 본 연구에서 이틀사이구멍의 평균 직경은 0.71 mm였고, 아래턱 아래모서리에서부터의 평균 수직거리는 30.2 mm로 이틀능선 약 2 mm 아래에서 구멍이 위치하였다. 이전 연구에서처럼 노년층에서 구멍의 직경에 있어 유의적으로 컸지만<sup>3</sup>, 성별에 따라서는 유의

적 차이가 나타나지는 않았다. 특히 노년층의 여성은 같은 연령 집단의 남성과 비교하여도 유의적으로 구멍의 직경이 크게 나타났다. 다만, 본 연구에서 이틀사이 구멍의 수직거리와 아래턱뼈의 크기가 노년층에서 유의적으로 크게 나타났지만, 비율은 유의적 차이가 없었다. 아래턱 앞니부위는 연령이 증가하여도 치아가 유지되면 겉질뼈와 해면뼈 모두 유의적인 변화가 일어나지 않는다<sup>25)</sup>. 따라서 본 연구의 검사 대상자들 사이의 개인 차이와 다소 적은 표본 수가 연령에 따른 아래턱뼈 크기의 통계적 차이에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

이틀사이구멍을 포함하여 덧구멍은 그 직경이 1 mm 보다 클 때 더 많은 양의 혈액이 흐르게 되어, 손상으로 인하여 출혈 또는 신경 손상의 합병증이 일어날 가능성이 크다<sup>16,26)</sup>. 따라서 1 mm 이상의 큰 직경을 가진 이틀사이구멍이 술자에게 있어 더 큰 시사점을 가진다. He 등<sup>3)</sup>은 21.2%에서 이틀사이구멍의 직경이 1 mm보다 컸으며, 남성에서 26.4%로 여성의 16.4%보다 더 높은 빈도를 보인다고 보고하였다. 본 연구에서는 1 mm 이상의 큰 직경을 가진 이틀사이구멍은 전체 대상자의 26.4%, 전체 구멍 중에서는 12.1%로 나타났다. 역시 노년층에서 더 높은 빈도와 발현을 보였지만, 노년층의 여성에서 29.3%로 남성보다 유의적으로 높게 발현되었다. 이에 관하여서는 연령의 증가에 따라 여성에서 남성보다 아래턱 겉질뼈의 두께가 2배 빠르게 감소하고 주요 동맥인 아래이틀동맥의 내경이 감소하여 영양구멍을 통한 외부 혈액의 흐름이 증가하여, 노년층의 여성에서 이틀사이구멍이 더 높은 빈도와 큰 직경으로 나타난다고 할 수 있다<sup>4,21,22,25)</sup>.

결론적으로 이틀사이구멍은 이전의 다양한 연구에서 치아사이구멍(inter dental foramen), 순환관(circulatory canals), 혈관통로(vascular channels), 가쪽혀관(lateral lingual canal), 정중결혀구멍(paramedian lingual foramina), 혀이틀관(lingual

alveolar canal) 또는 영양구멍이라 명명되며, 아래턱 앞쪽부위에서 관찰되는 다른 덧구멍에 함께 포함되어 서술되어 있어 술자의 구조물에 대한 정확한 이해에 어려움이 있었다<sup>1,8,12,13,15)</sup>. 게다가 아래턱 앞쪽부위에서 임플란트 식립을 이용한 보철 치료가 증가하고 있지만 상대적으로 안전한 지역으로 통상 알려져 있어, 이틀사이구멍과 같은 미세 정상구조물은 쉽게 간과될 수 있다. 본 연구에서 이틀사이구멍은 안쪽앞니와 가쪽앞니 사이의 이틀능선 가까이에서 수직으로 내려가는 다른 덧구멍과 뚜렷이 구분되는 형태학적 특징, 약 98%의 높은 빈도 및 1 mm 이상의 큰 직경을 가지는 노년층 여성의 높은 발현을 보였다. 따라서 임상자들은 이러한 이틀사이구멍이 외과적 시술 시 구멍 내 신경혈관다발이 손상되어 합병증을 일으킬 가능성이 다른 덧구멍과 비하여 크므로 더 주의할 필요가 있다.

## 감사의 글

이 논문은 2020년도 재단법인 조선대학교 치과대학교육문화재단 학술연구기금의 지원을 받아 연구되었음.

## 참고문헌

1. Wang YM, Ju YR, Pan WL, Chan CP: Evaluation of location and dimensions of mandibular lingual canals: a cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 44: 1197-1203, 2015. doi: 10.1016/j.ijom.
2. Ogawa A, Fukuta Y, Nakasato H, Nakasato S: Cone beam computed tomographic evaluation of nutrient canals and foramina in the anterior region of the mandible. *Surg Radiol Anat* 38: 1029-1032, 2016. doi: 10.1007/s00276-016-1664-3.
3. He X, Jiang J, Cai W, Pan Y, Yang Y, Zhu K, Zheng Y: Assessment of the appearance, location and morphol-

- ogy of mandibular lingual foramina using cone beam computed tomography. *Int Dent J* 66: 272-279, 2016. doi: 10.1111/idj.12242.
4. Kalpidis CD, Setayesh RM: Hemorrhaging associated with endosseous implant placement in the anterior mandible: a review of the literature. *J Periodontol* 75: 631-645, 2004. doi: 10.1902/jop.2004.75.5.631.
  5. Limongelli L, Tempesta A, Crincoli V, Favia G: Massive Lingual and Sublingual Haematoma following Postextractive Flapless Implant Placement in the Anterior Mandible. *Case Rep Dent* 2015: 839098, 2015. doi: 10.1155/2015/839098.
  6. Kusum CK, Mody PV, Indrajeet, Nooji D, Rao SK, Wankhade BG: Interforaminal hemorrhage during anterior mandibular implant placement: An overview. *Dent Res J (Isfahan)* 12: 291-300, 2015. doi: 10.4103/1735-3327.161422.
  7. Peñarrocha-Diago M, Balaguer-Martí JC, Peñarrocha-Oltra D, Bagán J, Peñarrocha-Diago M, Flanagan D: Floor of the mouth hemorrhage subsequent to dental implant placement in the anterior mandible. *Clin Cosmet Investig Dent* 11: 235-242, 2019. doi: 10.2147/CCIDE.S207120.
  8. Kim HJ, Choi BY, Lee HY, Chung IH: Morphological Study of the mental Spine, Lingual Foramen and Nutrient Foramen and Innominate Foramen in Korean Mandibles. *korean J Phys Anthropol* 6: 129-140, 1993.
  9. Eshak M, Brooks S, Abdel-Wahed N, Edwards PC: Cone beam CT evaluation of the presence of anatomic accessory canals in the jaws. *Dentomaxillofac Radiol* 43: 20130259, 2014. doi: 10.1259/dmfr.20130259.
  10. Yu SK, Kim TH, Park BS, Kim HJ: Assessment of the accessory foramen on the lingual surface of the mandible to reduce hemorrhagic complication. *Oral Biology Research* 40: 71-76, 2016.
  11. Liang X, Jacobs R, Lambrichts I, Vandewalle G, van Oostveldt D, Schepers E, Adriaenssens P, Gelan J: Microanatomical and histological assessment of the content of superior genial spinal foramen and its bony canal. *Dentomaxillofac Radio* 134: 362-368, 2005. doi: 10.1259/dmfr/75895125.
  12. Moro A, Abe S, Yokomizo N, Kobayashi Y, Ono T, Takeda T: Topographical distribution of neurovascular canals and foramens in the mandible: avoiding complications resulting from their injury during oral surgical procedures. *Heliyon* 4: e00812. 2018. doi: 10.1016/j.heliyon.2018.e00812.
  13. von Arx T, Matter D, Buser D, Bornstein MM: Evaluation of location and dimensions of lingual foramina using limited cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 69: 2777-2785, 2011. doi: 10.1016/j.joms.2011.06.198.
  14. Przysłańska A, Bruska M: Anatomical classification of accessory foramina in human mandibles of adults, infants, and fetuses. *Anat Sci Int* 87: 141-149, 2012. doi: 10.1007/s12565-012-0136-z.
  15. Kishi K, Nagaoka T, Gotoh T, Imai K, Fujiki Y: Radiographic study of mandibular nutrient canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 54: 118-122, 1982. doi: 10.1016/0030-4220(82)90426-1.
  16. Gahleitner A, Hofschneider U, Tepper G, Pretterklieber M, Schick S, Zauza K, Watzek G: Lingual vascular canals of the mandible: evaluation with dental CT. *Radiology* 220: 186-189, 2001. doi: 10.1148/radiology.220.1.r01jl05186.
  17. Liang X, Jacobs R, Lambrichts I: An assessment on spiral CT scan of the superior and inferior genial spinal foramina and canals. *Surg Radiol Anat* 28: 98-104, 2006. doi: 10.1007/s00276-005-0055-y.
  18. McDonnell D, Reza Nouri M, Todd ME: The mandibular lingual foramen: a consistent arterial foramen in the middle of the mandible. *J Anat* 184 : 363-369, 1994.
  19. Hofschneider U, Tepper G, Gahleitner A, Ulm C: Assessment of the blood supply to the mental region for reduction of bleeding complications during implant surgery in the interforaminal region. *Int J Oral Maxillofac Implants* 14: 379-383, 1999.
  20. Loukas M, Kinsella CR Jr, Kapos T, Tubbs RS, Ramachandra S: Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Surg* 37: 367-371, 2008. doi: 10.1016/j.ijom.2007.11.007.
  21. Bradley JC: Age changes in the vascular supply of

- the mandible. *Br Dent J* 132: 142-144, 1972. doi: 10.1038/sj.bdj.4802812.
22. Semba I, Funakoshi K, Kitano M: Histomorphometric analysis of age changes in the human inferior alveolar artery. *Arch Oral Biol* 46: 13-21, 2001. doi: 10.1016/s0003-9969(00)00100-x.
23. Kim TH, Yu SK, Seo YS, Kang HS, Lee CK, Kim HJ: Assessment of the mandibular incisive canal using panoramic radiography. *Oral Biology research* 39: 18-23, 2015.
24. Lee MH, Kim HJ, Kim DK, Yu SK: Histologic features and fascicular arrangement of the inferior alveolar nerve. *Arch Oral Biol* 60: 1736-1741, 2015. doi: 10.1016/j.archoralbio.2015.09.007.
25. Kavitha MS, Park SY, Heo MS, Chien SI: Distributional Variations in the Quantitative Cortical and Trabecular Bone Radiographic Measurements of Mandible, between Male and Female Populations of Korea, and its Utilization. *PLoS One* 11: e0167992, 2016. doi: 10.1371/journal.pone.0167992.
26. Lustig JP, London D, Dor BL, Yanko R: Ultrasound identification and quantitative measurement of blood supply to the anterior part of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 96:625-629, 2003. doi: 10.1016/j.tripleo.2003.08.015.

## ABSTRACT

# Anatomical evaluation of the interalveolar foramen in the lingual surface of the mandible using cone beam computed tomography

Sun-Kyoung Yu<sup>1</sup>, Kwang Yeol Yang<sup>1</sup>, Yo-Seob Seo<sup>2</sup>, Heung-Joong Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Anatomy and Orofacial Development,*

<sup>2</sup>*Department of Oral & Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Chosun University*

The interalveolar foramen, which is located close to the alveolar crest and observed as a vertical radiolucent line, has a greater risk of complications compared to other accessory foramen. Therefore, the aim of this study was to investigate the morphological characteristics of the interalveolar foramen and analyze them according to sex and age using cone beam computed tomography (CBCT) images.

The number, frequency, and location of the interalveolar foramen were investigated on a total of 110 CBCT images. The diameter of the interalveolar foramen, the vertical distance to its upper margin, and the height to the alveolar crest of the mandible from the inferior border of the mandible were measured.

There was at least one interalveolar foramen in 98.1% images, with 2 or 3 foramina in 81.8% images. It was present the most frequently between the central incisor and the lateral incisor in 69.5% images, and then between the canine and the first premolar in 14.1% images. The mean diameter of the interalveolar foramen was  $0.71 \pm 0.21$  mm and its mean vertical distance from the inferior border of the mandible was  $30.15 \pm 2.40$  mm. There was no significant difference according to sex, but there were significant differences in age in all measurement items. An interalveolar foramen with a diameter  $\geq 1$  mm appeared in 26.4% of all subjects, with elderly women showing a high incidence of 29.3%.

These findings provide quantitative data on the interalveolar foramen that can be easily overlooked during surgical procedures in the anterior region of the mandible.

**Keywords:** Interalveolar foramen, Anterior mandible, Cone beam computed tomography, Accessory foramen