

두경부 감염의 천층 및 심층부로의 확산 경로: 증례 보고

이정교 · 최병준 · 김여갑 · 이백수 · 권용대 · 김영란
경희대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

Abstract

THE SUPERFICIAL AND DEEP SPREADING PATHWAYS OF INFECTION OF THE MAXILLOFACIAL AND NECK AREA: REPORTS OF 2 CASES

Jung-Kyo Lee, Byung-Joon Choi, Yeo-Gab Kim, Baek-Soo Lee, Yong-Dae Kwon, Young-Ran Kim
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kyung-Hee University Dental School, Seoul, Korea

The spreading pathways which is the cause of infection on head and neck area are submandibular space, masticatory space, parapharyngeal space, retropharyngeal space, carotid sheath and mediastinum, etc. If spread to parapharyngeal area involving airway, such infection can be life-threatening by airway obstruction, or can cause vascular injury followed by hemorrhage, nerve injuries. Also, if spread to superficially, necrotizing fasciitis and many complications may occur including gangrene of skin. The key to successful treatment of infection on head and neck area is recognition of spreading pathways, early diagnosis and following therapeutic management. Our department present two cases, one is infection progressed superficially to suprasternal space, another is spreading deep according to parapharyngeal space, subclavian space and carotid sheath followed by airway obstruction, and obtained significant results with surgical incision and drainage, administration of selected antibiotics, continuous post-operative treatment. We report these 2 cases with literatures review.

Key words: Necrotizing fasciitis, Deep neck infection, Space abscess

I. 서 론

두경부 영역의 감염이 확산될 수 있는 경로는 상악동, 악하극, 저작극, 측인두극, 후인두극, 경동맥초 및 종격동 등이 있다. 감염이 인두 주위로 확산된다면 기도 폐쇄로 인하여 사망을 야기할 수 있으며, 경동맥초 부위에서는 혈관의 손상으로 인한 출혈과 신경 장애 등이 일어날 수 있다.¹⁾ 또한 천층 (superficial layer)으로 진행될 경우 괴사성 근막염 (necrotizing fasciitis)이 발생되어 피부의 괴저 (gangrene) 및 그에 따른 전신적 속 (shock) 등의 합병증이 발생 가능하다. 따라서 이러한 두경부 감염의 확산 경로를 인식하고 빠르게 진단하여 그에 따라 처치하는 것은 매우 중요하다.

본과에서는 두경부 감염이 심화되어 흉골상극 (supras-

ternal space)까지 천층으로 급속히 광범위하게 진행되었던 증례와, 감염이 측인두극, 쇄골하극 및 경동맥초를 따라 심부로 진행되어 기도 폐쇄에 이르렀던 증례에 대하여 조기 진단, 외과적 배농술, 적극적인 항생제 치료와 지속적인 후처치를 시행하여 양호한 결과를 얻었으므로, 두 증례를 비교하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례 보고

1. 증례 1

첫번째 증례는 64세 남자 환자로, 내원 약 2주 전부터 치아 우식증 및 치주 질환으로 인해 치통 및 종창을 호소하다가 2007년 4월 18일 증상이 심해져 안면부의 동통성 종창,

연하 장애 등을 주소로 본과 외래로 내원하였다. 환자는 폐렴 및 만성 알콜 중독의 병력이 있었으며, 양측 악하부에 심한 경결성 종창 및 압통이 존재하였고 우측 악하부에는 피부 괴저 및 농 배출이 나타나고 있었다. 개구 장애는 나타나지 않았지만 연하 장애가 있었고, 구내로는 전 치열의 치은 부종 및 하악 순측 전반에 걸친 누공의 형성과 농 배출 등을 보이며 하악 좌측 제2소구치가 2도의 동요도를 보였으며 하악 좌측 제1, 2소구치가 타진에 양성 반응을 나타내었다 (Fig. 1). 환자는 양측 악하부 및 경부의 괴사성 근막염으로 진단되어 즉시 중환자실로 이송 후 전신 검사 및 경부와 흉부의 컴퓨터단층촬영사진 검사를 시행하였다 (Fig. 2). 당시 환자의 생징후는 혈압 110/70 mmHg, 맥박 90회/분, 체온 36.8℃, 호흡수 26회/분, 산소포화도 96%를 나타내었다. 항생제 (Amoxicillin-Pot.clavulanate, Amikacin Sulfate)와 수액을 투여하고 당일 응급으로 전신 마취 하에

절개 및 배농술, 하악 좌측 제1, 2소구치의 발거술, 부골 절제술 및 피부와 그 하부의 괴사 조직 제거술을 시행하였다. 술 후 조직 검사에서 적출한 부골은 골수염 소견을 나타내었으며, 균 배양 검사 결과 *Streptococcus γ-hemolyticus* 가 다량 검출되었다.

환자는 수술 후 생징후가 불안정하여 감염 내과로 전과하였다. 전과 이후에도 지속적으로 하루 2회 괴사 조직 제거 부위의 후처치 및 배농 부위에서의 관주법을 시행하였고, 술 후 5일째 시행한 경부 및 흉부의 컴퓨터단층촬영사진 검사 결과 농 형성이 감소하는 양상을 보였다. 다음날 국소마취 하에 추가로 괴사 조직 제거술을 시행한 뒤 수술시 삽입하였던 총 6개의 배농관 중 양측 쇄골 부위 및 악하부와 중격동 부위에 삽입되어 있던 4개를 제거하고, 양측 경부 측면에 추가로 2개의 배농관을 삽입하였다. 이후 생징후가 안정되고 패혈증의 소견 보이지 않아 수술 8일째인 4월 26일 기

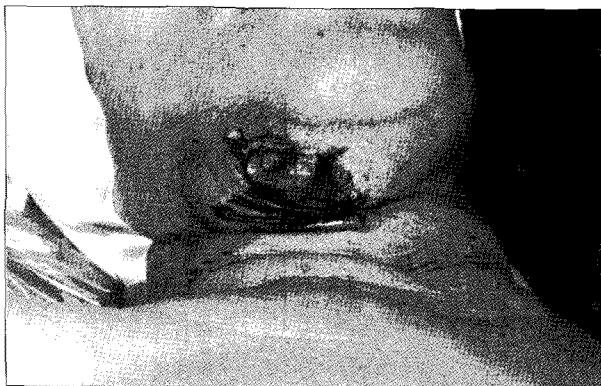


Fig. 1-A. Initial exam of the case 1 patient. Marked swelling and redness with necrotic skin tissue is noted on right sub-mandibular area.

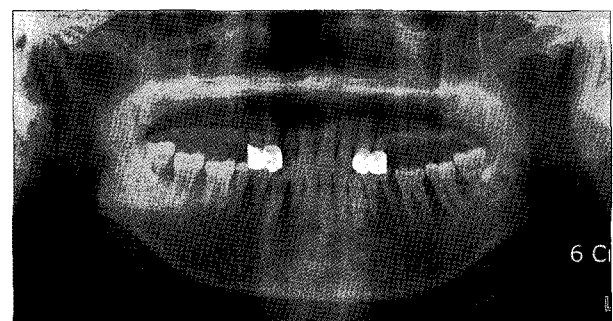


Fig. 1-B. Initial panoramic radiograph of the case 1 patient. Sequestra was formed on Left mandibular body area with dental caries of the left lower second premolar.

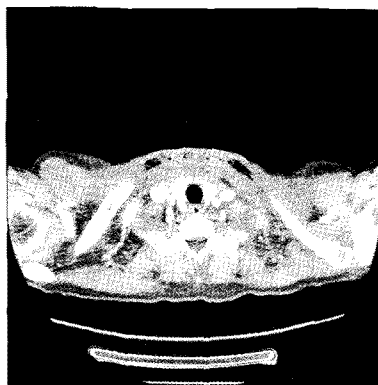


Fig. 2. Chest computed tomography scan of the case 1 patient (clavicular level). Image show diffuse soft tissue swelling, skin thickening on upper portion of anterior chest wall with fascial thickening and enhancement. Subcutaneous area shows scattered air density and fluid density (gas formation).

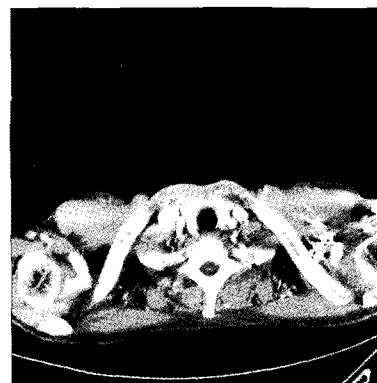


Fig. 3. Chest computed tomography scan of the case 1 patient after the operation (clavicular level). Decreased air and fluid density is seen.



Fig. 4. Clinical feature of the case 1 patient after split thickness skin graft on neck area.

관지 삼관 되었던 튜브를 제거 후 다시 본과로 전과되었다.
 전신 검사 결과 상 제2형 당뇨병에 이환되어 있음을 발견하고, 이에 대한 약물 치료를 더불어 시행하였고 경도의 호흡 곤란 소견을 보여 Nasal prong을 이용하여 산소를 4 L로 공급하였으며 점차 그 양을 줄여 수술 11일 제인 4월 29일에는 산소 보조 없이 호흡이 가능하게 되었다. 배농 부위에서 채취한 농 배양 검사 결과에서는 특이 소견이 발견되지 않았으며, 3일 후 변연 부위의 잔여 괴사 조직에 대하여 추가로 제거술을 시행하였다. 수술 후 19일 제인 5월 7일, 남아있는 배농관을 모두 제거 하였으며 (Fig. 3) 5월 14일 양측 하악 소구치부 순측 치은에서 농이 배출되어 구내로 절개 및 배농술을 시행하였다.
 수술 약 1개월 후인 5월 21일 본과 퇴원하여 지속적으로 통원 치료를 시행하였고, 6월 4일 전신마취하에 경부의 괴사 조직을 제거하였던 부위에 대하여 좌측 대퇴부를 공여부로 하는 12/1000 inch 두께의 부분층 피부 이식술을 시행

하였다. Tie-over법으로 압박 고정을 시행하고, Philadelphia를 사용하여 경부의 움직임을 제한하였다 (Fig. 4). 주기적 검진을 시행하였으며, 7월 16일에는 전신마취하에 하악골 전반에 걸친 부골 적출술 및 다수 치아의 발거술을 시행하였고 이후 검진을 통해 재발 소견이 없음을 확인 하여 치료가 종료된 상태이다.

2. 증례 2

두번째 증례는 41세 남자 환자로, 내원 약 3일 전부터 좌측 상악 구치부의 치통을 경험하다가 2007년 5월 13일 증상이 심해져 좌측 경부의 동통성 종창, 연하 장애 및 호흡 곤란 등을 주소로 본과 응급실에 내원하였다. 환자는 약 20년 전 늑막염 수술을 받은 병력이 있었으며, 류마티스성 관절염을 앓고 있었다. 내원 당시 좌측 협부와 악하부에 심한 경결성 종창 및 압통이 존재하였고 개구 장애, 연하 곤란 및 호흡 곤란 소견을 보였으며, 구내로는 좌측 연구개와 측인두부의 종창 및 상악 좌측부의 치은 부종 등을 보였다. 환자의 생징후는 혈압 130/80 mmHg, 맥박 126회/분, 체온 39.1℃, 호흡수 24회/분, 산소포화도 96%를 나타내었다. 즉시 혈액 검사 및 안면부 컴퓨터단층촬영사진 검사 (Fig. 5)를 시행하였으며, 상악 좌측 제2소구치 및 제1대구치가 상악동에 이환되어 있었다. 양측 악하극, 좌측 상악동, 익돌하악극, 교근하극 및 측인두근 부위 농양으로 진단하고 국소마취 하에 구내로 상악 좌측 구치부 후방으로 절개 및 배농술을 시행하였다. 이어 항생제 (Amoxicillin-Pot.clavulanate, Amikacin Sulfate)와 수액을 투여하면서 전신 검사와 흉부 컴퓨터단층촬영사진 검사 (Fig. 6)를 시행하고, 전신마취하에 좌측 익돌하악극 및 과두 부위로 기존의 절개 부위를 연장하였으며 구외로는 이하극과 교근하극 및 양측

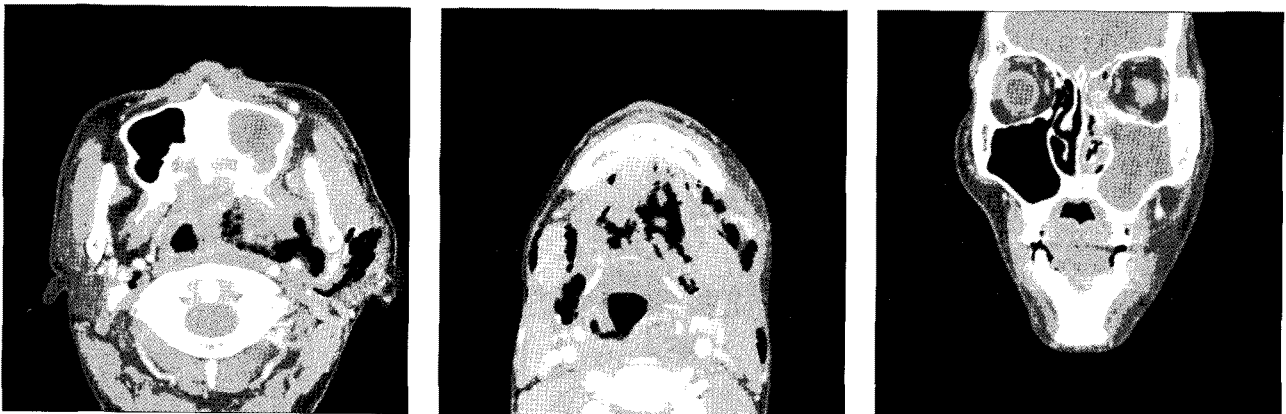


Fig. 5. Initial facial computed tomography scan of the case 2 patient. Deep neck abscess is formed at left peritonsillar area and nasopharynx with extension of subcutaneous emphysema in both neck (suggestive of anaerobic infection). Cellulitis and myositis in both submandibular and submental spaces and left maxillary and ethmoid sinusitis is seen.

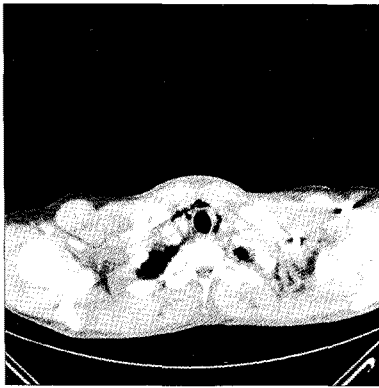


Fig. 6. Chest computed tomography of the case 2 patient. Inferior extension of cervicofacial air-forming infection, to superior mediastinum, suggestive of cervicofascial necrotizing fasciitis.

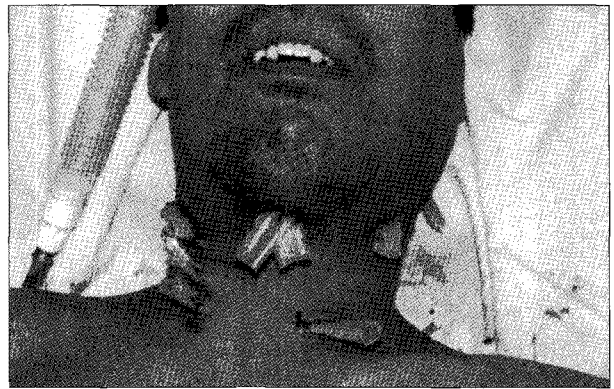


Fig. 7. Case 2 patient. Multiple drains insertion state.

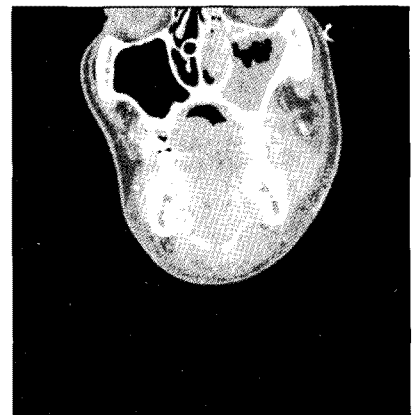
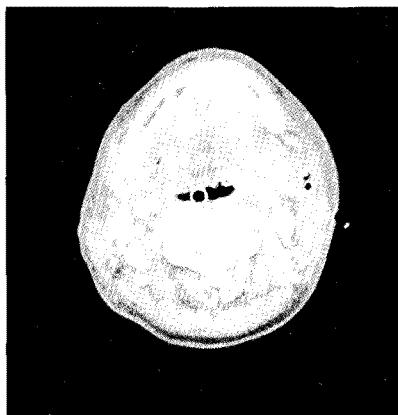
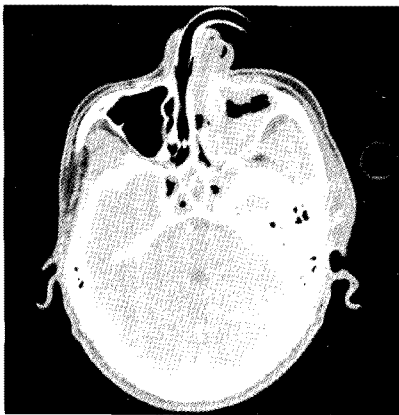


Fig. 8. Facial computed tomography of the case 2 patient after the operation. Marked decreased in size of abscess in Rt. Mx. sinus, both sublingual and submental space and parapharyngeal space. Improvement of subcutaneous emphysematous change is seen.

악하극으로 절개 및 배농술을 추가로 시행하였다. 균 배양 검사 결과 *Staphylococcus aureus*가 일부 검출되었다. 술 후 ventilator를 이용하여 호흡하며 지속적으로 하루 3회 포비돈 요오드와 생리 식염수를 혼합하여 (1%) 배농관 삽입 부위로의 관주법을 시행하였으나 이후 촬영한 경부 및 흉부 컴퓨터단층촬영사진 상에서 중격동 부위까지 농양 확장 및 세균성 농흉이 의심되어 내원 5일째 본원 흉부 외과로 전과하였다.

환자는 전신 발열이 지속되고 감염증이 점차 심부로 진행되는 양상을 보여 내원 10일째 전신 마취하에 이비인후과와 협진하여 2번째 수술이 시행되었다. 내시경 (endoscope)을 이용하여 좌측 상악동의 개구부 (hiatus)를 개방하고 내부의 농을 배출하였으며, 기존에 배농관을 삽입하였던 우측 악하부위를 전방으로 확장하여 광경근 (platysma)층까지 절개 후 흉쇄유돌근 내측으로 농이 형성되어 있는 공간으로 접근하였다. 이하부와 양측 악하부를 연결하였으

며, 이후 쇄골 하방과 흉골 상방의 농을 배출하고 쇄골 상방으로는 양측으로 피사된 조직을 피하에서 제거하였다. 후하악 부위에도 절개 및 배농을 시행하고, 좌측 악하부는 구내로 연결하여 배농되게 하였다. 컴퓨터단층 촬영사진상에서 좌측 상악동에 이환된 것으로 보였던 상악 좌측 제2소구치와 제1대구치를 발거하고 연구개 부위에도 절개 및 배농을 시행하였다. 각 부위에 배농관을 삽입하였으며, 튜브를 삽관한 채로 중환자실로 다시 이송되었다 (Fig. 7).

술 후 하루 3회 배농 부위에서의 관주법을 시행하였고, 술 후 4일째 촬영한 경부 컴퓨터단층촬영 사진 상에서 염증이 다소 국소화되고 농 형성이 감소되는 양상을 보였다 (Fig. 8). 혈액 검사 결과에서도 염증 수치가 감소되었다 (WBC: 6,300/μl, CRP:1.6). 기관지 삽관한 튜브를 제거하고 점차 배농관의 수를 줄여 나갔으며, 술 후 11일째에는 관주법 시행이 하루 1회로 감소할 정도로 환자 상태가 호전되었으나, Amoxicillin-Pot.clavulanate의 장기 사용으로 인한

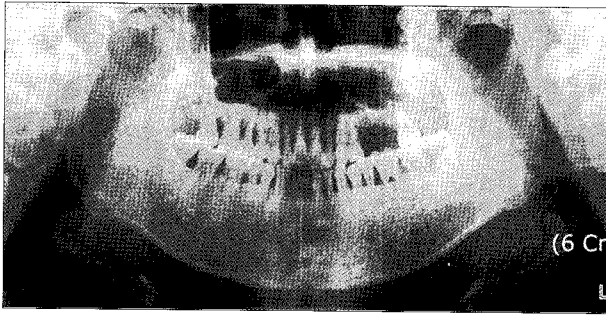


Fig. 9. Panoramic radiograph of the case 2 patient after the second operation. Hazziness of left maxillary sinus is seen.

전신 발열 및 백혈구 감소 증세 보여 (2,910/ μ) quinolone 계열인 Levofloxacin으로 항생제를 변경하였다. 환자의 파노라마 사진은 Fig. 9와 같다. 술 후 28일째 퇴원하였고, 외래에서 지속적인 후처치를 시행하였으며 술 후 46일째인 2007년 7월 9일 치료를 종료하였다.

III. 총괄 및 고찰

치아와 관련된 감염은 매우 빈번하게 일어날 수 있는 것으로 그 중에서도 심경부 감염과 피사성 근막염이 이차적인 합병증으로 인해 생명을 위협할 수 있는 것으로 잘 알려져 왔으나, 최근에는 진단 기술 및 항생제 요법의 발달, 그리고 신속한 외과적 처치로 인하여 그 치사율이 많이 감소하고 호전 속도도 매우 빨라졌다.

구강악안면 영역에서 외과적인 절개 및 배농술을 필요로 하는 치성 감염 환자는 일반적으로 한 개의 근막극 보다는 여러 근막극을 포함하는 경우가 많다. 주로 악하극, 이하극 그리고 측방인두극이 영향을 받는다.¹²⁾ 두경부 감염이 확산되는 경로에 따라 근막과 피하조직 등을 포함할 경우는 피사성 근막염으로 진행될 수 있고, 때로는 심경부로 발전하기도 한다. 더욱 하방으로 진행될 경우 종격동 농양 등의 합병증을 유발할 수 있다.

두경부의 피사성 근막염은 치명적인 여러 세균이 원인이 되어 감염이 근막층을 따라 퍼져 나가 피하조직, 근막, 피부, 그리고 근육 등을 포함하는 질환을 말한다.³⁾ 두경부 영역에서는 매우 드물게 나타나며 치성 원인에 의한 것은 더욱 드물지만, 빠른 치료가 행해지지 않으면 감염이 매우 빨리 퍼져 생명을 위협할 수 있다. 치사율은 20-75% 정도까지 다양하게 보고되고 있다.⁴⁾ 심경부 감염 역시 치아, 타액선, 경부 림프 조직 등의 여러 부위로부터 시작될 수 있으며,⁵⁾ 치성 이 원인인 경우는 흔하지 않다. 이는 인두주위극, 인두후극으로 확산되어 기도 폐쇄를 유발할 수 있고 상부로 진행되어 뇌 농양에 이를 수도 있으며,³⁾ 경동맥초를 따라 진행될 경우 장기간의 합병증으로 혈관 손상에 따른 출혈이

원인이 되어 사망에 이를 수 있다.

피사성 근막염과 심경부 감염 모두 대구치가 일반적으로 원인치가 되며,⁶⁾ 감염증이 악하극을 포함하는 경우가 대부분이다.⁷⁻¹⁰⁾ 치성 원인인 경우에 Y. Arijji 등에 의하면¹¹⁾ 그 경로를 세가지로 분류할 수 있다. 첫째는 Type I으로, 악설 골근 또는 설하극을 경유하여 악하극에 감염이 확산되는 것이다. Type II는 하악골 내의 감염증이 악골 하방을 천공시켜 직접적으로 악하극으로 퍼져 나가는 경우 및 골막 하방으로 확산되어 악하극에 이르는 경우를 말한다. 마지막으로 Type III는 치성 감염이 교근이나 내측익돌근으로부터 심경근막을 거쳐 악하극에 이르는 경우이다. 본과의 증례에서, 증례 1의 경우는 Type II 경로로 인해 하악 좌측 소구치부의 염증이 확산되어 심경 근막을 따라 피사성 근막염을 유발하고 하부로 흉골상간극까지 진행되어 종격동염까지 진행된 것으로 사료되었다. 종격동염은 종격동염의 진단 범주에 따라¹²⁾ 흉부 컴퓨터단층사진 촬영을 통해 확진하였으며, 수술시에 흉부외과와의 협진을 통해 절개와 배농을 시행하였다. 증례 2의 경우는 전반적으로 치주 질환에 이환되어 있었으며 상악 좌측 제2소구치와 제1대구치의 치근이 좌측 상악동 내로 일부 포함된 양상이었다. 내원 당시 상악동 안에 농이 다량 존재하였으며, 측인두극을 따라 Lincoln's highway를 거쳐¹³⁾ 내장혈관간극(viscerovascular space)로 감염이 진행되었다. 동시에 상기에서 서술한 Type III 경로를 따라 내측익돌근으로부터 악하극 부위로 확산된 것으로 추정하였다.

전신 질환과 관련하여서는 대부분의 학자들이 당뇨, 영양 결핍, 비만, 간 질환, 후천성면역결핍증 등을 동반하는 환자에게서 그 발병을 및 사망률이 높다고 보고하고 있으며 그 중에서도 당뇨가 환자의 치유 능력을 저하시킨다는 점에서 가장 치명적인 질환으로 인식된다.^{14,15)}

치료는 감염이 진행된 해부학적 구조를 조기에 인식하여 적극적인 외과적 치료와 집중적인 항생제 치료 및 전신적인 환자의 상태를 정상적으로 유지하기 위한 보조적인 요법을 시행하는 것으로 설명할 수 있다. 피사성 근막염 환자에서 감염 조직을 절제해낸 부위는 그 범위가 넓지 않으면 일차 봉합을 시행고, 제거 부위가 넓은 경우에는 피부 이식술을 시행하거나 피부 피판을 이용하여 재건해준다.

Penicillin과 Cephem계통이 일차적으로 선택되는 항생제로^{12,16-18)} 치성 감염의 주된 원인균인 Viridans streptococci: penicillin, Staphylococci에 감수성이 높다.²⁾ 또한 최근에는 혐기성 및 그람 음성 세균과 관련된 감염이 증가하고 있는데, 이는 혐기성 세균의 격리 및 배양 (isolate & culture) 기술이 발달된 데에 기인한다.²⁾ Metronidazole과 clindamycin은 혐기성 세균에 대한 효과가 좋은 것으로 알려져 있다. 초기에는 경험적이며 광범위한 약제를 투여하고 두 개 이상의 항생제를 병용해야 하는 경우가 많다. 항생제

감수성 검사를 위해 세균 배양을 실시하며, 치료 기간이 길어지면 내성 가능성이 있으므로 일정 기간마다 시행한다.

괴사성 근막염의 경우에는 감염이 진행된 괴사 조직 또는 근육층을 모두 제거해내야 하며, 본과의 증례 1의 경우는 외과적인 괴사조직 제거를 시행하고 감염증이 모두 치료된 이후 부분층 피부 이식술을 시행하여 결손부를 제거하였다. 증례 2에서는 배농 부위에서의 관주법을 시행시 포비돈 요오드 용액을 1%로 희석하여 경동맥초에 외상이 가해지지 않도록 최소한의 압력을 가하였다.

심경부 감염이나 괴사성 근막염의 원인이 될 수 있는 치과 질환은 환자가 명백한 증상을 호소하는 경우가 많기 때문에 초기에 정확한 진단과 치료를 행할 수만 있다면 감염이 크게 확산되기 전에 회복이 가능하다. 따라서 환자의 전신 질환을 잘 파악하고 감별 진단을 잘 시행하여 오진율을 줄이며, 그 감염의 진행 경로를 예측할 수 있는 능력을 배양한다면 즉시 관련 전문 의료진과 협진 하여 이차적인 합병증을 예방하고 좋은 치료 결과를 얻을 수 있다. 이와 더불어 국민의 구강 위생의 향상을 도모하여 치과 감염증 자체의 병발율을 낮출 수 있을 것이다.

References

1. SH Kim, JH Lee : The retrospective study of intrafascial infection from odontogenic infection in oral and maxillofacial region. *J Kor Maxillofac Plast Reconstr Surg* 29 : 42, 2007.
2. Rega AJ, Aziz SR, Ziccardi VB : Microbiology and antibiotic sensitivities of head and neck space infections of odontogenic origin. *J Oral Maxillofac Surg* 64 : 1377, 2006.
3. Whitesides L, Cotto-Cumba C, Myers RA : Cervical necrotizing fasciitis of odontogenic origin: a case report and review of 12 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 58 : 144, 2000.
4. Bahu SJ, Shibuya TY, Meleca RJ *et al* : Craniocervical necrotizing fasciitis: an 11-year experience. *Otolaryngol*

5. Sakaguchi M, Sato S, Ishiyama T *et al* : Characterization and management of deep neck infections. *Int J Oral Maxillofac Surg* 26 : 131, 1997.
6. Obiechina AE, Arotiba JT, Fasola AO : Necrotizing fasciitis of odontogenic origin in Ibadan, Nigeria. *Br J Oral Maxillofac Surg* 39 : 122, 2001.
7. Agarwal AK, Sethi A, Sethi D *et al* : Role of socioeconomic factors in deep neck abscess: A prospective study of 120 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 45 : 553, 2007.
8. Meher R, Jain A, Sabharwal A *et al* : Deep neck abscess: a prospective study of 54 cases. *J Laryngol Otol* 119 : 299, 2005.
9. Brook I : Microbiology and management of peritonsillar, retropharyngeal, and parapharyngeal abscesses. *J Oral Maxillofac Surg* 62 : 1545, 2004.
10. Stalfors J, Adielsson A, Ebenfelt A *et al* : Deep neck space infections remain a surgical challenge. A study of 72 patients. *Acta Otolaryngol* 124 : 1191, 2004.
11. Arijji Y, Gotoh M, Kimura Y *et al* : Odontogenic infection pathway to the submandibular space: imaging assessment. *Int J Oral Maxillofac Surg* 31 : 165, 2002.
12. Zeitoun IM, Dhanarajani PJ : Cervical cellulitis and mediastinitis caused by odontogenic infections: report of two cases and review of literature. *J Oral Maxillofac Surg* 53 : 203, 1995.
13. SI Jeong, BC Cho, YC Lee *et al* : A case report of fetal mediastinal abscess secondary to odontogenic infection. *J Kor Oral Maxillofac Surg* 24 : 118, 1998.
14. Wong TY : A nationwide survey of deaths from oral and maxillofacial infections: the Taiwanese experience. *J Oral Maxillofac Surg* 57 : 1297, 1999.
15. SY Kim, BS Lee, TG Kwon *et al* : Management of cervicofacial necrotizing fasciitis. *J Kor Maxillofac Plast Reconstr Surg* 25 : 344, 2003.
16. McCurdy JA Jr., MacInnis EL, Hays LL : Fatal mediastinitis after a dental infection. *J Oral Surg* 35 : 726, 1977.
17. Owens BM, Schuman NJ : Ludwig's angina. *Gen Dent* 42 : 84, 1994.
18. WK Seo, W Lee, HO Han *et al* : Necrotizing fasciitis of head and neck area: 4 cases reports. *J Kor Oral Maxillofac Surg* 32 : 580, 2006.

저자 연락처

우편번호 131-702
서울시 동대문구 회기동 1번지
경희대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실
최병준

원고 접수일 2009년 07월 16일
게재 확정일 2010년 01월 13일

Reprint Requests

Byung-Joon Choi
Dept. of OMFS, Kyung-Hee University Dental School
1 Hoegi-dong, Dondaemun-gu, Seoul, 131-702, Korea
Tel: 82-2-958-9440
E-mail: sjnb2@hanmail.net

Paper received 16 July 2009
Paper accepted 13 January 2010