

# 치과시술에 사용되는 국소마취제

김철홍, 윤지영

부산대학교 치의학전문대학원 치과마취통증학교실

## Local Anesthetics for Dental Procedure

Cheul Hong Kim, Ji Young Yoon

Department of Dental Anesthesia and Pain Medicine, School of Dentistry, Pusan National University

Local pain management is the most critical aspect of patient care in dentistry. Local anesthesia is a reversible blockade of nerve conduction in an applied area that produces loss of sensation. The chemical agents used to produce local anesthesia stabilize neuronal membranes by inhibiting the ionic fluxes required for the propagation of neural impulses. Proper local anesthesia permits the dental surgeon to perform the necessary surgical procedure in a careful, gentle fashion that will be less stressful for both the operator and the patient. The improvements in agents for local anesthesia are probably the most significant advances that have occurred in dental science. Today's anesthetics are safe, effective, and can be administered with insignificant soft tissue damage and minimal concerns for allergic reactions. This article reviews the widely used local anesthetic agents for obtaining local anesthesia, and also discusses some frequently seen complications.

**Key Words:** Dental procedure; Local anesthetics

### 서론

국소마취란 약물이 투여된 주변의 신경전도를 가역적으로 차단하여 감각의 소실을 일으키는 것이다. 국소마취에 사용되는 화학적 제제는 신경자극의 전도를 담당하는 이온의 흐름을 억제하여 신경막을 안정화시켜 신경전도를 차단한다. 최근의 국소마취는 안전하고 효과적이며 연조직의 손상을 최소화하고 알레르기 반응을 거의 일으키지 않는다. 실제로 외래에서 시행되는 구강 수술에서 통증조절은 가장 중요한 관심사다. 적절한 국소마취는 치과의사의 안전한 수술을 가능하게 하고 술자와 환자 모두의 스트레스를 감소시킨다. 성공적인 국소마취를 위해서는 사용하는 국소마취제의 약리학적 특징과 적응증, 부작용에 대한 이해가 필요하다.

### 도포용 국소마취제

도포마취는 피부 또는 점막의 표면을 마취하는 방법이다. 치과 영역에서 도포마취는 국소마취를 위한 주사침자입과

최소침습수술에 의한 불편감을 줄이고자 하는 목적으로 구강 점막에 위치한 작은 신경말단들의 감각을 일시적으로 차단하기 위해 사용한다. 도포마취를 위해 다양한 형태(겔과 연고, 스프레이, 용액) 국소마취제들이 생산되고 있다. 그리고 상업적으로 생산되는 도포용 국소마취제 중에는 딸기향과 민트향, 체리향, 바나나향, 풍선껌 등의 향기를 가지고 있는 제품도 있다. 도포용 국소마취제의 농도는 주사용 국소마취제보다 높지만 최대효과 발현시간이 주사용 국소마취제에 비해 길다. 대부분의 도포마취제가 효과를 나타내기 위해서는 약물이 피부로부터 2-3 mm 깊이까지 도달해야 되기 때문에 도포마취제의 효과가 발현되기 위해서는 도포 후 1-5분가량의 시간이 필요하다. 마취제가 도포될 점막이 건조 할수록 도포용 국소마취제의 효과가 증가한다.

Received: 2013. 9. 23 • Revised: 2013. 10. 1 • Accepted: 2013. 10. 1

Corresponding Author: Ji Young Yoon, Department of Dental Anesthesia and Pain Medicine, School of Dentistry, Pusan National University, Beomeo-ri, Mulgeum-eup, Yongsan-si, Gyeongsangnam-do, 626-787, Korea

Tel: +82.55.360.5379 Fax: +82.51.242.7466 email: dryoonji@pusan.ac.kr

\* This work was supported by clinical research grant from Pusan National University Dental Hospital 2012

가장 널리 사용되는 도포마취제는 겔 혹은 액체 형태의 20% benzocaine이다. 20% benzocaine은 이론적으로 전신적인 흡수가 거의 없다. 혼합 도포마취제는 최소침습 또는 비침습수술(교정용 밴드 적합와치근활택술, 스케일링)을 시행하는 경우 환자의 통증과 불편함을 경감시킨다. 여러 연구들을 통해 혼합 도포마취제가 benzocaine을 단독으로 도포하는 것보다 상당히 효과적이라고 알려져 있다[1]. 이러한 혼합 도포마취제들은 미국 식약청(FDA)에 의해 제재를 받지 않는다[2]. 널리 사용되는 혼합 도포마취제 중 하나는 One Touch (Hager Worldwide, Inc, Odessa, FL, USA)인데 이 제품은 18% benzocaine과 15% tetracaine으로 구성되어 있다.

## Benzocaine

Benzocaine은 ester형 국소마취제(ethyl ester of p-aminobenzoic acid [PABA])중 하나이고 물에는 거의 녹지 않는다. Benzocaine은 심혈관계로 거의 흡수되지 않아 도포한 부분에 장시간 머물러 작용시간이 길어진다. Amide형 국소마취제와 비교했을 때, ester형 국소마취제는 PABA구조 때문에 알레르기 반응이 비교적 흔하다. Benzocaine은 5가지 형태(에어로졸과 겔, 겔 패치, 연고, 용액)로 사용 가능하다. Benzocaine의 형태에 따라 적절하게 사용할 수 있다. 예를 들면, 에어로졸 제제는 인상채득 시 환자의 구도반사를 감소시키기 위해 연구개에 사용할 수 있고 겔 제제는 주사침 삽입 시 통증과 불편함을 최소화하기 위해 침윤마취 전에 사용할 수 있고 연고와 용액은 환자가 아프타성 궤양을 가진 경우에 사용한다.

Benzocaine은 methemoglobinemia의 원인으로 잘 알려져 있다. 따라서 Benzocaine은 methemoglobinemia의 기왕력이 있는 환자나 2세 이하 소아환자는 절대금기이다. 대부분의 치과시술을 위해 20%의 농도의 benzocaine을 사용하기 때문에 대부분의 경우는 이런 문제가 발생하지 않는다. Methemoglobinemia는 단 한 번의 benzocaine 사용으로도 발생할 수 있고, 혹은 몇 번의 사용 이후에 예상치 못하게 발생할 수 있다. 증상과 징후는 도포용 benzocaine을 구강 내에서 사용하거나 구역질을 방지하기 위해 구협부에 분사시

킨 경우에 수분 후에서 2시간 이후까지 발생할 수 있다. FDA는 의료전문가와 환자에게 benzocaine이 동반하는 Methemoglobinemia가 지속적으로 보고되고 있고 경우에 따라서는 심각하거나 치명적인 효과를 나타낼 수 있음을 지속적으로 주지시키고 있다[2].

## 혼합 도포용 국소마취제

혼합이란 약물을 결합하거나 소비자용 약제를 제조하기 위해 성분을 바꾸는 등의 과정을 일컫는다. 도포용 국소마취제의 경우 최소 혹은 상당한 정도의 통증을 유발하는 시술이나 수술에 사용할 수 있도록 강력한 혼합 국소마취제를 생산해 내는 데 그 목표가 있다. 이런 과정들은 도포용 국소마취제를 고용량으로 만들어서 더 강력하고 오랜 시간동안 효능을 유지하도록 하는 일을 포함한다. 혼합 도포용 국소마취제는 수복술식을 시행하는 소아치과의사, 스케일링과 치근활택술을 시행하는 치주과의사와 위생사, 그리고 임시 고정장치를 장착하는 교정과 의사들이 주로 사용한다. 국소마취에 사용하는 복합 도포마취제는 보통 국소마취제의 공용혼합물(eutectic mixtures of local anesthesia [EMLA])이라 불린다. 각각의 성분이 특정 비율로 혼합하여 “공용혼합물”을 만들어 내는데 이는 각각 성분의 녹는점보다 낮은 녹는점을 가지는 혼합물이다. 이런 혼합은 혼합물이 액체상태로 유지되어 혼합도포용 국소마취제가 구강 점막을 통해 더 잘 흡수하도록 해준다. 2004년에 FDA는 Oraqix라 불리는 EMLA를 치과용으로 허가하였다. Oraqix (Dentsply Pharmaceutical, Philadelphia, PA, USA)는 열구에 삽입되어 충분한 마취효과를 나타내어 스케일링과 치근활택술 같은 심도 있는 치석 제거술을 가능하도록 하는 치은 겔 제제이다. 교정장치를 장착하기 위해 TAC 20% Alternate Anesthetic Gel (tetracaine 4%와phenylephrine 2%, lidocaine 20%)과 Profound (lidocaine 10%와prilocaine 10%,tetracaine 40%; Stevens Pharmacy + Compounding, Costa Mesa, CA, USA) 등이 주로 사용된다. Table 1에는 치과시술을 위해 사용되는 다양한 도포용 국소마취제들을 소개하였다.

최근까지 이런 도포용 국소마취제와 관련된 심각한 문제는 많이 보고된 적이 없어 상대적으로 안전한 것으로 보인다

Table 1. Topical anesthetics

상품명	조성과 형태	향
Caine Tips	개별 포장, 20% benzocaine으로 채워진 일회용 면봉	체리 향
Confortcaine	20% benzocaine	6종류의 향
Gingicaine	20% benzocaine	7종류의 향
Hurricaine	겔과 액체 조합 형태인 20% benzocaine	겔 4종류의 향 액체 2종류의 향
LolliCaine	일회용 위생 면봉으로 된 20% benzocaine	3종류의 향
Topex	20% benzocaine	7종류의 향
Cetacaine	20% benzocaine, aminobenzoate 2%, tetracaine 2% 스프레이	
One Touch	겔 형태인 18% benzocaine와 15% tetracaine	5종류의 향
Profound	겔 형태의 tetracaine, lidocaine, 그리고 prilocaine	

Table 2. Injectable local anesthetics

짧은 작용 시간	중등도 작용 시간	긴 작용 시간
Lidocaine 2% 30-45분	Mepivacaine 3% 90-120분 Prilocaine 4% (전달마취) 120-240분 Prilocaine 4% (침윤마취) 60-120분 Epinephrine 1:200,000 포함 Articaine 4% 180-240분 Epinephrine 1:200,000 포함 Mepivacaine 2% 120-240분 Epinephrine 1:50,000 포함 Lidcaine 2% 180-300분 Epinephrine 1:100,000 포함 Liocaine 2% 180-300분 Levonordefrin 1:20,000 포함 Mepivacaine 2% 180-300분 Epinephrine 1:100,000 포함 Articaine 4% 180-300분 Epinephrine 1:200,000 포함 Prilocaine 4% 180-480분	Epinephrine 1: 200,000 포함 Bupivacaine 0.5% 240-720분

다. 가장 흔한 나타나는 부작용은 조직자극과(대개 긴 시간 동안 도포마취제를 적용한 경우에 발생), 일시적인 미각의 변화 정도이다. 이런 도포마취제들의 최대 사용 추천 용량은 알려져 있지 않지만, 낮은 치료지수를 가지고 있는 것으로 생각된다. 그러나 몇몇 종류의 도포용 국소마취제는 강한 마취작용을 위해 ester와 amide를 혼합하여 사용하기 때문에 알레르기 반응에 대한 잠재적인 위험성을 가지고 있다.

## 주사용 국소마취제

### 1. Lidocaine

Lidocaine hydrochloride는 최초의 amino amide 형태의 국소마취제이며 임상진료에 60년 이상 사용되었다. 이 약제는 amide 형태 국소마취제(Table 2)의 원형으로 간주되며 치과의사에게 매우 친숙하다. 국소마취제로 사용되는

lidocaine은 빠른 작용발현과 중등도 작용시간으로 인해 침윤과 신경전달마취에 유용하여 치과진료에 적합한 국소마취제다. Epinephrine과 함께 사용하는 경우 lidocaine의 최대 용량은 성인에게 3.2 mg/lb 혹은 7 mg/kg으로 추천되고, 총 사용량은 500 mg을 넘지 않아야 한다. Epinephrine을 포함하지 않는 경우 최대용량은 2 mg/lb 혹은 4.4 mg/kg, 총 사용량은 300 mg을 넘지 않아야 한다. 그러나 모든 국소마취제의 사용량은 마취를 시행하는 부위에 따라 다르고 이는 조직의 혈류량과 개인적인 차이에 때문이라는 사실을 반드시 인지해야 한다.

Lidocaine은 미세산화효소를 통해 간에서 대사되며 monoethylglycerine과 xylicine으로 전환된다. Lidocaine은 10%는 대사되지 않은 상태로 80%는 대사물의 형태로 신장을 통해 배출된다. 임신부에 대한 안전성은 B등급이다. Lidocaine에 대한 심한 알레르기 반응은 거의 나타나지 않으

며 관련된 문헌도 제시된 적이 없다[3]. Lidocaine이 국소마취를 위해 올바르게 사용되었을 경우 약물유해반응은 매우 드물다. 약물유해반응의 대부분은 약물 주사방법과 연관되어 발생하고 주로 혈관 내 약물 주입이 전신적인 부작용을 나타내는 경우가 많다.

Lidocaine 금기증은 다음과 같은 몇 가지 사항을 포함한다.

- 2도 또는 3도의 심장 전도 차단(심박조절기 없는 경우)
- Lidocaine과 amide계 국소마취제에 의한 심각한 약물유해반응의 과거력이 있는 경우
- Class I 항 부정맥 약물로 치료를 받고 있는 경우
- 심한 간질환을 가진 경우

## 2. Mepivacaine

Mepivacaine은 lidocaine과는 다른 amide형 국소마취제로 미국에서는 1960년 이후로 사용되어 왔다. 상당히 빠른 작용발현시간(상악 침윤 시 2-3분, 하치조신경차단 시 5-8분)을 보이고 중등도의 작용시간을 가진다. 혈관수축제 없는 mepivacaine은 침윤마취 시 20-40분 정도 작용이 유지되고, 전달마취 시 2시간 정도 유지된다. Mepivacaine의 반감기는 1.9시간이다. 3% mepivacaine은 자체적으로 약간의 혈관수축작용을 유발하여 국소마취제의 흡수를 억제함으로써 작용시간이 연장된다. Levonordefrin이나 epinephrine을 함유한 2% mepivacaine은 더 긴 작용시간을 보인다. Levonordefrin은 국소마취 시 혈관수축제로 사용되는 교감신경 흥분성 amine이다. Levonordefrin은 epinephrine과 유사한 약리작용을 가지나 구조적으로 보다 안정하다. 동등한 농도에서는 levonordefrin은 혈압을 높이는 작용과 혈관을 수축시키는 작용이 epinephrine보다 약하다[4].

Mepivacaine의 최대용량은 3.0 mg/lb 또는 6.6 mg/kg이고, 성인에서는 총 사용량이 400 mg 이하가 되어야 한다. 소아의 경우 최대용량이 3.0 mg/lb로 2% 내지 3% 농도 형태로 5개 카트리지까지이다. 혈관수축제 없이 사용되는 mepivacaine의 최대용량은 2 mg/lb, 또는 4.4 mg/kg이며 총사용량은 300 mg을 넘지 않아야 한다. Lidocaine과 유사하게 mepivacaine의 제거도 거의 전적으로 간에서 이루어지며 간 혈류량과 대사효소의 활성도에 따라 달라진다. Mepivacaine

의 간대사는 미세효소에 의한 산화, 수산화, 탈메틸화 반응에 의해 이루어진다. Mepivacaine의 임신부 안전성은 C등급이므로 임신부에게 사용해서는 안 된다.

국소마취제는 이온화(양이온), 혹은 비이온화(염기) 형태를 가진다. 비이온화된 국소마취제는 신경막을 통과하여 약물의 고유한 효과를 나타낸다. 감염이 있는 경우, 국소조직이 산성화가 되므로 이온화된 국소마취제가 증가하여 약물의 효과가 감소하는 경우가 발생한다. 그러나 mepivacaine은 lidocaine보다 pH가 높아 염증 등의 산성 환경에서 사용했을 경우 염기 형태가 우세하여 신경막을 쉽게 통과하여 약물효과가 증가한다. 이러한 특징으로 인해 감염이 있는 경우 mepivacaine이 국소마취제로 유용하다[4].

## 3. Prilocaine

Prilocaine은 현재 치과시술을 위한 침윤마취 시 가장 많이 사용하는 amide계 국소마취제 중 하나이다[5]. Prilocaine은 mepivacaine과 lidocaine과는 다른 이차 amide이다. Prilocaine은 두 가지 조성으로 사용 가능한데, 4% prilocaine 단독형태와 1:200,000 epinephrine을 함유한 형태이다. Epinephrine을 함유여부와 관계없이 prilocaine의 성인 최대용량은 2.7 mg/lb, 또는 6.0 mg/kg이다. 성인에서 총 사용량은 400 mg을 넘지 않아야 한다. Prilocaine의 임신부 안전등급은 B등급이므로 임신부에게 비교적 안전하게 사용할 수 있다.

치과환자를 대상으로 침윤마취를 위해 사용할 경우, 1/200,000 epinephrine을 함유한 4% prilocaine의 작용 발현시간은 평균 2분이며, 연조직의 마취지속시간은 약 2시간이다. 침습적인 수술을 위한 국소마취의 경우 45분까지 지속된다. 침윤마취로 사용 시, 4% prilocaine (Citanest 4% Plain)은 약 2-3분 정도로 빠른 발현시간을 가지고, 연조직 마취가 약 1-1.5시간 지속된다. 4% prilocaine을 단독으로 사용한 경우 침습적인 수술을 위한 국소마취의 경우 약 15분 정도로 짧은 지속시간을 가진다. 하치조신경 마취 시 Forte 용액의 발현시간은 2-4분이고, 연조직 마취지속시간이 약 3시간이며, 침습적인 수술을 위한 국소마취의 경우 약 1.5시간 정도 지속된다. 4% prilocaine을 단독으로 사용한 경우 완전한 효능을 발휘하기 까지 5분 이상 소요된다. 연조직에서 마취



지속시간은 2.5시간 침습적인 수술을 위한 국소마취의 경우 1-1.5시간 지속된다[6].

Prilocaine은 간과 신장에서 대사되어 신장으로 배출된다. 따라서, 간이나 신장의 기능장애는 prilocaine의 역동학을 변화시킬 수 있다. 대부분은 대사가 되고 소량만 prilocaine의 형태로 소변을 통해 배출된다. Amidase에 의하여 prilocaine이 가수분해 되면 orthotoluidine과 N-propylalanine이 생성된다. 이 두 화합물은 링 수산화가 된다. 어떤 환자에서는 prilocaine이 다량 사용된 경우, 대사물인 orthotoluidine이 methemoglobinemia를 유발할 수도 있다. Methemoglobinemia의 발현은 혈액의 산소 이동 능력을 떨어뜨리고 청색증을 유발할 수도 있다. 따라서 prilocaine의 총 사용량은 전신적인 청색증을 방지하기 위해 600 mg으로 제한되어야 한다. Prilocaine 이 혈액의 산소운반 능력을 낮출 수 있기 때문에 특발성 혹은 선천성 methemoglobinemia와 겸상적혈구 빈혈, 만성 빈혈, 저산소증을 유발하는 심장 기능 혹은 호흡 기능 장애를 가진 환자에서는 사용을 피해야 한다. Prilocaine 사용은 acetaminophen 혹은 phenacetin 등과 같이 methemoglobin을 증가시키는 약제와 함께 사용하는 것은 금기이다[7].

#### 4. Articaine

Articaine은 가장 최근에 소개된 국소마취제로 2000년 FDA에서 승인을 받았다. Articaine은 amino amide계 국소마취제 중 하나이나 그 구조가 독특하게도 benzene 고리 대신 thiophene 고리를 가지고 있다. 이 thiophene 고리는 articaine의 지용성을 증가시켜 지방장벽을 통과할 수 있는 능력을 향상시킨다. Articaine은 또한 추가적인 ester 그룹을 포함하고 있어 간(간 미세 효소에 의한 분해)뿐만 아니라 혈장(혈장 esterase에 의해 가수분해) 내에서도 생체변형이 일어날 수 있다. 4% articaine HCl은 1:100,000 또는 1:200,000 epinephrine를 함유한 형태로 사용된다.

Articaine은 전신독성이 아주 작고, 다른 amide형 국소마취제와 다르게 치료지수가 높아 고농도로 사용하여도 비교적 안전하다. 또한, articaine은 혈액 내에서 아주 빠르게 가수분해 되므로 다른 국소마취제와 다르게 전신독성이 적어 반복적으로 주입을 하여도 비교적 안전하다[8]. 4% articaine HCl

의 최대용량은, 3.2 mg/lb 또는 7 mg/kg이다. 임신부 안전성 C등급으로 임신부에게 사용해서는 안 된다.

Articaine은 다른 국소마취제보다 골과 연조직을 통해 더 잘 분산되기 때문에 치과진료에 특히 선호된다. 발치 후에 상악치조골에 존재하는 articaine 농도가 전신을 순환하는 혈액보다 100배가량 높다[9]. 골과 연조직에 더 잘 분산되는 articaine의 능력은 전달마취 없이 침윤마취만으로 심도 있는 마취상태를 만드는 데 유용하다.

Articaine HCl을 사용한 경우 입술과 혀, 구강 연조직의 느리고 불완전하거나 비가역적인 지속적인 감각이상이 보고되었다. 이런 약물유해작용은 주로 하치조신경 전달마취 후 보고되고 있으며 설신경과 가장 자주 연관되어 있는 것 같다. 이런 부작용들이 articaine의 사용에 대한 논란을 불러 일으켰다. 그러나 국소마취 후 감각이상은 더 이상 4% articaine의 합병증으로 생각하지 않는다. Pogrel 등은[10] 신경전달마취로 생긴 지각이상을 자세히 분석한 결과 35%는 lidocaine과 30%는 articaine과 관련이 있다고 보고하였다. 연구자들은 전달마취는 국소마취제와 상관없이 신경에 영구적인 손상을 일으킬 수 있고 articaine과 신경손상 사이의 특별한 부조화를 발견하지 못했으며 사용빈도가 높은 국소마취제일수록 감각이상의 빈도가 증가한다는 사실을 알아냈다.

#### 5. Bupivacaine

Bupivacaine은 amino amide계열의 또 다른 국소마취제이며 lidocaine과 mepivacaine, prilocaine보다 4배가량의 효능을 나타낸다. Bupivacaine의 작용 시간 약 6-8시간으로 약 1-2시간인 lidocaine에 비해 매우 길다. Bupivacaine은 매복 제3대구치 발치 후 약 12-20시간 동안 통증을 감소시켜 유용하게 사용된다. 또한 Bupivacaine의 특징은 술후 장시간의 통증조절에 도움이 되기도 한다.

Bupivacaine은 0.25%와 0.5%, 0.75% 농도로 사용되며 단독 또는 epinephrine (1:200,000)과 함께 사용된다. 0.25% 제제가 형태가 치과에서 가장 흔히 사용된다. 성인의 최대용량은 0.6 mg/lb 혹은 1.3 mg/kg이며 총사용량은 90 mg을 넘어서는 안 된다. Bupivacaine의 임신부 안전성은 C등급으로, 임신부는 금기이다. 다른 국소마취제와 비교 시, Bupivacaine의 심독성이 강하여 부정맥 등의 심혈관계 부작용의

발생 가능성이 높아 베타수용체 차단제나 digoxin을 사용하는 환자에게는 주의 깊게 사용해야 한다. Bupivacaine은 amidase에 의해 간에서 대사되며 신장을 통해 배출된다.

## 6. Epinephrine

Epinephrine 혹은 adrenalin은 교감신경 흥분성 amine으로 국소마취제와 함께 사용되어 혈관 수축을 일으킨다. 국소마취 후 발생하는 빈맥이나 떨림 등의 부작용은 epinephrine에 의한 것이다. Epinephrine은 국소마취제의 혈관확장효과를 길항하여 국소마취제의 작용기간을 연장시킨다. 게다가, epinephrine에 의한 혈관수축은 국소마취제의 전신적인 흡수량을 감소시켜 전신독성을 예방한다. 국소마취제와 epinephrine을 함께 사용하는 이유는 수술부위의 출혈을 감소시키기 위해서다. 이러한 효과는 epinephrine이 골격근에 혈액을 공급하는 혈관의  $\alpha$ 와  $\beta_2$  수용기에 작용하여 혈관수축을 유발하기 때문이다.

Epinephrine이 심근의  $\beta_1$  수용기에 작용하면 심장박동수와 수축력을 증가시킨다. 이러한 효과는 epinephrine이 심장박동수를 조절하는 세포를 자극하기 때문에 나타나고 경우에 따라서는 심실빈맥이나 심실조기수축을 유발할 수 있다. 심혈관계에 미치는 epinephrine의 전체적인 효과는 심장기능을 증가시키는 것이다. Epinephrine은 호흡기계의  $\beta_2$  수용기에 작용하여 기관지확장 효과를 가진다. Epinephrine은 아드레날린성 신경말단에서 재흡수 작용이 종료된다. 남은 epinephrine은 catechol-O-methyltransferase와 monoamine oxidase에 의해 비활성화 되고, 단 1%만이 변환되지 않은 채 소변을 통해 배출된다.

Epinephrine의 부작용은 심계항진과 빈맥, 부정맥, 불안, 두통, 떨림, 고혈압 등이다. 관상동맥 질환을 가진 환자는 epinephrine에 더 민감하여 심박수의 증가로 협심증을 일으킬 수 있다. Epinephrine은 직접적인 관상동맥 수축으로 인한 심부전을 유발하지는 않는데 이는 관상동맥은  $\beta_2$  수용기만을 가지고 있고 epinephrine 작용 시 혈관 확장을 일으키기 때문이다[11]. 일반적으로 심혈관계 질환을 가진 환자를 국소마취 할 때 epinephrine이 포함된 국소마취제를 2앰플까지만 사용해야 한다. 심혈관계 질환을 가진 모든 환자와 심혈관 질환 위험성이 큰 노인환자는 epinephrine을 포함한

국소마취제를 투여하기 전에 혈압을 반드시 측정하여야 한다.

## 7. Phentolamine mesylate

Phentolamine mesylate (oraVerse)는 연부조직 국소마취의 회복과 혈관수축제를 함유한 치과용 국소마취제와 관련된 기능적인 손상을 적응증으로 2008년에 FDA가 임상적인 사용을 승인하였다[12]. 추천용량은 성인의 경우 5-10 mg 소아의 경우 1-3 mg이다. 치과용 국소마취제 효과의 역전을 위해서는 1.7 ml의 용액에 Phentolamine mesylate 0.4 mg이 함유된 치과용 카트리지를 사용하여 점막하로 주사한다. 이때 이전에 사용되었던 국소마취제와 동일한 양을 동일한 주사방법으로 주사한다[12].

## 8. Caine allergy

일반적으로 사용하는 국소마취제에 알레르기가 있는 경우는 극히 드물며 오히려 약물유해작용이 훨씬 흔하다. 약물 알레르기와 약물유해작용의 감별은 증상이 비슷하여 힘든 경우가 심지어 증상과 징후가 약물유해작용으로 보여도 의사가 국소마취제에 알레르기 반응이 있다고 진단해 버리는 경우도 있다.

국소마취제는 화학적 구조에 따라 2개의 계열로 구분된다. Ester 계열 약물은 para-aminobenzoic acid의 유도체로써 알레르기원으로 알려져 있으며 인구 중 일부는 이 약물 계열에 알레르기 반응을 일으킨다. Amides 계열의 국소마취제에 대한 실제의 알레르기 반응은 극히 드물다. 국소마취제에 알레르기 반응을 일으킨 경험이 있는 환자들에게 실제로 국소마취제 알레르기가 있는지 조사해본 결과, 연구자들은 “국소마취제에 알레르기를 일으킨 경험은 실제 진정한 알레르기 반응이 아닌 것으로 생각하며, 국소마취제 알레르기는 극히 드물다”는[13] 결론을 내렸다. 다른 연구자들은 국소마취제에 대한 실제적인 면역학적 반응은 드물며, ester계열의 국소마취제에 알레르기를 일으킨 환자들은 방부제가 없는 amide 계열의 국소마취제로 치료를 받을 수 있다고 보고하였다[14]. 환자가 국소마취제에 알레르기 반응이 나타난 기왕력이 있다면, 가장 먼저 그 반응의 증상과 징후를 확인하고 기왕력을 바탕으로 실제 알레르기 반응이었을 가능성을 판단

해야 한다. 사용되었던 마취제의 양이 얼마나 되었는지 확인하여 그 반응이 국소마취제의 과량사용(지방흡입술이나 광범위한 주름제거수술인 경우)에 의한 독성인지 국소마취제의 혈관 내 주입에 의한 반응인지 감별하여야 한다. 알레르기를 겪은 이후에도 치과 치료를 받은 적이 있는지도 확인하여야 한다. 알레르기에 대한 판단이 서지 않으면 환자는 알레르기 전문가에게 보내어 희석된 용액으로 테스트를 하고 또한 국소마취제를 희석하지 않은 채 피하로 주입하여 약물에 알레르기가 있는지 진단하여야 한다.

## 국소마취제 합병증

### 1. 알레르기 반응

항원에 노출되면 면역계가 활성화되어 과민반응을 보이거나 알레르기 반응을 보인다. 대부분의 알레르기 반응은 미미하나 개인의 면역반응에 따라 다르며, 때로는 예상하기가 힘들다. 드물게 알레르기 반응이 생명을 위협할 수도 있다. 알레르기 반응이 일어나는 경우 가려움과 부종이 동반되는 피부 자극과 얼굴과 목의 부푼 자국, 콧물, 짧은 호흡, 천명음, 두통 등의 증상과 징후가 나타날 수 있다.

앞에서 언급하였듯이 amide계열의 국소마취제에 대한 알레르기 반응은 매우 드물다. 하지만 알레르기 반응은 국소마취제 앰플에 포함되어 있는 다양한 성분에 의해서 유발될 수 있다. Epinephrine을 보존하기 위한 황산수소나트륨은 황산수소에 알레르기 반응이 있는 환자에서 유해할 수 있다. Sulfonamide 항생제에 알레르기를 일으키는 환자는 아황산염에 교차 알레르기 항원성을 보이지는 않는다. 알레르기 반응에 대한 가장 먼저 취해야 할 처치는 원인이 되는 제제를 제거하는 것이다. 원인을 제거한 후 항히스타민제(Diphenhydramine) 25-50 mg을 경구 투여한다. Hydrocortisone 크림이 피부 가려움증과 홍반증을 경감시킨다.

### 2. 주사자입 후 통증과 개구장애

구강 내 국소 마취제를 투여한 후 가장 흔한 합병증은 주사자입부의 지속적인 통증이다. 짧은 시간 동안 많은 곳에 주사를 놓은 경우, 인접 근육의 힘살에 주사를 놓은 경우, 너무 강하게 주사침을 넣어서 근육이 손상된 경우 주사자입부에

지속적인 통증의 발생할 수 있다. 상악 치아를 발치하거나 제3대구치를 발치 한 경우 통증이 발치에 의한 것인지 주사자입으로 인한 것인지 판단하기 힘들다. 하치조신경을 전달 마취 한 후에 오는 통증은 쉽게 인지할 수 있다. 이런 통증은 대부분 스스로 소실되며 약 5-10일 내에 회복되므로 특별한 치료는 필요하지 않다. 비스테로이드성 항염증제(NSAID)를 통증이 가라앉기 전까지 4시간마다 복용하도록 한다. NSAIDs는 필요시 마다 투여하기보다는 지속적으로 투여하여야 효과가 좋다.

개구장애는 구강 내 국소마취를 시행한 후 비교적 흔한 합병증이다. 측두근과 교근, 내측 익돌근에 직접 주사에 따른 근섬유 손상이 개구 장애를 유발할 수도 있다. 개구장애를 일으키는 데 가장 영향을 많이 미치는 근육은 내측 익돌근인데 이는 하치조 신경 전달마취 시 사용하는 3가지 주요 술식 모두에서 관통될 수 있다. 하나의 근육이 손상을 입으면, 근섬유들이 늘어날 때 마다 통증을 유발한다. 통증에 따른 근육의 수축이 악관절의 운동 범위를 축소시킨다. 주사자입 후 근육에서 일어나는 출혈은 근 경직과 개구장애의 원인이 될 수 있다. 익돌하악 공간에 형성된 혈종은 이차적으로 하치조동맥과 정맥의 손상을 유발할 수도 있다.

NSAIDs는 최초 48시간동안 사용되어야 하고 경과를 관찰해야 한다. 개구량이 증가하지 않으면 개구장애에 대한 처치를 시작해야 한다. 증상의 발현기간과 심각성에 따라 정도의 차이는 있을지라도 최초의 치료 이후 3-5일 이내에 개구장애에 개선이 있어야 한다. 하지만, 개구장애를 치료하는데 있어서 빠른 움직임과 강제적인 힘의 사용은 피하는 것이 중요하다. 빠른 움직임과 강제적인 힘은 근육의 손상을 악화시키고 근육의 수축반사를 증가시킬 수 있어서 결합 조직의 점진적인 신장을 어렵게 하고 심지어 불가능하게 한다. 치료의 중요 목표는 상태를 더 악화시킬 수 있는 섬유화를 피하도록 초기에 부드럽게 하악 운동을 시키는 것이다.

### 3. 안면 신경마비

안면 신경(뇌신경 VII)은 안면 표정근의 운동영역을 지배한다. 이 신경은 경유돌공(stylomastoid foramen)을 통해서 두개골을 빠져나온다. 이 구멍을 통해서 나온 신경은 이하선으로 들어가서 나뉘고 5개의 주요 갈래로 분지되어 이하선을

빠져나온다. 안면 신경 마비는 국소마취제가 이하선의 “심층”에 가까이에 투여되었을 때 나타날 수 있다. 안면 신경마비는 하치조 신경 전달 마취 시 주사침이 후방으로 자입되어 국소마취제가 이하선의 실질 조직내로 투여되었을 때도 발생할 수 있다. 이러한 시술은 안면 표정근을 계속 마비시키며 편측 Bell씨 마비를 일으키는 원인이 된다. 입은 이환 측으로 편위될 것이며 환자는 이환 측 눈을 감을 수가 없을 것이다. 마비는 보통 마취제의 종류에 따라 몇 시간 정도 지속이 된다. 이런 경우 국소마취제가 배출되기를 기다리는 것 외에는 별다른 치료가 없다. 환자가 콘택트렌즈를 끼고 있다면 제거해야 하는데, 이것이 각막을 손상시킬 수 있기 때문이다. 안구용 패치를 이환된 안구에 유지시켜 주면 안구를 가습할 수 있다.

#### 4. 설신경 손상

설신경의 마비 또는 감각이상, 감각 장애는 하치조 신경의 전달마취 시 드물게 발생한다. 비록 하치조신경 전달마취시 하치조신경과 설신경 모두가 손상을 받을 수 있지만, 대부분의 연구에서 하치조 신경보다 설신경손상이 많았으며, 약 80% 정도를 차지한다[15]. Pogrel 등은[16] 설신경이 섬유속으로 이루어진 형태 때문에 더 손상을 많이 받게 된다고 설명한다. 신경손상의 원인은 주사침에 의한 직접적인 손상이나 신경외막 내 혈종형성, 국소마취제에 인한 신경독성 등이다. 하치조신경 전달마취 시 발생하는 신경손상을 피할 접근법이 없으므로 설신경 손상은 하치조 신경 전달마취 시 피할 수 없는 부작용이다. 환자가 혀에 “전기 충격”을 느꼈다면 자입을 멈추고 몇 mm 정도 주사침을 뒤로 빼내어 영구적인 신경 손상을 최소화한다. 만일 24시간 이후에도 환자가 감각저하를 호소하는 경우 감각이상으로 진단한다. 비록 효과가 증명되지는 않았지만, 고용량의 코르티코스테로이드가 면역반응에 의한 염증을 감소시킬 것으로 기대한다. 대부분의 감각이상은 10-14일 내에 해소되지만 6개월이 지속되기도 하고 드문 경우에 영구적이 지속될 수도 있다.

## 결론

국소마취는 임상적인 치과 진료에 반드시 필요한 술기다. 국소마취를 할 수 없다면 치과 진료에 필요한 다양한 시술이나 수술에 대한 논의가 불가능 할 것이다. 이 문헌은 국소마취와 도포 마취에 사용되는 국소마취제에 약리작용과 적응증, 금기증과 국소마취제와 국소마취제를 투여하는 술기에 따른 부작용에 대하여 대략적으로 살펴보았다. 또한 국소마취 시 일어나는 일반적인 합병증에 대한 치료 방법에 대해서도 간략하게 기술하였다.

치과영역에서 사용되는 국소마취제는 아주 많은 발전을 해왔고 다양한 치과진료를 가능하게 하였다. 새로운 국소마취제의 개발과 국소마취제를 안전하게 투여하기 위해 여전히 개선해야 할 점들이 많다. 치과의사는 치과진료를 위해 사용하는 모든 국소마취제의 작용기전과 투여방법, 적정용량, 약물 유해작용에 대하여 숙지하여야 할 것이다.

## 참고문헌

1. Meechan JG: Effective topical anesthetic agents and techniques. Dent Clin North Am 2002; 46: 759-66.
2. Kravitz ND: The use of compound topical anesthetics: A review. J Am Dent Assoc 2007; 138: 1333,9; quiz 1382.
3. Jackson D, Chen AH, Bennett CR: Identifying true lidocaine allergy. J Am Dent Assoc 1994; 125: 1362-6.
4. Budenz AW, Dugoni AA: Injection technique and local anesthetic agent selection. Tex Dent J 2011; 128: 110-2.
5. Moore PA, Hersh EV: Local anesthetics: Pharmacology and toxicity. Dent Clin North Am 2010; 54: 587-99.
6. Wahl MJ, Schmitt MM, Overton DA: Injection pain of prilocaine plain, mepivacaine plain, articaine with epinephrine, and lidocaine with epinephrine. Gen Dent 2006; 54: 168-71.
7. Tentindo G, Rosenberg M: Methemoglobinemia and local anesthesia: What every dentist should know. J Mass Dent Soc 2010; 59: 18-20.
8. Oertel R, Ebert U, Rahn R, Kirch W: The effect of age on pharmacokinetics of the local anesthetic drug articaine. Reg Anesth Pain Med 1999; 24: 524-8.



9. Vree TB, Gielen MJ: Clinical pharmacology and the use of articaine for local and regional anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2005; 19: 293-308.
10. Pogrel MA, Bryan J, Regezi J: Nerve damage associated with inferior alveolar nerve blocks. *J Am Dent Assoc* 1995; 126: 1150-5.
11. Sun D, Huang A, Mital S, Kichuk MR, Marboe CC, Addonizio LJ, et al: Norepinephrine elicits beta2-receptor-mediated dilation of isolated human coronary arterioles. *Circulation* 2002; 106: 550-5.
12. Froum SJ, Froum SH, Malamed SF: The use of phentolamine mesylate to evaluate mandibular nerve damage following implant placement. *Compend Contin Educ Dent* 2010; 31: 520, 522-8.
13. Fisher MM, Bowey CJ: Alleged allergy to local anaesthetics. *Anaesth Intensive Care* 1997; 25: 611-4.
14. Becker DE, Reed KL: Local anesthetics: Review of pharmacological considerations. *Anesth Prog* 2012; 59: 90,101; quiz 102-3.
15. Pogrel MA, Thamby S: Permanent nerve involvement resulting from inferior alveolar nerve blocks. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 901-7.
16. Pogrel MA, Schmidt BL, Sambajon V, Jordan RC: Lingual nerve damage due to inferior alveolar nerve blocks: A possible explanation. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 195-9.