

# 象牙質의 感應性

서울대학교 齒科大學 口腔解剖學敎室

高 在 丞

## DENTIN SENSITIVITY

### I. 서 언

상아질은 온도적, 전기적 혹은 화학적 자극에 의하거나 단순한 접촉에 의해서도 동통을 발현할뿐만 아니라, 압박수용기와 같은 작용을 하므로서 치아개개의 교두에 가해지는 힘의 방향과 그 정도를 감지할수 있다고 한다. 임상적으로 치수동통은 비교적 지속적이면서 둔한 박동성동통(throbbing pain)인데 반하여, 상아질동통은 기간이 짧으면서 예리한 전격성동통(lancinating pain)으로 알려지고있다.

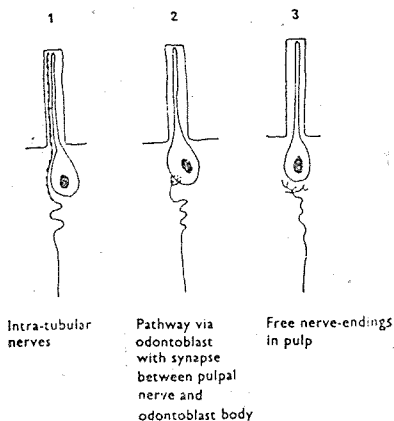


그림 1. 상아질감응성과 관계있는 신경해부학적인 전도로

여러가지 자극들이 어떤 기전으로 상아질에 동통을 유발시키는지에 관하여 정설이 없으나 상아질의 감응성을 설명하는데 있어서 지금까지 알려진 학설은 다음 세가지로 나눌수 있다. 첫째, 상아질에 신경이 직접 분포되어 있다는 설. 둘째, 조상아세포들과 세포체는 특수한 감각기능을 갖고 있으면서 치수에 존재하는 신경과 신경결합(synapse)에 의하여 연결되어 있다는 설.

셋째, 상아질감응성과 관계되는 수용기가 치수안에 자리잡고 있으면서, 상아질을 통하여 전달되는 국소적인 변화에 감응한다는 설 등이 있다(그림 1).

여기에서는 이상과 같은 여러 학설에 대하여 검토해

보고자 한다.

이에 앞서 상아질의 구조와 치수신경에 관하여 간단히 살펴볼 필요가 있겠다.

### II. 상아질의 구조

상아질은 조상아세포돌기(odontoblastic process)와 그 주위에 있는 상아기질(dentin matrix)로 되어 있다. 조상아세포돌기는 치수에 자리잡고 있는 조상아세포(odontoblast)의 세포돌기로서 치수표면에서 상아법낭경계측으로 뻗어나가면서 가지를 내고 있는데, 이때 마치 동굴과 비슷한 상아세관(dentinal tubule)안개 있다. 상아세관은 치아의 연령 및 상아질의 부위에 따라 그 직경이나 수가 상이한데, 젊은 치아에서 보면 상아세관들의 총횡단면적이 치수측에서는 상아질의 80%를 차지하지만 상아법낭경계부근치의 상아질에서는 4%에 지나지 않는다. 상아세관과 조상아세포돌기사이에는 조상아세포주위극(periodontoblastic space)에는 조직액과 소수의 교환성유가 들어있는데, 이부위에서 상아질의 조직변화가 일어나기 때문에 중요하다.

상아세관과 상아세관사이에는 상아질은 석회화되어 있는데 상아세관의 바로 주변에 있는 것을 관주상아질(peritubular dentin)이라하고, 관주상아질과 인근의 관주상아질사이에는 있는 것을 관간상아질(intubular dentin)이라 한다. 관주상아질은 관간상아질에 비하여 고도로 석회화되어 있는데, 새로 출은한 치아의 치수에 인접한 상아질에서는 존재하지 않는다(그림 2).

흔히 치수의 조상아세포층과 석회화된 상아질 사이에는 석회화되지않은 10~20 $\mu$ m의 기질층이 존재하는데 이것을 상아전질(predentin)이라 한다. 이것은 상아질 형성시에 나타나는 것인데, 상아질은 일생동안 서서히 지속적으로 형성되기 때문에, 모든 치아에서 관찰되는 것이 보통이다.

### III. 치수의 신경

치수신경은 구심성혈관과 동행하면서 치관층으로 주

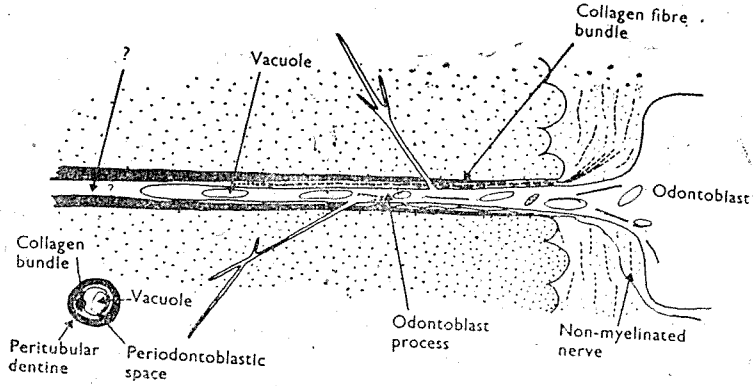


그림 2. 상아질의 구조

행하여 교두신경으로 분리된다. 치수신경의 90%는 유수신경(myelinated nerve fiber)인데 치수의 세포외막층(cell free zone)에 도달하면, 교두정신경이 분지를 계속하여, 망상의 Raschkow신경총을 만들게 된다. Raschkow신경총의 분지들은 치수의 기질에 종지하거나 조상아세포사이에 종지하며, 일부는 상아전질이나 상아질로 들어간다. 조상아세포층에 있는 신경분지들은 수초(myelin sheath)를 상실하게 되는데, 치수신경총말에는 미세한 무수신경섬유, 축삭(axon)이 확장된 주상신경섬유(beaded nerve fiber) 및 혈관주위 무수신경세포의 3가지 형이 알려져있다. 모든 신경총말은 소포, 미섬유, 원섬유, 미세관등을 함유하고 있다(그림 3).

Fine beaded nerve-fibre, found in some tubules but only to about one-third of the thickness of dentine

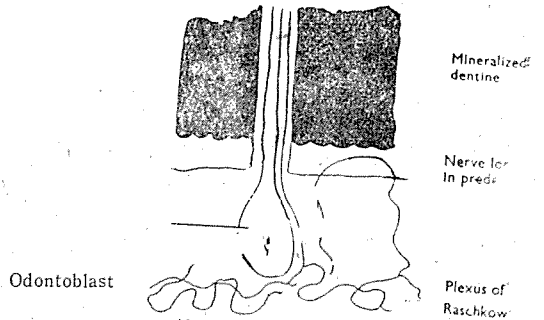


그림 3. Raschkow신경총과 상아질의 신경

#### IV. 상아질감응성에 대한 여러가지 학설

##### 1. 상아질의 신경분포설

상아질의 신경섬유가 실제로 존재하고 있는냐에 관하여 오랫동안 의견의 일치를 보지 못하고 있었다. 그 주요한 이유는 아마도 신경섬유를 조직학적으로 염색하는데 어려움이 많기 때문이라고 생각된다. 일반적으로 신경조직은 silver에 친화력이 강하기 때문에, 신경의 검색에 도은법(silver impregnation technique)이 이용되고 있으나 특이성이 낮기 때문에 망상섬유나 교원섬유를 신경섬유로 오인할 수 있었다. 그러나 papain, pepsin, collagenase등으로 교원을 소화시키므로서 은염색의 특이성을 높여줄수 있게 되었다.

광학현미경이나 전자현미경 소견에 의하면 Raschkow 신경총을 떠난 신경섬유가 loop모양으로 상아전질에 들어간 다음, 다시 Raschkow신경총과 합류되는 것이 관찰되고 있으며, 또 일부 신경섬유가 직접 상아세관대로 들어가는 것이 확인되고 있다. 즉 신경섬유가 상아전질과 치수에 인접한 상아질에서 조상아세포돌기와 밀접한

관계를 유지하면서 똑바로 주행하고, 보다 외측으로 가면서(치수에 인접한 상아질에서) 조상아세포돌기의 주위를 꼬는 모양을 갖는데, 이와같은 "corkscrew" fiber는 조상아세포돌기쪽으로 복잡한 함입상을 보이나 조상아세포돌기와 신경섬유의 세포막사이에는 극히 작은 간극이 있다고 한다. 신경총말과 조상아세포돌기사이에는 세포막은 전자치밀도가 높으면서 두터워져 있는것이 확인 되었다. 또한 일부 상아세관에서는 주상신경섬유가 발견되고 있다.

한편 상아세관 안에는 200~2000개층에 하나꼴로 신경이 분포되어 있다는 보고가 있는데, 이와같이 신경섬유를 갖고 있는 상아세관의 수가 너무 적기때문에, 상아질이 극히 예민하다는 것을 고려할때 단순히 신경분포설만으로는 납득이 안되는 면이 있다. 물론 상아질의 예민성과 관련하여 어느경도로 신경섬유가 많이 있어야 하느냐는 알수 없는 것이다. 그러나 더욱 중요한 사실은 새로 출은한 치아는 자극에 매우 민감함에도 불구하고 상아세관내에 신경이 나타나지 않는다는 사실이다.

또한 상아세관으로 들어간 신경섬유가 상아질과 상아 전질의 경계부로부터 상당히 먼 부위의 상아질까지 주행하지 않고 있음이 밝혀지고 있다. 이것은 원래 신경 섬유가 상아세관내에서 상아법낭경계부까지 주행하지만 조직표본을 만들때 고정액이 상아세관의 심부까지 침투되지 못함으로 인해서 심부에 있는 신경섬유가 변성되기 때문에 치수에 근접한 부위에서만 신경섬유가 잘 관찰된다는 주장도 있으나, 주사형전자현미경에 의한 최근의 연구에 의하면 인간의 소구치에서 조상아세포돌기가 상아세관의 총길이의 1/4(치수측에서 0.7mm)에만 존재하고, 이부위보다 원심측에는 조상아세포돌기가 없고 단지 조직액으로 채워져 있다는 보고가 있다. 이러한 사실은 상아세관의 원심측에는 신경이 없다는 것을 뒷받침하는 것이다.

상아세관안에 있는 신경섬유가 제한된 거리안에만 존재하고, 또 소수의 상아세관에 존재하는 기전을 다음과 같이 설명하고 있다. 치아발생시 최초의 신경발생은 종상기(bell stage)의 치배의 치유두에서 혈관을 따라 주행하게 되지만, Rachkow신경총을 이루는 신경의 분지가 치근이 완성될때까지 이뤄지지 않는다. 이와같은 사실은 신경이 상아질에 분포할려면 신경섬유가 상아질측으로 성장하거나 2차 상아질이 치수측으로 첨가되어야 함을 의미한다. 신경섬유가 성장할때 우연히 상아세관벽과 조상아세포사이에 끼이게 되면 관주상아질부위까지 성장이 가능해 지는 것이다. 이때 성장하는 신경 섬유가 상아세관안으로 들어가지 못하면, 상아전질에서 우곡되어 치수측으로 되돌아 오기 때문에 pre-dentin nerve loop가 생기는 것이다.

전자현미경 소견에서 상아세관안에 있는 신경섬유에 사립체와 소포가 존재함이 밝혀지고 있는데 이것은 신경 섬유가 주위환경의 변화를 감지한다기 보다는, 신경에 인접하여 있는 조상아세포의 활성에 영향을 미친다는 주장도 있다. 즉 상아세관안에 있는 신경이 감각신경이라기 보다는 교감신경총말이라는 것이다. 실제로 상아질에서 아드레날린 동작성이 입증되고 있으며, 이와같은 아드레날린 동작성신경은 동통전달보다는 수복상아질(reparative dentin)의 형성에 관여한다는 것이다. 그러나 경부의 교감신경계를 절단하여도 상아질의 아드레날린 동작성이 나타나는 것으로 봐 아마도 상아질의 신경이 교감신경에서 온것은 아닌것 같다.

이상에서 볼때 상아질에 신경이 있음은 주지의 사실이나 제한된 위치에있는 소수의 상아세관내 신경이 상아질의 감응성에 어느 정도로 기여할 것인지에 관하여 의문되는 것이다. 즉 상아질의 조직학적 방법에 의한 신경검색으로 상아법낭경계부의 지각파면이나 세로 출은한

치아의 상아질감응성을 설명 못하고 있다.

## 2. 조상아세포의 자극전도설

조상아세포가 신경과 유사하게 신경흥분을 전달할 수 있는 능력을 갖고 있다는 것이다. 이것은 신경흥분이 조상아세포를 통하여 전달되고, 또 조상아세포가 이 신경흥분을 계속 전달해줄 신경과 기능적인 연결을 하고 있음이 입증되어야 한다.

조상아세포돌기와 세포체 인근에서 acetylcholinesterase가 존재한다는 주장이 있다. 이 효소는 신경과 관련지어서 특징적으로 나타나는 것으로서 이것의 존재가 바로 신경과 조상아세포사이에 친화성이 있다는 것을 입증한다는 것이다. 활동전압이 chemical message로 전환되는 과정에서, acetylcholine과 acetylcholinesterase는 신경흥분의 전파에 중요한 역할을 한다. 다시말하면 신경이 흥분되면 결합소포(synaptic vesicle)에 있는 자극전달물질인 acetylcholine이 방출되고 이것은 곧 acetylcholinesterase에 의하여 가수분해된다. 그러므로 acetylcholinesterase의 존재는 중요한 의의를 갖는다. 그러나 그 양적인 문제가 대두되고 있으며, 어떤 학자들은 상아질, 조상아세포층 및 조상아세포하층에는 acetylcholinesterase가 없다고 주장하고 있다.

전자현미경소견에서 신경총말과 조상아세포사이에 "close-functional relationship"가 인지되고 있다는 보고가 있고, 또 조상아세포는 말초각각신경의 기원인 신경관세포(neural crest cell)에서 유래하는 것으로 인정되므로 신경흥분의 전달능력을 갖고 있으리라는 주장이 있다. 그러나 안면근육의 결합조직도 신경관 세포에서 유래되는 것으로 알려져 있으며, 조직배양에서 측정된 조상아세포의막전위(membrane potential)는 너무 낮아서 자극전도에 기여하지 못한다고 한다. 또한 신경총말에서 동통을 유발시킬수 있는 물질을 상아질에 가했을 경우 동통이 발생되지 않는것도 있는 것이다.

이상과 같은 사실로 미뤄봐 조상아세포는 신경과 같은 기능을 갖고 있지 않다는 것이며, 조상아세포가 신경에 접하여 있다는 것은 우연에 불과하다는 것이다.

## 3. 동수력학적 기전에 의한다는 설

조상아세포에 자극전도 능력이 없다면 신경이 없는 상아질에서 자극전도가 어떻게 이뤄질수 있는가에 대하여 생물학적이라기보다는 물리적인 개념으로 해석하는 것이다.

어떤 자극을 상아질에 가하는 경우, 조상아세포가 상아세관내로 이동을 하게되며, 이로 인하여 조상아세포

층에 있는 신경종말(mechano-receptor)들을 자극하여 동통을 일으킨다고 한다.

최근에는 동수력학적기전(hydrodynamic mechanism)이 강력히 배두되고 있다. 자극을 가하면 상아세관내의 조직액은 팽창하고 수축한다. 조직액이 상아질보다 팽창계수가 크다면, 어떤자극이 있을때 상아세관의 내용물이 치수층으로 밀리게된다. 상아세관내 조직액의 빠른이동은 치수신경을 자극하여 동통을 유발시킨다고 한다. 또한 정수압에 의하여 상아질에 전위가 생겨 치수신경을 자극한다는 것이다. 그러나 상아질에서의 전위가 신경수용기를 자극하기에는 충분치 못하다는 주장이 있고, 또 상아세관안에서 움직이는 조직액의 성상에 대해서도 밝혀지지 않고 있다.

## V. 결 언

자극의 종류에 따라서 여러가지로 해석되고 있기 때문에 아직도 정설이 없는 형편이라 하겠으나, hydrodynamic mechanism이 비교적 많은 지지를 받고있다. 그러나 자극에 따라서는 다른 기전에 의하여 동통을 발

현시킬수 있음은 배제할수 없겠다.

## 참 고 문 헌

- 1) Mjör, I.A. and Pindborg, J.J.: Histology of the Human Tooth, p63, Munksgaard, Copenhagen, 1973.
- 2) Seltzer, S. and Bender, I.B.: The Dental Pulp, 2nd Ed., p123, J.B. Lippincott Co., Philadelphia and Toronto, 1975.
- 3) Mumford, J.M.: Toothache and Orofacial pain, 2nd Ed., P10, Churchill Livingstone, Edinburgh London and New York, 1976.
- 4) Bhaskar, S.N.: Orban's Oral Histology and Embryology, 8th Ed., p121, C.V. Mosby Co., Saint Louis, 1976.
- 5) Osborn, J.W. and Tencate A.R.: Advanced Dental Histology, 3rd Ed., p90, John Wright & Sons LTD, Bristol, 1976.

# 아-트齒科技工所

서울 서대문구 옥천동 73의 2  
(73) 3452 (72) 4237

대표 文 —