

》임상치과 강의실—8—《

— 치아동요 (Tooth Mobility) —

Tooth Movement를 조절하는 Fluid Dynamic Mechanisms	이	종	혼
몰홉수와 Citrate.....	정	태	영
치아동요에 대한병리.....	임	창	윤
치아동요의 임상적 소견	최	상	묵
보철과 Tooth Mobility	김	영	수

Tooth Movement를 조절하는 Fluid Dynamic Mechanisms

서울대학교 치과대학 생리학교실
이 종 혼

치아의 운동이란 치조와내의 치근막의 fluid system 이 외로부터의 힘(force)의 전파(transmission)나 압력의 buildup로 생기는 이차적인 현상인 것이다.

그런데 이 현상이 기계적이나 병리적인 원인으로 생리적 운동 한계를 넘을 경우에 치아동요(tooth mobility)라고 한다. 치근막은 세포, 혈관, 섬유 그리고 간질액(interstitial fluid)으로 구성되어 있으며, 세포의 원형질 gel은 압력에 의하여 변형되고, fluid filled vessels이 network를 형성하고 있으며, 섬유들이 이들 사이를 이리저리 꿰뚫어 치아와 치조골에 부착되며 이들 사이에 간질액이 차여있는 것이다. 특히 원형질 gel은 viscoelasticity를 가지고 있다.

저작력에 의하여 발생하는 순간적인 압력과 교정장치나 보철물에 의하여 생기는 압력과는 차이가 있는 것이다.

치아의 움직임은 갑작스럽거나 서서하거나 어떤 힘(force)에 의해서 회전(oscillation)하는 것이다.

계속적인 교정력에 비하여 짧은 기간의 저작력에 의한 치근막의 생리적인 반응은 상이한 것이다.

혈관이 잘 발달된 치근막은 치아에 가해지는 힘에 대하여 저항하거나 전파를 하는것이다.

치아에 하중(load)을 가한후에 치근막의 병리적인 진행을 조직학적 관찰에서 볼 수 있는 것이다.

제 동 작 용

치근막의 viscoelasticity 를 설명하는데 Maxwell 은 치근막 구성분을 spring과 damper(dashpot)로 생각하고 이들이적렬로 되어있는 model로 생각하였다(그림 1).

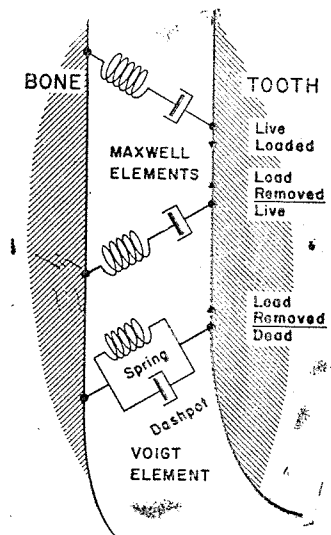


그림 1. The viscoelasticity of the Periodontium.

Spring은 elasticity 작용을 하며, damper는 이를 지연시키는 역할을 한다고 하였다. 또 Voigt 는 spring 과 damper가 병렬로 되어있으며, damper 가 spring 의 elasticity 를 서서히 하게 하는데 계속적으로 작용한다고 하였다(그림 1).

치아가 치조와 내에서 하중(load)을 받으므로서의 intrusive displacement와 그 속도를 설명키 위해서 Reynolds ratio 혹은 Reynolds number를 사용하였다.

이는 치조와내에서 치아가 intrusion시의 치아의 길이(l)에 intrusion velocity(v)를 승하고 이를 kinematic viscosity(ν)로 제한 것을 말한다. 약자로 쓰면 다음과 같다.

$$Rn = lv/\nu \quad (R) \times 10^{-3} = \text{Reynolds number}$$

1966년 Bien의 실험예를 소개하면 다음과 같다

표 1. The Reynolds Number for the Intrusive of Upper Central Maxillary Incisor in living and dead Rats under different loads

Condition animal	Load (gm)	Displacement (mm)	Average velocity (v) (cm/sec) $\times 10^{-4}$	Reynolds number (R) $\times 10^{-4}$
Living	35	0.103	3.50	7.6
Dead	35	0.137	1.14	2.5
Living	183	0.154	2.65	5.6
Dead	183	0.198	1.65	3.5

표 1에서와 같이 동일 조건하에서 산취가 죽은쥐에 비하여 Reynold number가 크다는 것은 Periodontium의 squeeze film effect가 크다는것을 의미한다.

치근막 간질액을 squeeze film으로 간주하고 force가 치아에 가해질 경우에 치조내와의 film의 운동으로 하중에 대하여 cushion 작용을 하는 것이다.

치아에서 force를 제거하면 film은 fluid를 모세혈관벽의 확산과 다른 간질액의 재순환으로 충만시키는 것이다. 낮은 교정력에 대해서는 간질액이 평형에 도달하나 큰 교정력에서는 모세혈관 압력이 film의 재충만을 못시키는 것이다. 그래서 squeeze film의 load-carrying capacity가 떨어지고 film의 두께가 감소하는 것이다.

이와같이 산취에 있어서는 positive film pressure가 impulsive load에 저항하지만 죽은 쥐에서는 불가능하며, blood flow가 잘될 때 squeeze film의 damping mechanism은 효과가 있는 것이다.

또한 film effect에 있어서 치근막의 두께가 중요한 역할을 하며 치아가 intrusion됐을 경우 치근막의 두께는 0.12~0.27mm로 변이가 큰 것이다.

Squeeze film effect가 나타날때 또 생각해야 할 문

제가 hydrodynamic phenomenon인 것이다. Oscillating system에서 displacement에 반대하는 force가 restoring force인 것이다. Restoring force constant or spring constant는 oscillating mass의 elastically displacement인 것이다($K = m(2\pi/T)^2$).

Spring constant(K)는 spring의 flexibility를 측정하는 것이고, stiff spring에서는 크고 flexible spring에는 작은 것이다. Bien(1966)이 Spring constant에 대한 실험성적을 소개하면 다음과 같다.

표 2. The Spring Constants for the Intrusion of Upper Central Maxillary Incisors in living and dead Rats under different loads

Condition animal	Gram wgt	Mass (m) (gm)	Pressure (gm/sq/cm)	Period (T) (sec)	Spring constant (k) $\times 10^{-4}$
Living	35	0.036	46	58	4.2
Dead	35	0.036	46	240	0.2
Living	183	0.187	241	116	5.5
Dead	183	0.187	241	240	1.3

Spring constant는 치아에 가해진 inertial force를 측정하는 것이고, 치근막의 damping system은 저작시에 치아에 가해지는 inertial force를 산제시키는 것이다. 변형된 치아를 equilibrium position에 오게 하는 것도 fluid dynamic system인 것이다. 치아가 intrusion되면 치근막 섬유가 tighten되고 섬유사이의 혈관이 압박(compress)을 받아 폐쇄(occlusion)되게 된다. 그래서 치근막 섬유가 교차하는 곳의 혈관에 혈착(sten-

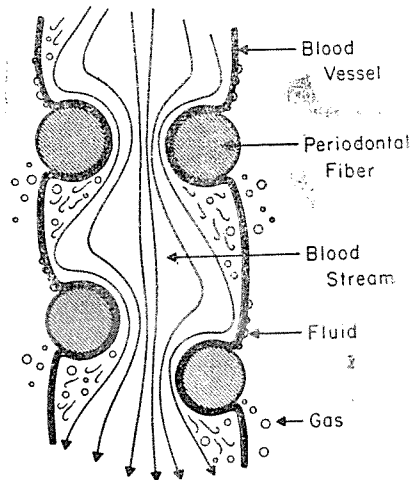


그림 2. The formation of cirroid aneurysms by occlusion of a blood vessel by the periodontal fibers.

osis)오고 exogenous cirroid aneurysm (정맥류상의 동맥류)가 생겨서 높은 압력하의 fluid가 통과할 때 혈관벽에 heteroporosities가 생겨 치아는 치조와 내로 intrusion 되는것이다.

Cirroid aneurysm은 fluid의 minute flexible walled sac로 1) minute spring action 2) squeeze film의 replenishment 3) 혈관벽을 통한 forcing fluid에 의한 kinetic energy의 산재시키는 등의 역할을 한다(그림 2). Squeeze film과 cirsaid aneurysm 은 force를 치아에서 alveolar wall로 transmit하고, 치근막의 spring effect를 보강하는데 중요한 역할을 한다(그림 2).

치아운동시의 Hemodynamic Activity

Heart pump system의 인자를 제외하고는 bone내의 혈액순환은 휴지상태이다. 그래서 bone deposition 이나 removable은 blood flow rate와 관계가 있다. 높은 hydrodynamic pressure가 치아와 치조골 사이에 갑자기 생길때 치조와 내의 치아의 intrusion은 혈액의 pumping mechanism으로 영향을 받는다.

치근막의 exogenous cirroid aneurysm은 vascular constriction pressure가 감소될 경우에 생긴다. 작은 혈관에서 gas release에 의해 cavitation(와동화)이 가능하며 stenosis site에서 subatmospheric pressure의 발생이 가능하다. 그래서 blood stream의 gas 발생과 조직내의 갑작스런 감압이(decompression) 생기는 것이다.

저작하는 동안에 생긴 적은량의 gas bubble은 단기간에 부하된 force에 기인되며 squeeze film에 의해서 제동되고 force는 release 된다. 긴기간의 force, 예를들면 교정력이 치아에 작용할 때 재보충이 없이 Squeeze film이 소비되며 gas(O₂) cavitation이 tightened periodontal fiber 사이의 적은 혈관이나 모세혈관의 수축에 의해서 생긴다. Interstitial tissue에서 생긴 gas bubble은 혈관벽을 확산하여 용액내로 가고 이들은 작은 반경의 curvature(만곡)에 bone resorption을 가져온다. 저작시 치아상부에 가해지는 높은 압력은 치은이나 치근단에 외상(truma)없이 치근막에서 감압되어야 한다.

실험적으로 치아의 회전중심은 치근의 중 삼분지일인 데 치아에 transverse force가 가해지면 periodontal pressure를 최소화 하는 것이다. 치아가 치조와내에 intrusion될 때 kinetic energy는 vascular fluid와 squeeze film에 의해서 산재된다.

치은연의 혈관은 arteriovenous network 나 또는 rete를 형성하며, alveolus의 apex에는 venous rete를 형성한다. 정맥과 동맥에 의해 운반된 periodontium의 gas가 해압(decompression)하는동안 유지되는것이 중요한 것이다.

Alveolar crest나 tooth apex에서 150μ의 dental alveolus의 30초간의 intrusion시에 pressure gradient가 1800g/cm²이고, 상대적으로 치조와의 바깥쪽의 순환 압력은 25g/cm²이다.

과잉한 교정력이나 부적당한 보철물 또는 부정교합에 의해서는 apical tissue나 root의 resorption이 으며, 이때 pH가 극소적으로 하강 하는 것이다.



1946년 —→ 1970년
(이곳에서만 24년)

삼신금은보석상회

본점 (53) 9111 지점 (52) 9111
(53) 6555 (보통시)

唯一、唯一、唯一、

信用이 唯一!!