ASCORBIC ACID가 치과영역에 미치는 영향*

가톨릭醫科大學附屬 聖家病院 齒科

李 裕 日

THE EFFECT OF ASCORBIC ACID ON DENTAL FIELDS

You Il Lee, D.D.S.

Dept of Dentistry, Holy Family Hospital,
Catholic Medical Center, Seoul, Korea

머 릿 말

양호한 영양상태를 유지하는 것은 全身 및 口腔健康에 중요하다는 것은 주지의 사실이다.

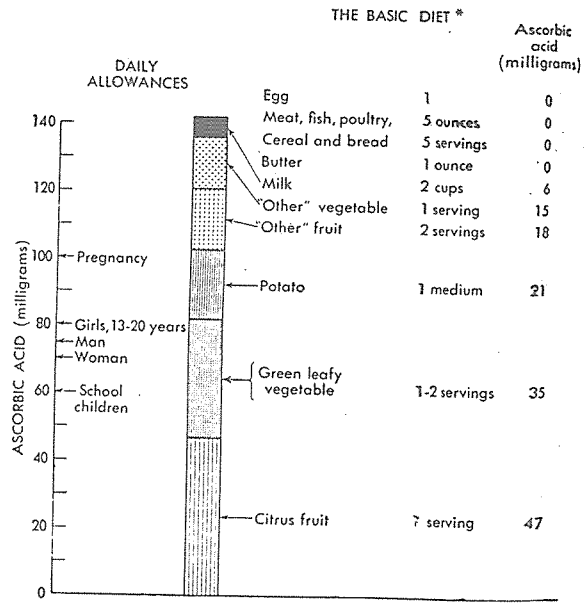
영양물질중에서도 Vitamin은 아주 중요하지만 특히 Ascorbic acid는 교원질합성과 치주인대 및 치조골등에 영향을 미치며 치유과정을 촉진하는등 치과영역전반에 걸쳐 관심을 가져야 할 Vitamin중의 하나이다.

따라서 Ascorbic acid가 치과영역에 미치는 영향에 대하여 자세히 알기 위하여 Ascorbic acid의 性狀, 치주조직의 기본인 교원질생합성, 결핍시에 치주조직에 미치는 영향, 교정치료 및 조직의 치유와 회복을 위해 고려할 사항을 순서대로 문헌적인 고찰을 해 보고자 한다.

I. 性 狀

Ascorbic acid는 白色의 結晶體로서 水溶性 이고 쉽게 酸化되며 $C_6H_8O_6$의 分子式을 갖고 있는 單糖類이며 熱, 빛이나 alkali에 의해 酸化가 促進되며 혈액중에는 100cc당 1.0~1.4mg함유되어 있다. 하루 섭취량의 기준치는 보통 成人은 70~75mg, 幼兒 및 小兒는 30~60mg, 青少年 75~100mg으로 되어 있다[14] (Table 1)

Table I. The Basic Diet fulfills the normal requirement for ascorbic acid for adults and children.



*본 연구는 1984년도 가톨릭중앙의료원 학술연구보조비로 이루어진 것임.

과잉으로 섭취시 소변으로 배설되며 腺組織에 많이 함유되어 있으며 사람이나 원숭이, guinea pig등은 glucose로부터 직접 合成을 할 수 없으며 보통 정상성인은 하루 30mg섭취로 충분하지만 壞血病은 하루 10mg정도 섭취로도 예방할 수 있다고 한다.[2] ascorbic acid섭취가 심하게 결핍되면 전신적으로는 ocular hemorrhages, Sjögren's syndrome, femoral neuropathy, impaired vascular reactivity, psychologic disturbances, scorbutic arthritis등이 나타난다. 보통 ascorbic acid를 30mg으로 1주일간 섭취하면 구강병소는 현저히 감소된다는 보고가 있다.[7]

Ⅱ. 膠原質合成

膠原質生合成에 대해서는 많은 연구보고가 있다.[2,3,5] 교원질합성은 세포외로 분비되기 위해 합성되는 다른 단백질합성과 많은 유사점을 갖고 있지만 보통 두가지로 구분된다고 한다.[21] 첫째, 교원질은 여러가지 기능을 충족하는 前驅物質로서 우선 합성된다. 둘째, 합성에 있어 아미노산이 3polypeptide chain으로 組立된 후에 나타나고 그의 결정적인 구조에 필요한 post-translational modification이 관여한다. 교원질의 前驅型은 procollagen이고 분자내의 3 polypeptide chain에 부가적인 peptide의 연장(extension)을 함유하는 것이 다르다. procollagen이 collagen으로 전환하는 것은 분자가 세포에서 분비된 후 일어나고 전환을 촉진하는 세포외 polypeptide는 단백질이 정상섬유로 중합되는 시기를 결정하는데 도움이 된다. procollagen peptide extension은 collagen의 3 polypeptide chain이 결합하여 자연상태의 분자인 triple helix로 folding하는데 필요하다.

일반적으로 대부분 세포외단백질합성은 적절한 m-RNA의 解讀후에 일어나는 酸素反應이 관여하나 collagen합성은 어떤 다른 단백질합성보다도 더욱 많은 post-translational modification이 관여한다. 특히 collagen에서 발견되는 hydroxylysine, hydroxyproline과 glycosylated hydroxylysine은 모두 prolyl과 lysyl基의 post-translational modification의 결과이다. Mapson등(1976)은 사람을 포함한 어떤 종류의 동물에서는 ascorbic acid가 결핍되면 amino acid proline의 정상적인 hydroxylation이 hydroxyproline으로 되는 것을 억제한다고 한다.[19]

Ⅲ. 결핍시 치주조직에 미치는 영향

치주조직은 치아를 지지하는 모든 조직들을 총칭하는데 ascorbic acid결핍은 이 치주조직의 細胞間質의 형성과 유지의 장애를 야기하는데 즉, 치주인대가 약해지고, 교원섬유수의 감소, 치은출혈, 교원섬유들의 배열의 변이등을 볼 수 있다. 또한 骨牙細胞의 형태가 변하며 기능도 감소되어 결과적으로 교원질을 함유하고 있는 치조골의 organic matrix의 생성이 감소된다.[6,8,9,17]

Ascorbic acid결핍으로 인한 괴혈병은 0.2mg/100 ml(blood level) 이하인 상태를 일컫는데[8], 치은에 나타나는 병적인 증세는 급성일 때에는 치은염과 치주염을 보이는데 통상적으로 치은의 발적과 종창, 심해지면 치은출혈이 되어 주위골의 흡수 및 교원섬유의 파괴를 대표적으로 볼 수 있다. Priest(1970)[13]는 ascorbic acid결핍은 3가지 type의 세포 즉, fibroblast, osteoblast, odontoblast들에 영향을 준다고 한다. 그 세포들은 정상적인 collagen, osteoid와 dentin을 생산해내지 못한다. 그리고 또한 상피 및 혈관기저막을 형성하는 능력도 억제된다고 하였으며 ascorbic acid결핍이 심한 경우 출혈성향이 높아지며 치유기전의 장애 및 骨多孔症이생긴다고 보고하였다. Ross들(1964)[15]은 상처의 치유와 회복에 관여하는 주요세포는 섬유아 세포이며 ascorbic acid결핍시 이 세포에 나타나는 현상은 membrane-bound ribosomes의 특징적인 배열의 상실로 인해 ergastoplasm의 cisternae의 孔胞가 나타나고, free ribosomes의 수가 증가하여 細胞質에 lipid deposits이 증가하는 것을 볼 수 있다고 하였으며 이런 현상은 단백질생합성이 감소됨으로서 생기는 것이라고 하였다. 또한 치조골은 間葉組織으로서, ascorbic acid는 조골세포의 분화와 organic matrix의 형성에 필요하다고 하였다. ascorbic acid결핍시 조골세포는 섬유아세포로 전환되어 골의 위축을 일으킨다. 여기에 치주막내의 출혈이 일어나서 치아의 동요가 심해지게 된다.[19]

Ⅳ. 교정치료시 고려할 점

교정력이 가해질 때 ascorbic acid는 biologic response에 영향을 주는 영양물질들 중에 대표적인 예라고 할 수 있다. cheraskin들(1969)[4]은 직접 치

료한 교정환자의 17~72%가 ascorbic acid의 혈중내 측정치가 정상이하임을 보고하였고, ascorbic acid결핍인 guinea pig의 切齒에 側方力을 가했을때 이 stress는 치주인대와 치조골의 변형을 나타내는데, 식사량만 부족한 동물이거나 단지 교정력만 받은 동물에 비해서 그 변형이 더욱 뚜렷이 나타났다고 하였다. 그리고 ascorbic acid결핍증에 교정력을 받은 실험 동물에서는 파골세포의 骨內膜의 space가 확장되며, 파골활동을 보이는 endosteal space가 고르지 못하게도 되고 骨膜出血도 볼 수 있다고 하였다.[19]

또한 Litton(1974)[10]은 견인측에 있는 치주인대는 커다란 edematous space가 생기며 섬유아세포와 교원섬유의 disorientation이 일어난다고 하였고 또한 치조벽에서 조골아세포는 보이지 않으나 edematous space가 보이며 파골활동이 보이고 압박측에는 초자양변성, undermining resorption과 frontal resorption을 나타낸다고 하였다. ascorbic acid는 고정기간에도 영향을 끼치며 guinea pig의 切齒에서는 separation을 이용한 연구에서 ascorbic acid결핍이 있었던 群에서 더욱 심한 relapse를 보였다는 연구보고도 있다.[19] ascorbic acid를 과량으로 섭취시켰을때 치주조직에 나타나는 현상은 Benning(1976)[1]은 guinea pig를 교정력으로 치아이동시킨 결과 ascorbic acid는 치주인대와 치조골의 정상적인 형태를 유지하는 데는 중요한 역할을 하지만 임상적으로 과량을 섭취시켰을 때에는 치아이동의 rate와 amount에는 영향을 끼치지 않는다고 하였다.

교정적으로 치아이동을 시킬 때에도 collagen degradation과 치아의 지지조직의 합성과는 밀접한 관련이 있음은 잘 알려져 있다. 한 例로서 Litton(1974)[10]은 guinea pig를 대상으로 light continuous force로 치아이동을 시킨 결과 약 2주후에 체중감소가 있었으며 치조골과 치주인대의 변화를 볼 수 있었다고 한다. 또한 ascorbic acid의 결핍으로 인하여 정상적인 교원질 합성이 결여되어 osteogenesis가 거의 중지되었고 치주인대의 조직파괴가 있었으므로 asoorbic acid는 치주인대와 치조골의 정상형태에 필수적인 것이라고 하였다. Wasserman(1976)[18]은 교정치료중인 남녀환자 51명을 대상으로 약 12년내지 16년간 ascorbic acid level을 연구한 결과 canine retraction기간 동안에 ascorbic acid 결핍인 群에서 치아동요가 상당히 증가한 것을 관찰하였고 canine stabilization을 한 후 6주후에 physiologic range로서 동요되던 치아가 회복되는것은, ascorbic acid가 결핍인 群에서는 잘 볼 수 없다고 하였다.

V. 치유기전과의 관계

손상에 따른 모든 조직의 치유기전은 전신 및 국소적 요인에 따라 큰 영향을 받는데, 전신적 요인의 하나로서 ascorbic acid는 교원질이나 결체조직의 세포間質의 형성과 유지에 직접적으로 관여함으로서 창상치유기전에 영향을 미친다고 Niezel(1981)[12]등은 보고한 바 있다. 감염이나 火傷, 그리고 外傷에 따른 손상이나, 수술후에는 조직이나 체액내 ascorbic acid의급격하고 현저한 파괴와 소모가 생겨서 적절한 ascorbic acid의 보충은 신체의 어느 부위에서나 나타날 수 있는 창상치유에 필수적이라고 한다. Skula(1969)[17]는 수술후 회복기에 체내의 ascorbic acid는 치유조직으로 이동하여 집중된다고 하였다. 따라서 Schwartz(1970)[16]는 수술한 사람은 건강인보다 ascorbic acid를 더 필요로 한다는 것이 입증됨으로 수술전후에는 적절한 보충을 해야 한다고 보고하였다.

Table II. Adequate parenteral feeding formula: 24-hour regimen.

To 700 ml 15% glucose in saline solution (after the first 24 hours, add 2.23 gm potassium chloride if urinary output is normal) and 2 ml of the recommended parenteral vitamin mixture,* plus 2,000 ml of 5% protein hydrolysate in 5% glucose solution. This provides the following requirements.

Water	2700 ml
Amino acids	100 gm
Nonprotein calories	820
Total calories	1220
Sodium chloride	6 gm
Potassium	30 mEq
Ascorbic acid	300 mg
Thiamine HCl	5 mg
Riboflavin	5 mg
Niacinamide	100 mg
Calcium pantothenate	20 mg
Pyridoxine	2 mg

Ascorbic acid는 결체조직의 세포간질이나 교원질의 형성 및 유지에 절대적인 영양소로서 동물이나 인체에서의 ascorbic acid의 결핍은 창상치유를 저해하나 필요량보다 과다시에는 정상치 이상으로 창상치유를 촉진시킨다는 것이 임상 및 동물실험에서 입증되었다. 또한 李(1983)[20]도 ascorbic acid는 발치창내 골증식과 치은점막상피의 癒合등 치유가 조속히 됨을 보고하였다. 그러나 Kramer들(1979)[9]은 ascorbic acid의 過多投藥은 창상치유의 초기단계에서는 유용하나 장기간의 치유기간에서는 초기만큼 효과가 분명치는 않다고 하였다. 그리고 Wayne들(1981)[19]은 대부분의 의료인이나 영양사들은 규정식에는 인체에 필요한 만큼의 ascorbic acid가 충분히 공급된다고 하였으나 창상치유에 있어서는 규정식이외의 여분의 ascorbic acid섭취가 바람직하다고 하였다(Table 2).

Ⅵ. 맺 음 말

Ascorbic acid결핍은 임상적으로 흔한 것은 아니다. 그러나 손상을 입었을 때는 창상치유가 지연됨으로 그에 따른 적절한 공급이 요구된다. 특히 orthognathic and maxillofacial surgery시에는 더욱 원활한 영양공급이 요구되지만 오히려 구강외과적 환자일수록 구강내 음식물 섭취가 어려우므로 이에대한 조처를 해야할 것이다. 또한 교정의는 optimal force levels과 optimal response의 조화를 위하여 혈중내 ascorbic acid를 측정해보는 것이 바람직하다.

REFERENCES

1) Benning, A.N.: The Influence of Excess Ascorbic Acid on the Periodontium During Orthodontic Tooth Movement. Vol 70, No 3, 334-335, Am. J. Orthod. Sept. 1976.
2) Bornstein, P.: The Biosynthesis of Collagen. Annu. Rev. Biochem. 43:567, 1974.
3) British Medical Research Council: Vitamin C requirements in human adults, Special Report Series of the Medical Research Council, No 280, London, 1953.
4) Cheraskin, E., and Ringsdorf, W.M.: Biology of the orthodontic patient. I: Plasma ascorbic acid levels, Angle Orthod., 39: 137-138, 1969.
5) Fessler, L.I. and Fessler, J.H.: Protein assembly of procollagen and effects of hydroxylation. J. Biol. Chem. 249:7637, 1974.
6) Grant, D.A., Stern, I.B. and Everett, F.G.: Orban's periodontitis. 4th ed. 175-177 The Mosby Co. 1972.
7) Hodge, R.E.: What's new about survey? Am. J. Clin. Nutr. 24:383, 1971.
8) Hodge, R.E., Hood, J., Canham, J.E., Sauberlich, H.E., and Baker, E.M.: "Clinical manifestations of ascorbic acid deficiency in man." Am. J. Clin. Nutr., 24:432-443, 1971.
9) Kramer, G.M., Fillios, L.C., and Bowler, E.C.: "Ascorbic acid treatment on early collagen production and wound healing on the guinea pig." J. Periodontol., 50:189-192, 1979.
10) Litton, S.F.: Orthodontic tooth movement during an ascorbic acid deficiency. Am. J. Orthod., 65:290, 1974.
11) Mapson, L.W.: Biochemical systems. In Sebrell, W.R., and Harris, R.S.: The Vitamins, Vol 1. New York Academic Press Inc. 386-398, 1967.
12) Niezel, A.E.: "Nutrition in preventive dentistry." 7th ed. Phila. W.B. Saunder Co. 158-171, 1981.
13) Priest, R.E.: Formation of epithelial basement membrane is restricted by survey in vitro and is stimulated by Vitamin C, Nature. 225:744, 1970.
14) Proudfit, F.T. and Robinson, C.H.: Nutrition and Diet Therapy. 7th ed. 116-118. The MacMillan Co. New York, 1958.

15) Ross, R, and Benditt, E.P.: Wound healing and collagen formation I.U. Distortion of ribosomal patterns of fibroblasts in scurvy, J. Cell. Biol. 22:365, 1964.

16) Schwartz, P.L.: "Ascorbic acid in wound healing – a review.: J.A.D.A., 56:497-503, 1970.

17) Skula, S.P.: "Plasma and urinary ascorbic acid levels in the post-operative period." Experientia. 25:704-712, 1969.

18) Wasserman, E.B.: The Effect of Ascorbic Acid Levels on Orthodontically Induced Tooth. Mobility. Vol 70. No 3. 335-336. Am. J. Orthod. Sept. 1976.

19) Wayne Hickory and Ravindra, and Frank A. Catalanotto Nutritional Considerations in Orthodontics. Dental Clinics of North America. Vol 25. 195-198, No 1. Jan. 1981.

20) 李相韓 : Ascorbic acid가 발치창 치유에 미치는 영향에 관한 병리학적 연구. 대한치과의사협회지, Vol. 21, No. 9, 741-742, 1983.

21) 鄭泰英 : Collagen 生合成. 대한치과의사협회지, Vol. 15, No. 9, 650-652, Sept. 1977.