Er: YAG laser의 임상적 적용에 대한 고찰

이선태*, 김수관, 오지수, 유재식
조선대학교치과대학구강악안면외과학교실

Purpose : 치과 영역에서 Eebium: YAG laser의 임상적 적용범위에 대해 고찰하였으며 소개하고자함.

Material and methods : data base(pubmed, sciencedirect)를 기반으로 발표한 여러 논문들 조사함.

Results : Er: YAG laser는 구강내경조직 및 연조직 처치에 있어 효과를 보이는 것으로 보고되었으며 충치제거, 와동 삭제, 신경치료, 통증 조절, 소대 절제, 임플란트 수술 등 여러 분야에 사용되고 있다.

Conclusions : Er: YAG laser는 치과영역에 있어 효과적인 치료 도구가 될 수 있음을 보인다.

Indroduction

1960년 Maiman에 의해 레이저 장치가 처음 발명되었으며 그 후 1964년 Stern등에 의해 치과분야에 소개된 이래로 오늘날 의료 분야에서 레이저 치료는 보편화 되어있다. 현재 구강 내 사용 가능한 수많은 레이저 시스템이 있으며 대표적으로 Neodymium: Yttrium-Aluminum: Garnet(Nd:YAG), Carbon dioxide(CO2) laser, Erbium:YAG(Er:YAG)레이저가 있으며 이중 Er:YAG 레이저는 1975년 Zharikov에 의해 처음 선보였으며 고체 매질(Yttrium-Aluminum)을 이용하는 레이저로 Er 이온을 포함하고 있으며 Nd:YAG 레이저와 다른 특성을 보인다(Table 1).[1]

1997년 구강 내 경조직에 사용이 허가된 이후 많은 연구들에서 좋은 효과가 있음이 보고되고 있다. Er:YAG 레이저를 경조직에 사용 시 핸드피스 대체 가능하고 미세 누출을 최소화 시킬 수 있으며 상아세관을 노출시켜 smear layer 형성을 방지하는 등의 장점이 보고되고 있으며 연조직에 사용 시 CO2 레이저 보다 치유속도가 빠르며 통증이 더 적음이 장점으로 보고되고 있다.[2~4]

본 논문은 Er:YAG laser의 구내 임상적 적용 범위와 효과에 대해 고찰하고 기술하고자 한다.

Table 1.different characteristics of Er:YAGvsNd:YAG laser

구 분	Erbium:YAG laser	Neodymium:YAG laser
파장	2940nm 적외선	1060nm 적외선
특징	얇은 표면에서 작용 물을 분사함으로써 발열이 낮음 조직의 변성이 덜일어남 경조직에사용가능함	침투력이 있음 Cooking effect 유발할수있음 조직을 태워서 제거함
장점	경조직, 연조직에 사용가능 Carbonizatoin이 없음	초기 지혈시 사용가능 선택적이고 깨끗하게 삭제
단점	지혈이 잘 안됨	경조직 삭제 불가 깊이 조정이 어려움

Material and methods

Pubmed와 sciencedirect를 기반으로 하여 Er:YAG laser에 대해 발표한 논문을 조사하여 정리함.

Result

1. 경조직

① Decay remove and cavity preperation

Hibst et al. 이 1988년 처음 치아 경조직에 Er:YAG 레이저 사용을 보고 하였으며 그 후 1989년 Paghdiwala et al.이 Er:YAG 레이저로 법랑질과 상아질 와동형성이 가능함을 보여줬다.[5] 그 후 레이저 드릴 직경과 깊이를 변화시킴으로써 더 효율적으로 치아 경조직 삭제가 가능함을 여러 논문들에서 연구되었다. 몇몇 연구들에서 Er-YAG레이저로 충치제거가 가능함을 보여주었는데 1995년 Kumazaki et al.는Er-YAG 레이저로 효과적인 충치제거가 가능함을 보고하였으며 1997년 keller et al.은 33명의 환자에서 67개의 치아에 Er-YAG 레이저로 충치제거 및 와동형성 결과 와동 형성시간은 줄어들었고 치수 손상 및 통증호소도 없었다고 보고

함으로써 laser가 충치 치료에 효과적인 치료 방안이 될 수 있음을 보고 하였다.[2,6] 비슷한 기간에 James Pelagalli et al이 발표한 논문에 의하면 60명의 환자에서 106개의 치아에 Er:YAG laser로 충치 제거 및 와동 형성한 결과 기존의 방법으로 치료를 시행하는 것 보다 laser로 치료하는게 합병증이 더 적으며 효과적임을 보고하였다.[7]

② Endodontic treatment

Er:YAG 레이저 방사선은 높은 살균능력을 나타내는 걸로 보고되었으며 이러한 살균 효과는 치근면 뿐 아니라 상아질 깊은 층까지 효과가 나타나는 걸로 알려져 있다. 신경치료에서 사용하는 레이저 중 가장 널리 사용되는건 Nd:YAG 레이저로 약 1060nm의 적외선 파장을 사용하며 이 같은 파장 특성으로 인해 좁고 굴곡된 치근관에 사용할 수 있다. 1997년 Hibst et al.은 Er:YAG 레이저가 신경치료 분야에 사용될 수 있음을 보고 하였으며 2002년 schoop et al.등은 in vitro상에서 Er: YAG 레이저로 220개의 치아에 신경치료 한 치근단 부분에서 효과적으로 세균제거가 되었음을 보고하였다.[8,9] 또한2004년 Fernanda et al.이 발표한 논문에 의하면 48개의 상악견치를 대상으로 NaOCL과 Er:YAG laser의 치근단 미생물대한 살균능력을 비교를 한 결과 두개 모두다 살균능력에 효과적인 결과를 얻었다고 한 결과를 보면 Er:YAG laser가 근관 치료에 효과적인 도구가 될수있음을 보인다 할 수 있다.[10]

③ Laser etching

Er-YAG 레이저의 효율적인 치아 경조직 삭제가 보고되면서 기존의 치과용 bur로 지질 삭제와 비교하는 연구들이 발표되었다. 1989년 Hibst와 Keller는 레이저로 치질을 삭제 하는게 전통적인 치과용 bur로 삭제 하는 것과 비슷한 효능을 나타낸다고 보고 하였으며 오히려 발열이 적어 인접구조물에 충격이 적다고 하였다.[11,12] 1996년 visuri와 1999년 Hossain은 Er-YAG 레이저로 치아 경조직절삭시 물을 분사하기 때문에 절삭 능력도 증가하며 불규칙한 치아 표면을 수복물 접착에 좀 더 적합하게 만든다고 보고하였고[13,14] 2003년 Hossain은 Er-YAG레이저가 복합레진 수복에 있어 미세 누출을 막아주며 etched bur로 와동 형성하는 것과 유사한 효과를 나타낸다고 보고했다.[15]

2. 연조직

① 착색 병소 제거

레이저로 melanin hyperpigmentation 제거 효능에 대해 많은 연구가 있었다. 2003년 ishikawa et al.는Er-YAG laser가 착색 제거에 적절한 효능을 보인다고 보고하였으며2006년 satoshiet al.은 Er:YAG와 Nd:YAG 레이저 간의 사람 치은 색소제거에 사용한 후 결과를 비교한 결과

두 레이저 모두 재발은 보이지 않았으며 Er:YAG 레이저가 착색병소 제거에 사용 시 Nd:YAG 레이저에 뒤지지 않는다고 보고하였다.[4,16]

② Periodontal Therapy

Er-YAG 레이저의 치주치료에 대한 여러 임상 논문들이 보고되고 있다. 2003년 Eberhard et al.는 Er-YAG 레이저로 치은 연하 치석제거 시 손기구로 제거하는 것만큼은 못하지만 어느 정도는 효용이 있다고 보고 하였으며 2001년 Schwarz et al.는 레이저로 periodontal pocket치료 후 6개월 뒤 평가한 결과 손기구로 치료한 것 보다 치주낭 점수나 임상 부착치은 수준이 레이저로 치료할 때가 더 높았음을 보고하였다.[17,18]

③ Implant 유지

Er-YAG laser는 절삭 및 살균 능력으로 인해 임플란트 식립, 유지에 사용될 수 있으며 2003년 Matsutama et al.는 Er-YAG laser를 사용하여 임플란트 주위 치면세균막과 치석을 제거함으로써 효과적인 임플란트 관리가 될 수 있다고 보고하였으며 같은 시기에 Schwarz et al.는 임플란트 매식체 주위에 열 손상 없이 효과적으로 치은연하 치석을 제거함으로써 임플란트 유지에 도움이 된다 보고하였다.[19,20] 근래에는 임플란트 전 과정을 Er:YAGlaser를 사용하여 시행한 연구들도 보고되고 있다.

이외에도 Er:YAG laser는 통증 조절에 이용되며 궤양, Crown lengthening, laser curettage, Frenectomy 등 여러 분야에 적용할 수 있다.

Discussion

레이저 치료는 기존의 전통적인 방법과 비교 시 훌륭한 대안이 될 수 있음을 보여준다. 예를 들면 치주 분야에 있어 쉬운 조작, 짧은 치료 시간, 지혈, 감염 방지 같은 효과를 보임으로서 기존의 방법과 비교 시 이점을 보인다. 이 같은 레이저중 Er- YAG 레이저는 구강 치료에 있어 유용한 성질을 보이고 있으며 Nd:YAG 레이저와 비교 시 열손상이 적고 연조직뿐 아니라 경조직까지 사용할 수 있음이 이점으로 보인다. 또한 살균 능력을 보여 단순 치질 삭제나 절개가 아닌 신경치료, 치주 치료, 임플란트 유지 등 여러 목적에 맞게 사용이 가능하다. 그러나 이러한 치료 결과를 얻기 위해서는 주변 구조물에 손상이 없어야 하며 power나 energy density, 조사 시간 과 같은 적절한 프로토콜에 맞게 시행해야 바람직한 결과를 얻을 수 있

다. 비록 본 논문에서는 Er-YAG레이저의 장점 및 적용 분야에 조사하고 기술하였지만 무분별한 사용은 지양해야 하며 또한 아직까진 구강 영역에 있어 장기간의 연구가 부족한 만큼 앞으로 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Acknowledgment

This study was supported by a grant of the Korea Healthcare technology R&D Project, Ministry for Health, Welfare & Family Affairs, Republic of Korea (A091220)

Reference

1) Zharikov EV, Zhekov VI, Kulevskii LA et al. Stimulated emission from ER^{3+}ions in yttrium aluminum garnet crystals at λ = 2,94 μ. Sov J Quantum Electron 1975;4;1039-1040
2) Ulrich keller, Raimundhibst. Effects of Er:YAG laser in caries treatment: A clinical pilot study. Laser in surgery and Medicine 1997;20:32-38
3) ManafTaher Agha. Low-level laser therapy as a solution in the dental clinic: A review and case report. J oral Laser Application 2007;7:65-73
4) Ishikawa I, Sasaki KM, Aoki A, Watanabe H. Effects of Er:YAG laser on periodontal therapy. J IntAcadPeriodontol 2003;5:23-28
5) Paghdiwala AF. Application of the erbium:YAG laser on hard dental tissues: Measurement of the temperature changes and depth of cut. International Congress on Applications of lasers and electro-optics 1989;64:192-201
6) Kumazaki M. Removal of hard dental tissue(cavity preparation) with the Er:YAG laser. International Congress on Lasers in dentistry 1995:151-157
7) James pelagalli, Craig B. Gimbel, Richard T. Hansen, Alan Swett and David W. Winn II. Investigational study of the use of Er:YAG laser vesus dental drill for caries removal and cavity preparation-Phase I. Journal of clinical laser medicine & surgery 1997:15;109-115
8) Hibst R, Stock K, Gall R, Keller U. Er:YAG laser for endodontics: efficiency and

safety, medical applications of lasers in dermatology, ophthalmology, dentistry, and endoscopy. SPIE 1997; Vol.3192

9) Ulrich schoop, Andreas Moritz, Wolf Kluger, SandaPatuta, KaweGoharkhay, Wolfgang Sperr, Johann Wernisch, Rainer Gattringer, Paulus Mrass and ApostolosGeorgopoulos. Laser in surgery and medicine 2002;30:360-364
10) Fernanda M. Perin, Suzelei C. Franca, Yara T.C. Silva-Sousa, Edson Alferedo, Paulo C. Saquy, Carlos Estrela, Manoel D. Sousa-Neto. Evalution of the antimicrobial effect of Er:YAG laser irradiation versus 1% sodium hypochlorite irrigation for root canal disinfection. Australian endodontic journal 2004;30:20-22
11) Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances:I Measurement of the ablation rate. Lasers surg med 1989;9:338-344
12) Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances:II Light microscopic and SEM investigation. Lasers surg med 1989;9:345-351
13) Visuri SR, Walsh JT Jr, Wigdor HA. Erbium laser ablation of dental hard tissue: effect of water cooling. Lasers Surg Med 1996;18:294-300
14) Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Nakmura G, Matsumoto K. Ablation depths and morphological changes in human enamel and dentin after Er:YAG laser irradiation with or without water mist. J Clin Laser Surg 1999;17:105-109
15) Hossain M, Yamada Y, Nakamura Y, Murakami Y, Tamaki Y, Matsumoto K. A study on surface roughness and microleakage test in cavites prepared by Er:YAG laser irradiation and etched bur cavities. Lasers Med sci 2003;18:25-31
16) Satoshi Hasumi, Jun Hasumi, Koukichi Matsumoto. Removal of human gingival melanin pigmentation by Er:YAGvsNd:YAG laser: A case report. J oral laser applications 2006;6:205-210
17) Eberhard J, Ehlers H, Falk W, Acil Y, Albers H-K, Jepsen S. Efficacy of subgingival calculus removal with Er:YAG laser compared to mechanical debridement: an in situ study. J clinperiodontal 2003;30:511-518
18) Schwarz F, Sculean A, Georg T & Reich E. Peridontal treatment with an Er:YAG laser compared to scaling and root planning. A controlled clinical study. Journal of periodontology 2001;72:361-367.
19) Matsuyama T, Aoki A, Oda S, Yoneyama T, Ishikawa I. Effects of the Er:YAG laser

irridation on titanium implant materials and contaminated implant abutment surfaces. J Clin Laser Med Surg 2003;21:7-17

20) Schwarz F, Rothamel D, Becker J. Influence of an Er:YAG laser on the surface structure of titanium implants. SchweizMonatsschrZahnmed 2003;113:660-671