

agnodent를 사용한 우식진단법의 검사자내 신뢰도에 관한 연구

이 광 희

원광대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

연구목적은 새로운 레이저형광측정기술을 응용한 휴대용 우식진단기구인 Diagnodent를 사용한 우식진단법의 검사자내 신뢰도를 분석하는 것이었다. 발거된 사람 대구치와 소구치를 대상으로 열구를 3회, 평활면을 5회 반복 검사하였다. 측정치들의 평균치간 차이의 유의성을 t-검사로 검정하였고 측정치들간의 상관성을 Pearson 상관계수와 Spearman 순위상관계수로 산출하였으며 척도 신뢰도분석으로 검사자내 신뢰도를 분석하였다. 연구성적에서, 열구측정치들 간에 유의한 차이는 없었으나, 평활면측정치들간에는 10개 조합 중 2개에서 유의한 차이가 있었다($P<0.05$). 그러나, Pearson 상관과 Spearman 순위상관은 모두 상관계수 0.9 이상의 유의한 상관성을 나타내었고($P<0.01$), 신뢰도의 값은 열구측정치에서 0.9980 내지 0.9981로, 평활면측정치에서 0.9992로 산출되었다. Diagnodent를 사용한 우식진단법은 생체외에서 한 검사자가 반복 검사를 시행하였을 때 완전한 일치에 가까운 재현도, 곧 매우 높은 검사자내 신뢰도를 가지고 있는 것으로 나타났다.

주요어 : 우식, 진단, 레이저 형광, 다이아그노덴트, 신뢰도

I. 서 론

어린이와 청소년의 영구치는 우식감수성이 높고 우식의 진행 속도가 빨라서 조기 진단이 중요하며, 특히 대구치의 교합면 열구는 우식이 열구측벽의 범랑질을 침범하기 전에 열구기저부를 통해 상아질을 침범하여 숨은 우식(hidden caries)¹⁾으로 진행하는 경우가 많아 조기 진단이 더욱 필요하다.

1990년대 이후에 연구가 활발해진 레이저형광측정법²⁻¹³⁾은 주로 아르곤이온레이저를 사용하여 초기 우식병소를 탐지하는 기술로서, 탐침을 사용하는 시진(視診)이나 방사선사진촬영법에 비해 초기 우식이나 숨은 우식을 더 잘 탐지할 수 있다고 보고되었다. 그러나, 아르곤이온레이저가 고가의 장비이고 영상 분석이나 스펙트럼 분석 과정이 필요하였기 때문에 실용성이 낮은 단점이 있었다. 최근에 아르곤이온레이저 대신에 적색 반도체 레이저 광원을 사용하고 형광의 총 강도를 측정하여 소리와 숫자로 표시하는 방법을 사용하는 우식진단기구인 Diagnodent가 개발되었다¹⁴⁻²²⁾.

새로운 진단방법은 진단의 정확성을 의미하는 타당도(validi-

ty) 외에 신뢰도(reliability)가 검증되어야 하는데, 신뢰도란 반복 검사에서 동일한 결과를 얻을 수 있는 정도 또는 검사결과 의 재현성(reproducibility)을 의미한다²³⁾. 한 사람이 진단하는 경우에는 검사자내 신뢰도(intrarater reliability)를, 여러 사람이 검사하는 경우에는 검사자간 신뢰도(interrater reliability)를 분석할 수 있다. 신뢰도를 결정하는 기본적인 방법은 재검사법(test-retest method)으로, 동일한 도구를 가지고 동일한 대상에 대하여 시간적 간격을 두고 검사하여 얻은 결과를 비교하여 일치되는 정도로서 신뢰도를 나타내며, 상관계수를 산출하거나 t검사로 유의한 차이가 있는가를 분석한다²⁴⁾.

이 연구의 목적은 새로운 레이저형광측정기술에 근거하여 개발된 휴대용 우식진단기구인 Diagnodent를 사용한 우식진단법의 검사자내 신뢰도를 분석하는 것이었다.

II. 연구재료 및 방법

발거된 사람 대구치와 소구치 중에서 육안적으로 건전하거나 열구 부위에 우식이 있는 치아 103개를 선정하여 치근을 레진

* 이 논문은 1999년도 원광대학교의 교비지원에 의해서 연구됨

에 매몰하고 치면에 부착된 이물질을 제거한 다음 식염수에 담가 냉각 보관하였다. 반복 측정시 검사자내 신뢰도를 분석하기 위하여 1명의 치과의사가 모든 측정을 수행하였다.

Diagnodent(KaVo, Germany)의 레이저 핸드피스에 열구용 또는 평활면용 tip을 끼우고 제조회사에서 제공한 표준으로 calibration을 한 후 측정하였다. 열구 측정은 교합면 열구 위로 tip을 좌우로 흔들며 천천히 이동시키면서 측정하였다. 평활면 측정은 소구치의 협면 또는 대구치의 근심협면의 중앙부위에 tip을 대고 측정하였다. 측정치는 최소치 0부터 최고치 99까지의 백분을 척도로 표시되었으며, 교합면 전체 또는 평활면 중앙부위의 측정치들 중에서 가장 높은 측정치를 해당 치아의 측정치로 기록하였다. 전체 치아를 다 측정한 후 다시 측정하는 방법으로 열구는 세 번을, 평활면을 다섯번을 반복 측정하였으며, 반복 측정한 셋 또는 다섯 측정치들의 범위가 10을 초과하면 그 이하의 값을 구할 때까지 다시 측정하였다.

열구측정은 국소적으로 높은 측정치를 나타내는 경우가 많았고 측정치간에 차이가 많이 나타나는 경향이 있었으나, 평활면 측정은 열구측정에 비해 측정치가 동일하게 나타나는 경향이 있어서 측정횟수를 더 많이 하였다.

자료분석은 SPSS 프로그램을 사용하여 측정치들의 평균치간의 차이의 유의성을 t-검사로 검정하였고 측정치들간의 상관성을 Pearson 상관계수와 Spearman 순위상관계수로 산출하

였으며 척도 신뢰도분석(scale reliability analysis)으로 검사자내 신뢰도를 분석하였다.

III. 연구성적

1. 열구측정의 신뢰도 분석

3개 열구측정치들의 평균은 63.75이었고, 평균의 최소치와 최대치간의 범위는 0.61로서 최대치대 최소치의 비율은 1.01이었고 평균치간에 유의한 차이는 없었으며, 분산은 0.12이었다(Table 1). 3개 열구측정치들간의 Pearson 상관과 Spearman 순위상관은 모두 상관계수 0.9 이상의 유의한 상관성을 나타내었다(P<0.01)(Table 2). 신뢰도의 값은 0.9980 내지 0.9981로 산출되었다(Table 3).

2. 평활면 측정의 신뢰도 분석

5개 평활면측정치들의 평균은 14.10이었고, 최소치와 최대치간의 범위는 0.43로서 최대치대 최소치의 비율은 1.03이었고, 분산은 0.03이었다(Table 4). 평균치간에 5% 수준에서 유의한 차이가 있었던 것은 10개 조합 중 2개이었다. 5개 평활면측정치들간의 Pearson 상관과 Spearman 순위상관은 모두

Table 1. Diagnodent scores of fissures

Test	Mean	Std Dev	
1	63.95	32.67	
2	63.35	32.83	
3	63.96	32.70	
Mean	Range	Max/Min	Variance
63.75	0.61	1.01	0.12

t-test for paired samples (2-tailed)

: No significant difference

Table 2. Correlations among Diagnodent scores of fissures

Pearson		
	1	2
2	0.993	
3	0.995	0.994
Spearman		
	1	2
2	0.993	
3	0.990	0.989

N = 103; Sig(2-tailed) : P(0.01 (all))

Table 3. Reliability analysis of Diagnodent scores for fissures

Alpha = 0.9980
Standardized item alpha = 0.9980
Parallel
Estimated reliability of scale = 0.9980
Unbiased estimate of reliability = 0.9981

Table 4. Diagnodent scores of smooth surfaces

Test	Mean	Std Dev
1	14.02	18.22
2	13.94	18.43
3	14.14	18.66
4	14.04	18.48
5	14.37	18.70

Mean	Range	Max/Min	Variance
14.10	0.43	1.03	0.03

t-test for paired samples (2-tailed)

* : P(0.05)

Table 5. Correlations among Diagnodent scores of smooth surfaces

Pearson				
	1	2	3	4
2	0.996			
3	0.996	0.997		
4	0.996	0.995	0.997	
5	0.995	0.995	0.996	0.997
Spearman				
	1	2	3	4
2	0.959			
3	0.938	0.974		
4	0.944	0.973	0.975	
5	0.940	0.958	0.965	0.972

N = 103, Sig(2-tailed) : P(0.01 (all))

Table 6. Reliability analysis of Diagnodent scores for smooth surfaces

Alpha = 0.9992
Standardized item alpha = 0.9992
Parallel
Estimated reliability of scale = 0.9992
Unbiased estimate of reliability = 0.9992

상관계수 0.9 이상의 유의한 상관성을 나타내었다(P<0.01) (Table 5). 신뢰도의 값은 0.9992로 산출되었다(Table 6).

IV. 총괄 및 고찰

Diagnodent의 신뢰도에 관한 연구 보고를 보면, Hibst와 Gall¹⁴⁾은 발거된 치아에서 적색 파장의 레이저로 치아 형광을 측정하는 실험을 한 결과 정량적으로 재현성이 있는 측정치를 얻었다고 하였다. Lussi 등¹⁶⁾은 생체외에서 발거된 대구치를 11명의 치과 의사가 2회씩 측정 한 결과, 첫 번째와 두 번째 측정 치간의 신뢰도(재현도, reproducibility)는 Kappa 통계치(우연 이상의 일치)와 Spearman 상관계수로 산출하였을 때 Kappa 값은 0.88 내지 0.90이었고 Spearman 상관계수는 0.97이었다. Longbottom 등¹⁸⁾은 발거된 8개 치아의 각각 다른 10개 부위를 치아 절단 전과 후에 각각 측정하였을 때 두 측정치는 완전히 일치하였다고(Kappa=1) 보고하였다. Lussi 등²²⁾은 생체의 실험에서 Diagnodent가 높은 신뢰도를 가지고 있다고 하였다.

연구성적에서, 3개 열구측정치들 간에 유의한 차이는 없었으나, 5개 평활면측정치들간에는 10개 조합 중 2개에서 유의한 차이가 있었다(P<0.05). 그러나, Pearson 상관과 Spearman 순위상관은 모두 상관계수 0.9 이상의 유의한 상관성을 나타내었고(P<0.01), 신뢰도의 값은 열구측정에서 0.9980 내지 0.9981로, 평활면측정에서 0.9992로 산출되었다. 따라서, Diagnodent를 사용한 우식진단방법은 신뢰도가 매우 높은 것으로, 곧 반복측정의 재현도가 거의 완전한 것으로 나타났다.

Diagnodent를 사용하여 우식진단을 할 때에 이 기구가 매우 민감하기 때문에 육안적으로 잘 보이지 않는 아주 작은 우식병소에서도 높은 측정치를 나타내는 것을 경험할 수 있었다. 이러한 민감성은 기구의 신뢰도에 대한 의문을 일으킬 수 있으나, 연구성적에 나타난 것과 같이 반복측정의 경우에도 거의 동일한 측정치를 나타내는 것을 볼 수 있었다. 이러한 높은 신뢰도는 측정대상이 되는 치아경조직의 상태가 고정적이고 단시간에 변하지 않는다는 것과 레이저형광을 사용하는 측정방법 자체가 안정성이 높은 것에 근거한다고 생각되었다. 기구를 사용하여 진단을 하는 사람에 따른 차이인 검사자간 신뢰도(interrater reliability)는 이 연구의 내용에 포함되지 않았으며, 별도의 연구를 통해 검증될 필요가 있다.

요약하면, 새로운 레이저형광측정기술을 채택하여 최근에 개발된 휴대용 우식진단기구인 Diagnodent를 사용한 우식진단

법은 생체외에서 한 검사자가 반복 검사를 시행하였을 때 완전한 일치에 가까운 재현도, 곧 매우 높은 검사자내 신뢰도를 가지고 있는 것으로 나타났다.

V. 결 론

연구의 목적은 새로운 레이저형광측정기술에 근거하여 개발된 휴대용 우식진단기구인 Diagnodent를 사용한 우식진단법의 검사자내 신뢰도를 분석하는 것이었다. 발거된 사람 대구치와 소구치 103개를 측정대상으로 하여 열구는 세 번을, 평활면을 다섯번을 반복 측정하였다.

3개 열구측정치들 간에 유의한 차이는 없었으나, 5개 평활면측정치들간에는 10개 조합 중 2개에서 유의한 차이가 있었다(P<0.05). 그러나, Pearson 상관과 Spearman 순위상관은 모두 상관계수 0.9 이상의 유의한 상관성을 나타내었고(P<0.01), 신뢰도의 값은 열구측정에서 0.9980 내지 0.9981로, 평활면측정에서 0.9992로 산출되었다. 따라서, Diagnodent를 사용한 우식진단법은 생체외에서 한 검사자가 반복 검사를 시행하였을 때 거의 완전한 일치에 가까운 재현도, 곧 매우 높은 검사자내 신뢰도를 가지고 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Ricketts D, Kidd Edwina, Weerheijm K, de Soet H : Hidden caries : What is it? Does it exit? Does it mater? International Dent J 47:259-265, 1997.
2. Hafström-Björkman U, Sundstrom F, de Josselin de Jong E, et al. : Comparison of laser fluorescence and longitudinal microradiography for quantitative assessment of in vivo enamel caries. Caries Res 26 : 241-247, 1992.
3. de Josselin de Jong E, Sundström F, Westerling H, et al. : A new method for in vivo quantification of changes in initial enamel caries with laser fluorescence. Caries Res 29 : 2-7, 1995.
4. Ando M, Hall AF, Eckert GJ, et al. : Relative ability of laser fluorescence techniques to quantitate early mineral loss in vitro. Caries Res 31 : 125-131, 1997.
5. Al-Khateeb S, ten Cate JM, Angmar-Mansson B, et al. : Quantification of formation and remineralization of artificial enamel lesions with a new portable fluorescence device. Adv Den Res 11 : 502-506, 1997.
6. Hall AF, DeSchepper E, Ando M, Stookey GK : In vitro studies of laser fluorescence for detection and quantification of mineral loss from dental caries. Adv

- Den Res 11 : 507-514, 1997.
7. 이난영, 이창섭, 이상호 : 아르곤 레이저 광감각법의 법랑질우식증 조기탐지 효과에 관한 연구. 대한소아치과학회지 24(1) : 313-324, 1997.
 8. 이상호 : 레이저 fluorescence를 이용한 초기 치아우식증의 조기 탐지. 대한치과의사협회지 35(2) : 90-92, 1997.
 9. Ferreira Zandona AG, Analoui M, Beiswanger BB, et al. : An in vitro comparison between laser fluorescence and visual examination for detection of demineralization in occlusal pits and fissures. Caries Res 32 : 210-218, 1998.
 10. Konig K, Flemming G, Hibst R : Laser-induced autofluorescence spectroscopy of dental caries. Cell Mol Biol 44 : 1293-1300, 1998.
 11. Al-Khateeb S, Forsberg CM, de Josselin de Jong E, Angmar-Mansson B : A longitudinal laser fluorescence study of white spot lesions in orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop 113 : 595-602, 1998.
 12. Lagerweij M, van der Veen M, Ando M, et al. : The validity and repeatability of three light-induced fluorescence systems : an in vitro study. Caries Res 33 : 220-226, 1999.
 13. Eggertsson H, Analoui M, van der Veen M, et al. : Detection of early interproximal caries in vitro using laser fluorescence, dye-enhanced laser fluorescence and direct visual examination. Caries Res 33 : 227-233, 1999.
 14. Hibst R, Gall R : Development of a diode laser based fluorescence caries detector. In KaVo : KaVo Diagnodent, The Scientific Background, p2, 1998.
 15. Lussi A, Pitts N, Hotz P, Reich E : Performance of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries. In KaVo : KaVo Diagnodent, The Scientific Background, p3, 1998.
 16. Lussi A, Pitts N, Hotz P, Reich E : Reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries. In KaVo : KaVo Diagnodent, The Scientific Background, p3, 1998.
 17. Reich E, Al Marrawi F, Pitts N, Lussi A : Clinical validation of a laser caries diagnosis system. In KaVo : KaVo Diagnodent, The Scientific Background, p4, 1998.
 18. Longbottom C, Pitts N, Reich E, Lussi A : Comparison of visual and electrical methods with a new device for occlusal caries detection. In KaVo : KaVo Diagnodent, The Scientific Background, p4, 1998.
 19. Reich E, Al Marrawi F, Longbottom C, Lussi A : Fluorescence of different dental materials in a laser diagnostic system. In KaVo : KaVo Diagnodent, The Scientific Background, p4, 1998.
 20. Longbottom C, Pitts N, Lussi A, Reich E : In vitro study of a new laser-based caries detection device. In KaVo : KaVo Diagnodent, The Scientific Background, p5, 1998.
 21. Reich E, Al Marrawi F, Lussi A : Clinical evaluation of a laser diagnostic system for caries. In KaVo : KaVo Diagnodent, The Scientific Background, p5, 1998.
 22. Lussi A, Imwinklerried S, Pitts N, et al. : Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. Caries Res 33 : 261-266, 1999.
 23. 안윤옥 : 보건통계학이해, 정문사, 54-56, 1992.
 24. Darby ML, Bowen DM : Research methods for oral health professionals, Mosby, 56, 88-94, 1980.

Abstract

INTERRATER RELIABILITY OF CARIES DIAGNOSIS BY DIAGNODENT

Kwang-Hee Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University

The purpose of study was to measure the interrater reliability of the newly developed caries diagnostic instrument, Diagnodent(KaVo, Germany), using a new laser fluorescence technique. One hundred and three extracted human premolars and molars were examined by Diagnodent, three times for fissures and five times for smooth surfaces. There was no significant difference among the three fissure means, but two combinations showed significant differences among the five smooth surface means. Correlation coefficients of Pearson and Spearman were all above 0.9($P < 0.01$). The α values from reliability analysis were 0.9980 or 0.9981 for fissures and 0.9992 for smooth surfaces.

Key words : Caries, Diagnosis, Laser fluorescence, Diagnodent, Reliability