

레이저형광 우식진단법의 검사자간 신뢰도에 관한 연구

이 광 희

원광대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

치아우식증의 조기 진단을 위해 개발된 Diagnodent(Kavo, Germany)는 레이저 형광을 이용하는 새로운 방법으로서 그 타당도와 신뢰도가 검증될 필요성이 있다. 연구 목적은 Diagnodent를 사용한 레이저형광 우식진단법의 검사자간 신뢰도를 분석 평가하는 것이었다. 네 명의 치과 의사가 발거된 사람 대구치와 소구치 100개를 대상으로 교합면 열구와 지정된 평활면을 검사하였다. 각 검사자의 측정치간의 상관성을 Pearson 상관계수와 Spearman 순위상관계수를 산출하였으며 척도신뢰도 분석으로 검사자간 신뢰도를 분석하였다. 교합면 측정치들간의 상관성은 피어슨 상관계수가 0.703에서 0.870이었고, 평활면 측정치들간의 상관성은 0.764에서 0.932이었으며, 검사자간 신뢰도는 신뢰도 계수가 교합면이 0.9450, 평활면이 0.9605이었다. 따라서, Diagnodent를 사용한 우식진단법은 검사자간 신뢰도가 매우 높았으며, 교합면을 진단할 때 평활면보다 검사자의 훈련이 더 필요하다고 사료된다.

주요어 : 우식 진단, 레이저 형광, 다이아그노덴트, 검사자간 신뢰도

I. 서 론

어린이와 청소년은 치아우식증의 발생률이 높고 진행 속도가 빨라서 초기우식병소의 조기 진단이 중요하며, 대구치는 교합면 열구 밑에서 숨은 우식이 진행될 수 있으므로 열구전색을 하기 전에 정확한 진단이 필요하다.

치아우식증을 진단하는 전통적인 방법은 탐침을 사용하는 시진(視診)과 방사선사진촬영법이었으나, 최근에는 초기 우식이나 숨은 우식을 더 잘 탐지할 수 있는 새로운 진단방법들이 연구되고 있다. 그 중에서 레이저형광을 측정하는 방법¹⁻⁶⁾은 가시광선 영역의 아르곤이온 레이저를 사용하여 초기 우식병소를 탐지하는 기술로서 발전되어 왔으며, 최근에는 아르곤이온 레이저 대신에 부피가 작고 가격이 저렴한 적색 반도체 레이저를 사용함으로써 실용성을 크게 높인 Diagnodent가 개발되었다⁷⁻²¹⁾.

새로운 진단 방법은 타당도(validity) 및 신뢰도(reliability)가 평가될 필요가 있다. 타당도는 진단의 정확성을 의미하며, 신뢰도란 반복 검사에서 동일한 결과를 얻을 수 있는 정도 곧

검사결과의 재현성(reproducibility)을 의미한다²²⁾. 신뢰도에는 검사자내 신뢰도(intrarater reliability)와 검사자간 신뢰도(interrater reliability)가 있다.

Diagnodent의 타당도에 관한 연구에 비해 신뢰도에 관한 연구는 보고된 바가 상대적으로 적어서 국외에서는 Lussi 등¹³⁾, Shi 등^{15,19)}, Attrill과 Ashley²¹⁾의 연구가 있었고, 국내에서는 이¹⁷⁾가 Diagnodent의 신뢰도 중 검사자내 신뢰도에 대하여 보고하였다.

이 연구의 목적은 Diagnodent를 사용한 레이저형광 우식진단법의 검사자간 신뢰도를 분석 평가하는 것이었다.

II. 연구재료 및 방법

네 명의 치과 의사가 발거된 사람 대구치와 소구치 100개의 교합면 및 지정된 평활면 부위를 Diagnodent(KaVo, Germany)를 사용하여 검사하였다. 치아들의 우식이환상태는 육안적으로 볼 때 건전한 상태로부터 상아질이 노출된 우식와동에 이르기까지 다양하였으며, 평활면은 교합면에 비해 우식

* 이 논문은 2000년도 원광대학교의 교비지원에 의해서 연구됨

의 이환정도가 낮았다.

레이저 핸드피스에 열구용 또는 평활면용 tip을 끼우고 제조 회사에서 제공한 표준으로 calibration을 한 후 측정하였다. 측정치는 0부터 99까지 표시되었으며, 해당 치면에서 가장 높게 나온 수치를 측정치로 하였다.

윈도우용 SPSS 9.0 프로그램을 사용하여 각 검사자의 측정치들간의 상관성을 Pearson 상관계수와 Spearman 순위상관계수로 산출하였으며 척도신뢰도분석(scale reliability analysis)으로 검사자간 신뢰도를 분석하였다.

III. 연구성적

각 검사자의 교합면 Diagnodent 점수 평균은 49.34부터 77.23까지 분포하였다(Table 1). 각 검사자의 측정치들간의 상관성은 피어슨 상관계수가 0.703에서 0.870까지, 스피어만 상관계수가 0.795에서 0.898까지 산출되었다(Table 2, 3).

Table 1. Diagnodent scores of occlusal surfaces

Rater	N	Minimum	Maximum	Mean	SD
A	100	16	99	77.23	30.27
B	100	8	99	49.34	32.47
C	100	12	99	70.14	33.77
D	100	16	99	70.79	31.31

Table 2. Pearson correlation - occlusal surfaces

	A	B	C	D
A				
B	0.703			
C	0.834	0.768		
D	0.870	0.837	0.859	

P < 0.01 (all)

Table 4. Diagnodent scores of smooth surfaces

Rater	N	Minimum	Maximum	Mean	SD
A	100	7	99	33.13	29.98
B	100	6	99	35.11	30.67
C	100	10	99	36.31	28.52
D	100	6	99	27.70	29.82

Table 6. Spearman correlation - smooth surfaces

	A	B	C	D
A				
B	0.867			
C	0.910	0.810		
D	0.888	0.753	0.890	

P < 0.01 (all)

평활면 점수 평균은 27.70부터 36.31까지 분포하였다 (Table 4). 각 검사자의 측정치들간의 상관성은 피어슨 상관계수가 0.764에서 0.932까지, 스피어만 상관계수가 0.753에서 0.910까지 산출되었다(Table 5, 6).

검사자간 신뢰도는 급내 상관계수의 평균치 측정으로 산출한 신뢰도 계수가 교합면이 0.9450, 평활면이 0.9605이었다 (Table 7).

IV. 총괄 및 고찰

레이저형광 우식진단법은 주로 아르곤이온레이저를 사용하는 기술이 연구되어 왔으나 최근에 개발된 Diagnodent는 적색 반도체 레이저 광원을 사용하고 형광의 총 강도를 측정하여 소리와 숫자로 표시하는 방법을 사용함으로써 실용성을 크게 높였다. Diagnodent의 신뢰도에 관한 연구는 국외에서는 Lussi 등¹³⁾, Shi 등^{15,19)}, Attrill과 Ashley²¹⁾의 연구가 있었고, 국내에서는 이¹⁷⁾가 Diagnodent의 검사자내 신뢰도에 대하여 보고하였다.

Lussi 등¹³⁾은 검사자간 재현도가 카파 값으로 0.65에서 0.73 이었고 스피어만 상관성이 0.84이었다고 하였고, Shi 등¹⁵⁾은 검사자간 일치도가 치아를 thymol 포화 식염수에 저장한 경우에 0.94이었다고 하였으며, 이¹⁷⁾는 검사자내 신뢰도가 열구측 정에서 0.9980, 평활면 측정에서 0.9992이었다고 보고하였다.

Table 3. Spearman correlation - occlusal surfaces

	A	B	C	D
A				
B	0.795			
C	0.816	0.813		
D	0.851	0.898	0.815	

P < 0.01 (all)

Table 5. Pearson correlation - smooth surfaces

	A	B	C	D
A				
B	0.866			
C	0.912	0.802		
D	0.887	0.764	0.932	

P < 0.01 (all)

Table 7. Interrater reliability

Intraclass correlation coefficient (average measure)	
Reliability coefficients Alpha	
Occlusal surfaces	0.9450, P<0.01
Smooth surfaces	0.9605, P<0.01

Shi 등¹⁹⁾은 재현도가 잦은 조건과 마른 조건에서 각각 0.97, 0.96이었다고 하였고, Attrill과 Ashley²¹⁾는 Diagnodent, 시진, 방사선의 세 가지 방법을 비교하였을 때 검사자간 반복도가 다른 방법들에 비해 대체로 높았다고 보고하였다.

이 연구에서 네 명의 검사자들이 100개 치아를 대상으로 측정한 Diagnodent 점수의 평균치들간의 상관성은 교합면의 경우에 피어슨 상관계수가 0.703에서 0.870까지, 스피어만 상관계수가 0.795에서 0.898까지 산출되었고(Table 2, 3), 평활면의 경우에 피어슨 상관계수가 0.764에서 0.932까지, 스피어만 상관계수가 0.753에서 0.910까지 산출되었다(Table 5, 6). 검사자간 신뢰도는 급내 상관계수의 평균치 측정으로 산출한 신뢰도 계수가 교합면이 0.9450, 평활면이 0.9605이었다(Table 7).

이 결과는 이¹⁷⁾가 보고한 검사자내 신뢰도에 비해서는 조금 낮으나 다른 연구에서 보고된 것과 유사한 수준이며, Diagnodent를 사용한 우식진단법이 높은 검사자간 신뢰도를 가지고 있음을 보여주고 있다. 이 말은 우식진단법으로 레이저형광을 이용하는 Diagnodent의 사용이 검사자에 따라 큰 차이를 나타내지 않고 재현도가 높게 나타나기 때문에 측정치가 신뢰도가 높다는 것을 의미한다. 치아우식증의 조기 진단에 관한 연구는 지금까지 주로 영구치를 대상으로 이루어져 왔으나 앞으로는 유치로 대상으로 한 연구도 수행될 필요성이 있다고 본다.

교합면의 경우가 평활면의 경우보다 검사자간 신뢰도가 더 낮게 나타난 것은 네 명의 검사자들 중에서 한 명의 측정치가 특히 낮았던 것에 기인한 것이다. 검사자간 신뢰도에 관한 연구가 필요한 이유는 이 연구의 교합면 측정의 경우에서 볼 수 있듯이 최신 기술을 사용하는 정밀한 진단기구를 사용하더라도 사용자의 훈련과 집중 수준에 따라 측정된 결과에 큰 차이가 있기 때문이다. Diagnodent는 매우 민감한 진단도구로서 교합면의 전체 열구 중에서 극히 좁은 일부에 국한된 깊은 우식이 있어도 최고치로 측정되기 때문에 주의깊은 측정이 필요하다는 것이 확인되었다. 따라서, Diagnodent의 사용에서 검사자간 신뢰도를 높이기 위하여는 특히 교합면 측정에 대한 훈련이 필요하다고 사료된다.

요약하면, 레이저형광측정기술을 채택하여 최근에 개발된 휴대용 우식진단기구인 Diagnodent를 사용한 우식진단법은 생체외에서 100개의 발거된 치아를 대상으로 네 명의 검사자가 검사를 시행하였을 때 교합면과 평활면에서 모두 매우 높은 재현도 곧 검사자간 신뢰도를 가지고 있는 것으로 나타났다.

V. 결 론

연구 목적은 Diagnodent를 사용한 레이저형광 우식진단법의 검사자간 신뢰도를 분석 평가하는 것이었다. 네 명의 치과의사가 발거된 사람 대구치와 소구치 100개의 교합면 및 지정된 평활면 부위를 Diagnodent(KaVo, Germany)를 사용하여 검사하였다. 각 검사자의 측정치들간의 상관성을 Pearson 상관

계수와 Spearman 순위상관계수로 산출하였으며 최고신뢰도 분석(scale reliability analysis)으로 검사자간 신뢰도를 분석하였다.

각 검사자의 교합면 측정치들간의 상관성은 피어슨 상관계수가 0.703에서 0.870이었고, 평활면 측정치들간의 상관성은 피어슨 상관계수가 0.764에서 0.932이었다. 검사자간 신뢰도는 급내 상관계수의 평균치 측정으로 산출한 신뢰도 계수가 교합면이 0.9450, 평활면이 0.9605이었다.

따라서, Diagnodent를 사용한 우식진단법은 검사자간 신뢰도가 매우 높았으며, 교합면을 진단할 때 평활면보다 검사자의 훈련이 더 필요하다고 사료된다.

참고문헌

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 이난영, 이창섭, 이상호 : 아르곤 레이저 광감각법의 법랑질우식증 조기탐지 효과에 관한 연구. *대한소아치과학회지* 24:313-324, 1997.
5. König K, Flemming G, Hibst R : Laser-induced autofluorescence spectroscopy of dental caries. *Cell Mol Biol* 44:1293-1300, 1998.
6. 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.
7. Hibst R, Gall R : Development of a diode laser based fluorescence caries detector. In *KaVo : KaVo Diagnodent, The Scientific Background*, p2, 1998.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
 11. 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.
 12. 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.
 13. Lussi A, Imwinkerried 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.
 14. Ross G : Caries diagnosis with the DIAGNOdent laser: a user's product evaluation. Ont Dent 76:21-24, 1999.
 15. Shi XQ, Welander U, Angmar-Mansson B : Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. Caries Res 34:151-158, 2000.
 16. 김성형, 이광희, 김대업, 박종석 : 레이저형광측정을 통한 Diagnodent의 우식진단에 관한 생체의 연구. 대한소아치과학회지 27:24-31, 2000.
 17. 이광희 : Diagnodent를 사용한 우식진단법의 검사자내 신뢰도에 관한 연구. 대한소아치과학회지 27:40-44, 2000.
 18. Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Mansson B : Comparison of QLF and DIAGNOdent for quantification of smooth surface caries. Caries Res 35:21-26, 2001.
 19. Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Mansson B : Validation of DIAGNOdent for quantification of smooth-surface caries: an in vitro study. Acta Odontol Scand 59:74-78, 2001.
 20. Lussi A, Megert B, Longbottom C, et al : Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. Eur J Oral Sci 109:14-9, 2001.
 21. Attrill DC, Ashley PF : Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. Br Dent J 190:440-443, 2001.
 22. 안윤옥 : 보건통계학이해, 정문사, 54-56, 1992.

Abstract

INTERRATER RELIABILITY OF CARIES DIAGNOSIS BY LASER FLUORESCENCE

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 caries diagnostic instrument, Diagnodent(KaVo, Germany), using a new laser fluorescence technique. Occlusal surfaces and smooth surfaces of one hundred extracted human premolars and molars were examined by four dentists. Pearson correlation coefficients were 0.703 to 0.870 for occlusal surfaces and 0.764 to 0.932 for smooth surfaces ($P < 0.01$, all). Reliability coefficients which were calculated by intraclass correlation coefficients were 0.9450 for occlusal surfaces and 0.9605 for smooth surfaces. Therefore, the interrater reliability of caries diagnosis by Diagnodent is very high, and the rater training would be necessary more for occlusal surfaces than for smooth surfaces.

Key words : Caries diagnosis, Laser fluorescence, Diagnodent, Interrater reliability