

原文題目(出處)：	Detection of cavitated carious lesions in approximal tooth surfaces by ultrasonic caries detector (Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;103:109-13)
原文作者姓名：	Shlomo Matalon, Osnat Feuerstein, Shlomo Calderon, Avraham Mittleman, Israel Kaffe
通訊作者學校：	TEL AVIV UNIVERSITY, EFRATA COLLEGE AND THE HEBREW UNIVERSITY
報告者姓名(組別)：	Intern L組 黃宏興
報告日期：	96,03,12

內文：

牙齒鄰接面蛀牙有時無法使用器械檢查或直接用眼睛觀察出來，因此需要藉由X-ray檢查輔助診斷。雖然Bite-wing拍攝已經成為診斷鄰接面蛀牙的重要輔助方法，但是仍然有些缺點，諸如：鄰接面蛀牙沒有敏感症狀、拍攝者的技術與解讀X-ray的能力。X-ray只能提供是否有鄰接面蛀牙窩洞的資訊。然而臨床上的表徵才能確定X-ray檢查結果是否正確。

在牙科診所的X-ray檢查中，Bite-wing拍攝佔了很高的比例。為了減少病人接觸游離輻射的可能性，所以選擇性的利用Bitw-wing拍攝技巧，達到檢查鄰接面蛀牙，以及減少環境污染和使用放射線的數量。因此放射影像技術改良為低放射量，例如Xeroradiography和數位X-ray拍攝，像其他無放射線的數位拍攝技術，fiber optic transillumination, 雷射光，內視鏡和impedance spectroscopy (阻抗光普) 也被運用在臨床上。

在醫學方面，超音波影像已經成為很重要的診斷工具。口腔硬組織的超音波影像和Enamel脫鈣的超音波探測也已經在研究。牙冠硬組織的超音波影像，外層的Enamel layer儘管在不同個體、牙齒，所呈現出來的影像是一樣的。藉由Ultrasonic probe和脫鈣部位直接接觸，利用縱向超音波在脫鈣部位和完整部位的傳導差異，來確定脫鈣部位。但是在牙齒相鄰的地方就沒辦法如此檢查，除此外，超音波的縱向反射波很複雜，而且需要複雜又昂貴的系統來分析結果。

用來偵測鄰接面蛀牙的超音波探測器 (UCD, ultrasonic caries detector) 是利用1885年Lord Rayleigh所發現的表面超音波傳送原理。Ultrasonic probe以一個特定的角度放在欲檢查部位，然後傳導超音波到檢查部位。Ultrasonic probe接觸部位如果有尖銳角度或表面的干擾，會因為和完整表面的超音波反射距離不同，而產生出不同的反射波。因為實質上表面的反射超音波有很大、明顯差異，所以超音波圖形分析就相對的比較簡單。因此對於一般超音波很難偵測到的鄰接面蛀牙，UCD較能檢查出來，而且已經經過實驗證明UCD的檢查敏銳度和Bite-wing拍攝結果相似。

該實驗目的是評估臨床情況下 (蛀牙窩洞修復)，UCD檢查鄰接面蛀牙窩洞的功效和性能，並且與X-ray檢查結果做比較。

Material and methods

Subjects

47位22~45歲病人，每個人至少有2個鄰接面蛀牙處需要接受合格牙醫師的填補復形治療。約有197個鄰接面接受實驗檢查 (cavitation : 95 ; intact sites : 102)

病人首先接受標準的Bitw-wing拍攝檢查 (Kodak Ektaspeed Plus Film, 65kV, 7.5mA, X-ray垂直受檢牙齒、底片照射0.8秒, 28°C環境下顯影、定影)。負責X-ray拍攝的三位檢查者並不知道病人的蛀牙情形。拍攝結果則是依照Marthaler and German Rating System (GRS)來記錄。

R0 = no radiolucency evident

R1 = radiolucency limited to the outer half of the enamel

R2 = radiolucency evident in the inner half of the enamel

R3 = radiolucency evident in the outer half of the dentin

R4 = radiolucency penetrating into the inner half of the dentin.

對於窩洞的放射影像診斷閾值 (radiographic diagnostic threshold) :

R3 + R4 (caries in dentin) 或是 R2 + R3 + R4 (caries in inner half of enamel and dentin)

UCD examination

接受UCD檢查的部位則是根據以下兩個標準：(1) 沒有補綴物，(2) 進行復形過程中能夠直接觀察或是沒有鄰牙的位置。



UCD是由computerized A-scan ultrasonic-tailored system with a customized surface wave transducer和一個hand piece所組成。檢查前先將受檢牙齒吹乾、棉卷擦乾，再將感應器放置在頰側並且直接面對受檢鄰接面。

三位牙醫師在三個隔離的診間利用標準模型來練習操作UCD。每個受檢處都至少檢查三次，每次檢查7秒。UCD的檢查結果則是根據每位牙醫師在每個受檢處反覆測量的平均最大反射波值，記錄並且計算。使用UCD的檢測者不知道X-ray結果。

Direct visual inspection

在經過X-ray和UCD的檢查之後，受檢處的臨床資料則由另外一位沒有偏見的牙醫師使用口鏡、探針來評定。在復形過程中窩洞處旁邊的鄰接面就可以觀察到，因此就可以確認這個實驗使用的X-ray診斷方法。有197個可直接檢查出來的鄰接表面。(cavitation：95；intact sites：102)

Statistical analysis

放射線和UCD對檢查蛀牙的敏銳度以及精確度都被記錄下來。

敏銳度 (sensitivity)：蛀牙處正確的被辨識出來 (UCD偵測得到反射波訊號， $sensitivity = 1 - \text{「false-negative」}$)

精確度 (specificity)：完整的表面被檢測為完整的 (UCD偵測的反射波訊號為0， $specificity = 1 - \text{「false-positive」}$)

「Between-observer agreement」則使用95%信度 (confidence interval, CI) 的kappa statistics作判斷。

Result

UCD和直接檢查窩洞的結果列在Table 1做比較。

三位檢測者使用UCD檢查出來的蛀牙數量都不同。

敏銳度 (sensitivity)：0.78~0.85

精確度 (specificity)：0.6~0.9

Table I. Ultrasonic caries detector diagnosis of cavitated carious lesions

	Observer			Total
	1	2	3	
UCD diagnosed cavitations	41	21	16	78
Directly inspected cavitations	48	27	20	95
Sensitivity*	0.85	0.78	0.8	0.82 (mean)

	Observer			Total
	1	2	3	
UCD diagnosed cavitations	38	19	19	76
Directly inspected cavitations	51	30	21	102
Specificity*	0.75	0.63	0.90	0.75 (mean)

UCD, ultrasonic caries detector.

*UCD specificity = diagnosed intact sites/directly inspected intact sites.

X-ray檢查紀錄分數則是依據GRS來記錄評

Table II. Radiographic examination score according to GRS scale for (a) directly inspected sites with cavitations and (b) directly inspected intact sites

GRS	Observer		
	1	2	3
R ₀	16	17	6
R ₁	9	12	11
R ₂	22	23	31
R ₃	24	32	34
R ₄	24	11	13
Directly inspected cavitations	95	95	95

GRS	Observer		
	1	2	3
R ₀	97	95	84
R ₁	0	5	10
R ₂	5	2	3
R ₃	0	0	5
R ₄	0	0	0
Directly inspected intact sites	102	102	102

分，並且列於Table II與直接檢查窩洞的結果做比較。

放射影像診斷閾值 (radiographic diagnostic threshold)：列於Table III

R3+R4(caries in dentin)：平均敏銳度為0.49 (0.45~0.51)

R2+R3+R4(caries in inner half of enamel and dentin)：平均敏銳度為0.75 (0.7~0.82)

X-ray檢查和直接檢查窩洞的結果做比較，有大於80%的完整表面是被紀錄為R0。

X-ray檢查的平均精確度:0.9(0.82~0.95)

使用UCD 「Between-observer agreement」：0.785。

X-ray (R2+R3+R4) 「Between-observer agreement」：0.825。

Table III. Radiographic examination analysis

Observer	Radiographic sensitivity* (at 2 thresholds)	
	R ₃ + R ₄	R ₂ + R ₃ + R ₄
1	0.51	0.74
2	0.45	0.7
3	0.5	0.82
Mean	0.49	0.75

* Sensitivity = diagnosed cavitation (at 2 thresholds)/directly inspected sites with cavitations.

Observer	Radiographic specificity* (R ₀)
1	0.95
2	0.93
3	0.82
Mean	0.9

*Specificity = diagnosed intact sites (R₀)/directly inspected intact sites.

Discussion

就補綴復形的考量而言，放射影像診斷閾值 (radiographic diagnostic threshold) 應該要有廣為接受的必要條件。即使對於operative treatment的選擇是有疑問的，在X-ray結果下 approximal lesions 如果有延伸超過 dentinoenamel junction 就可以作為補綴復形的indication。

本研究評估UCD這種新的診斷方法。本實驗與以前做過實驗的研究結果相較之下，本實驗的敏銳度 (sensitivity)、精確度 (specificity) 比較低。有可能是因為口內唾液的干擾，以及實際臨床上的操作問題所造成。

本實驗UCD的敏銳度 (sensitivity) 為0.82，比X-ray的0.49、0.75還高。實驗結果radiographic sensitivity也比其他研究結果低。數據range很大的原因可能是樣本和技術上的不同、檢測者之間的差異，都突顯出X-ray拍攝檢

查的缺點。和radiographic sensitivity相較，radiographic specificity比較高。UCD的改良可減少false positive，增加specificity。

本實驗結果建議，因為UCD的高敏銳度 (sensitivity)，可用來作為鄰接面蛀牙窩洞的診斷。然而UCD仍有一些缺點，例如，低精確度 (specificity)、無法評估窩洞深度。因此當觀察到positive result，需要謹慎的使用X-ray輔助檢查。使用UCD作為診斷工具可以減少病人接觸游離輻射的量，而且能輔助蛀牙的檢查。

總結：UCD—高敏銳度 (sensitivity)

X-ray—高精確度 (specificity)

題號	題目
1	Which method is the most useful radiographic examination for detecting caries ? (A) Occlusal projection (B) Bitewing projection (C) Periapical film (D) Panoramic imaging
答案 (B)	出處：Principles and interpretation, 5 th edition. p298
題號	題目
2	Lesions confined to enamel may not be evident radiographically until approximately _____ demineralization has occurred. (A) 10~20% (B) 20~30% (C) 30~40% (D) 40~50%
答案 (C)	出處：Principles and interpretation, 5 th edition. p300