

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

HUMEDAD RELATIVA EN CAVIDAD ORAL DURANTE TRATAMIENTOS RESTAURATIVOS ADHESIVOS

Marcia Rojas¹, Mónica Carvajal¹, David Lafuente¹

1 Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

Autor de correspondencia: David Lafuente. E-mail: jose.lafuente@ucr.ac.cr

Recibido: 21-02-2011

Aceptado: 24-05-2013

RESUMEN

Este estudio evaluó el porcentaje de humedad relativa presente en cavidad bucal durante procedimientos adhesivos. Se realizó la medición de la humedad relativa en 8 pacientes de la Clínica de Ciencias Restaurativas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica durante 4 tiempos: 1) humedad relativa del medio ambiente; 2) humedad relativa de la cavidad bucal (paciente sin dique); 3) humedad relativa de cavidad bucal (paciente con dique posterior al grabado ácido); 4) humedad relativa de cavidad bucal (paciente con dique posterior a la foto polimerización del adhesivo. Se utilizó un sensor de humedad relativa (Vernier) unido a una interfaz (Lab Pro) que está conectada al computador y funciona con el software respectivo (Logger Pro 3). Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza de mediciones repetidas, a un nivel de significancia de 0.05. Existe una disminución estadísticamente significativa de la humedad relativa en cavidad bucal con la presencia del dique de goma como aislamiento absoluto. La humedad relativa se reduce considerablemente comparada a la humedad relativa ambiente. La necesidad de un adecuado control de la humedad relativa en el campo de trabajo es importante para disminuir la posibilidad de interferencia en la fuerza de adhesión del material odontológico.

DeCS: Humedad relativa, dique de goma, adhesión

RELATIVE HUMIDITY PRESENT IN THE ORAL CAVITY THROUGH RESTORATIVE ADHESIVE TREATMENTS

ABSTRACT

The present study evaluated the relative humidity in the oral cavity through restorative treatments. Relative humidity measurements were performed on 8 patients in the Restorative Sciences Clinic at the University of Costa Rica's Faculty of Dentistry during 4 moments (1: Environment relative humidity, 2: Oral cavity relative humidity, patient without rubber dam, 3: Oral cavity relative humidity, patient using rubber dam after acid etching, 4: Oral cavity relative humidity, patient using rubber dam after composite light curing). Relative humidity was measured with a relative humidity sensor (Vernier) attached to a processor (Lab Pro) managed by its software (Logger Pro 3). Data were analyzed by repeated measurements ANOVA, calculated at a 0.05 significance level. There is a statistically significant reduction of relative humidity in the oral cavity with the use of the rubber dam as absolute isolation item. Relative humidity is considerably reduced compared to environmental relative humidity. It is necessary to have an adequate control of relative humidity in the area to reduce the possibility of interference in the bonding strength of some restorative materials.

MeSH: Relative humidity, rubber dam, bonding

INTRODUCCIÓN

La humedad es la cantidad de vapor de agua presente en el aire y puede expresarse de forma absoluta o de manera relativa. La humedad absoluta se refiere a la cantidad de vapor de agua (generalmente medida en gramos) por unidad de volumen de aire ambiente (medido en metros cúbicos). La humedad relativa por su parte, es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Se expresa en tanto por ciento (%) ⁽¹⁾.

Debido a la importancia del proceso de adhesión en la práctica clínica, es necesario el conocimiento adecuado de absolutamente todos los factores que podrían eventualmente interferir en el desempeño de los sistemas adhesivos y de los materiales dentales.

El uso del dique de goma se ha extendido en el área odontológica como instrumento para lograr un aislamiento absoluto y evitar la contaminación en los procesos adhesivos. Sin embargo, su uso no es posible en todos los procedimientos restaurativos, en estos casos particulares se indica realizar un aislamiento relativo, el cual no está exento del efecto de la humedad relativa de la cavidad oral.

Existen ciertos requisitos para poder crear una adhesión adecuada en piezas dentales, entre los cuales se encuentra la limpieza de la superficie ⁽²⁾.

El grabado ácido (típicamente, se realiza con un gel viscoso de ácido fosfórico a una concentración de 37%), remueve gran parte de los contaminantes ⁽³⁾, luego, el adhesivo debe humectar el sustrato para penetrar en la zona previamente descalcificada ⁽⁴⁾.

Si hay una humedad excesiva en la dentina, el adhesivo se diluye y produce una interfaz adhesiva que puede tender a disminuir el grado de conversión de las moléculas polimerizables y causar la formación de una débil capa híbrida susceptible a la degradación ⁽⁵⁾. Por lo tanto, la humedad presente en la superficie dental es un paso clave en la odontología adhesiva y determina el éxito o fracaso del procedimiento clínico.

La saliva es una solución muy diluida, compuesta por más de un 99% de agua ⁽⁶⁾, se ha reportado que

el exceso de agua de la saliva causa una mayor humedad en las superficies de la dentina y por lo tanto, la reducción de las fuerzas de adhesión de los adhesivos dentales ⁽⁷⁾.

En respuesta a esta necesidad de aislamiento durante el procedimiento adhesivo surge el uso del dique de goma como un método eficiente para contrarrestar el efecto de los contaminantes orales.

Yoshida, en 1983 ⁽⁹⁾, publicó sobre el efecto de la temperatura y la humedad ambiente en la adhesión a resinas, luego Plasmans ⁽¹⁰⁾ en el año 1994, desarrolló el concepto de la diferencia entre la humedad relativa ambiente y la de cavidad oral. Investigó sobre la humedad intraoral en procedimientos operatorios, lo cual expuso una nueva área en la investigación con respecto a la influencia de la humedad en cavidad oral sobre los procedimientos adhesivos.

Muchas de las pruebas de adhesión, se realizan bajo una humedad relativa del 50% ⁽⁸⁾, pero en realidad esto difiere mucho de las condiciones orales, donde se pueden alcanzar valores similares al 80% ^(9,10), o superiores pudiendo llegar hasta un 95% ⁽¹¹⁾.

Debido a la accesibilidad y facilidad de conversión, el objetivo de este estudio fue determinar la humedad relativa y no la absoluta, presente en la cavidad oral antes y después de colocar el dique de goma durante procedimientos restaurativos.

MATERIALES Y METODOS

Se realiza la medición mediante el uso de un sensor de humedad relativa (HR), que utiliza un polímero capacitativo que lo hace sensible a los cambios de humedad y en respuesta a estos cambios produce distintos voltajes de salida. El sensor contiene un circuito integrado que se puede utilizar para controlar la humedad relativa en un rango de 0 a 95% ($\pm 5\%$). Este dispositivo es sensible a la luz, por lo que su cobertura está diseñada para minimizar la cantidad de luz que pueda penetrar por la apertura. Debido a esto, no se debe utilizar ni colocar cerca de lugares donde se realicen procedimientos de fotocurado, ya que los valores pueden ser alterados.

Este sensor de la compañía Vernier, es conectado en uno de los seis canales del procesador de datos o Technology. 13979 S.W. Millikan Way. Beaverton, OR 97005-2886) que detecta automáticamente el sensor y se prepara para la recopilación de datos. Tiene una capacidad de 50.000 lecturas por segundo, con un convertidor de 12 bits de analógico a digital y tiene alta resolución para graficar y analizar.

Los datos obtenidos son luego transmitidos al computador utilizando el software respectivo (Logger Pro 3, Vernier) que nos permite observar los datos (porcentajes de HR) en relación con el tiempo (segundos), graficarlos y analizarlos.

Se realizaron las mediciones en 8 pacientes de la Clínica de Ciencias Restaurativas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica, tomando varias mediciones de la HR por paciente:

1. La HR del medio ambiente.
2. La HR de la cavidad bucal, previo al inicio del trabajo (paciente sin dique de goma colocado),

interfaz LabPro de Vernier (Vernier Software & mientras éste respira por la nariz (no realizar exhalaciones por la boca ya que esto varía la medición de la humedad relativa).

3. La HR de la cavidad bucal después del grabado ácido (paciente con el dique de goma ya colocado como medio aislante).

4. La HR de la cavidad bucal después de fotocurar el adhesivo, durante la colocación de la primera capa de resina sin fotocurado.

Cada una de las mediciones fue hecha durante el lapso de un minuto (una medición por segundo), obteniendo 60 mediciones de cada uno de los 4 tiempos por paciente.

La toma de las mediciones del tiempo 2 se realizan colocando el sensor 3 cm dentro de la cavidad bucal, apoyándose en el central superior izquierdo, de manera que el sensor quede paralelo al rafe medio. El dispositivo no debe entrar en contacto con ningún tejido oral (figura 1).

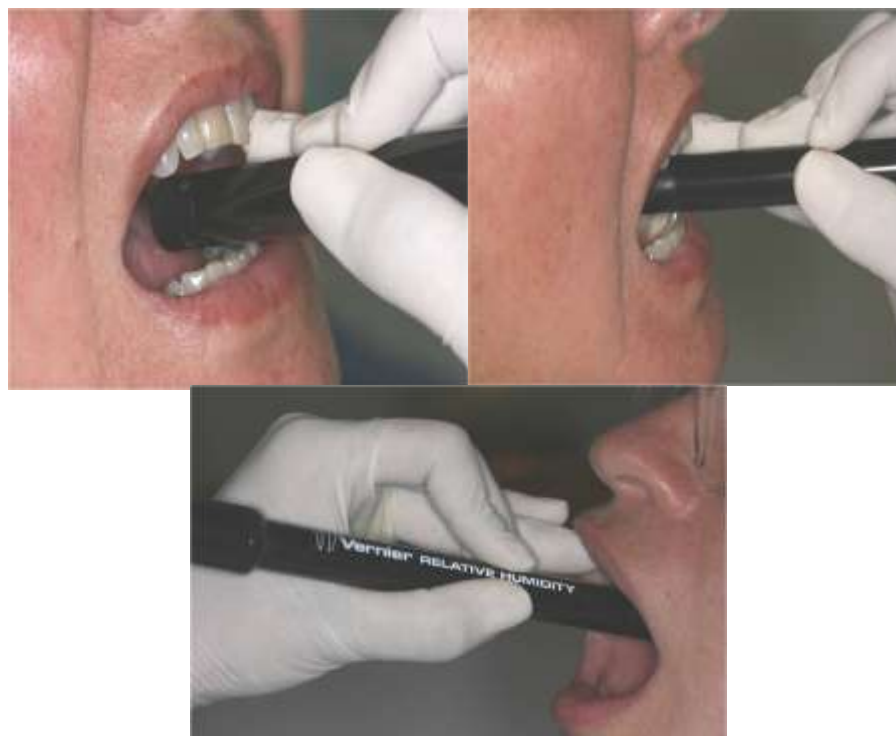


Figura 1. Toma de la humedad relativa para el tiempo 2.

Las mediciones siguientes (3 y 4) fueron tomadas lo más cerca de la pieza dentaria que se estaba tratando, sin entrar en contacto directo con ella. En los procesos de fotocurado el sensor debe retirarse

del área de trabajo ya que puede alterar la calibración del aparato y ocasionar un error en los valores obtenidos (Figura 2).



Figura 2. Toma de la humedad relativa para el tiempo 3 y 4.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio fueron clasificados en 4 tiempos. Tiempo 1 (T1): HR del medio ambiente, Tiempo 2 (T2): HR en cavidad bucal sin dique, Tiempo 3 (T3): HR en cavidad bucal con dique, después del grabado ácido, Tiempo 4 (T4): HR en cavidad bucal con dique después de fotocurar el adhesivo, durante la colocación de la primera capa de resina sin fotocurar (Figura 3).

El valor promedio de HR ambiente obtenido fue de 56,87%. El tiempo 2, obtuvo un valor aún mayor al anterior de 89,51%, que equivale al porcentaje de HR en cavidad bucal sin dique de goma. En el tiempo 3 el valor correspondiente disminuye a 62,19%, mientras que el tiempo 4 o HR en cavidad bucal con dique de goma después de fotocurar el adhesivo obtuvo un valor de 51,0%.

Según el análisis de Tukey-Kramer, el cual compara la relación existente entre los grupos investigados, hay una diferencia aceptada estadísticamente entre la humedad relativa ambiente (T1) y la humedad relativa en cavidad oral sin dique (T2). En la Tabla 1, se puede observar que el 100% de los pacientes presentó un aumento importante en el porcentaje de HR del T1 al T2. No hay una relación o diferencia entre T1-T3 y T1-T4.

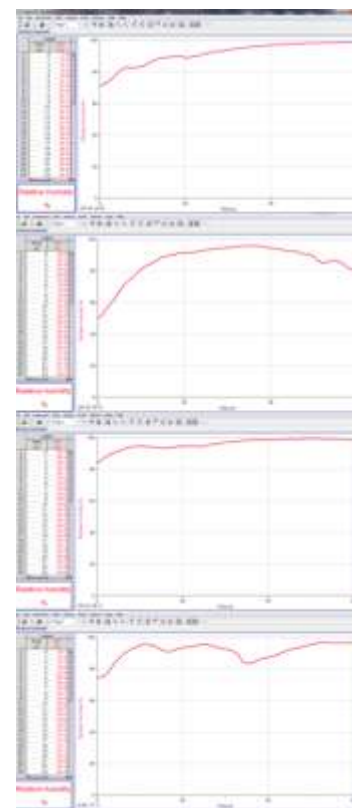


Figura 3. Lectura del sensor de HR. Funcionamiento del software (Logger Pro 3), LabPro, Sensor y el Computador.

Tabla 1. Datos de porcentaje de humedad relativa, recopilados en los pacientes en diferentes tiempos del tratamiento.

Pacientes	Mediciones			
	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo4
1	51,14*	98,27	74,64	62,07
2	51,14	93,59	75,56	54,09
3	51,14	98,17	58,92	50,77
4	51,14	79,28	60,32	49,77
5	51,14	91,48	50,95	40,55
6	66,42	85,19	57,04	52,62
7	66,42	81,62	52,24	51,28
8	66,42	88,49	67,84	46,89
Promedio Final	56,87 (7.8)**	89,51 (6.4)	62,19 (9.5)	51,01 (6.1)

Todos los datos obtenidos fueron analizados mediante un estudio de varianza unidireccional ANOVA de mediciones repetidas a un nivel de significancia de $p < 0.05$, como se muestra en la Tabla 2.

La diferencia entre los grupos (tiempos) es estadísticamente significativa. Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) fue encontrada en la relación entre T2-T3 (89,51%-62,19%) y T2-T4 (89,51%-51,01%). Comparación entre HR en cavidad bucal sin dique y HR en cavidad bucal con dique. El porcentaje de HR en

cavidad oral con la colocación del dique de goma descendió drásticamente en todos los pacientes.

La comparación de los grupos 3 y 4, no es estadísticamente significativa, a pesar de que en la tabla de datos se observe una leve tendencia a disminuir el porcentaje de HR entre T3-T4 en todos los pacientes que colaboraron con este estudio.

Tabla 2. Análisis de Varianza Unidireccional

Fuente de Variación	G	L	SC	PC	F	Niv el p	F crit
Entre Grupos	3	39	6.017,3	2.005,78	26,98	0,05	2,47
Intra Grupos	2	47	2.081,6	74,34			
Total	3	1	8.098,9				

Analizando los datos obtenidos por paciente logramos observar la evolución con respecto al tiempo de cada uno y su comportamiento a lo largo del procedimiento. El paciente 1, por ejemplo, inicia con un valor relativamente bajo, 51.14% equivalente a la HR ambiente, ascendiendo drásticamente a 98.27%, al haber colocado el sensor

en cavidad oral sin ningún tipo de aislamiento y muestra posteriormente un descenso significativo una vez que el medio bucal es aislado, obteniendo un valor de 74.64%. El comportamiento de los promedios de los porcentajes de HR obtenidos se aprecia mejor en la Figura 4

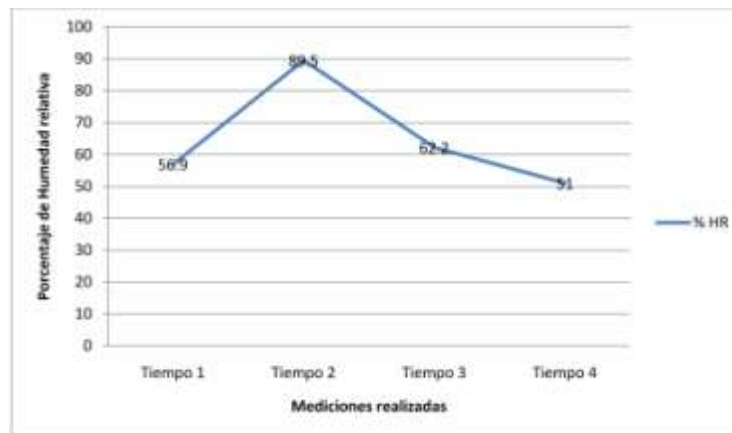


Figura 4. Porcentajes promedios de mediciones de HR.

*Dato es la humedad relativa registrada durante 60 segundos dada por el sensor

** Desviación estándar entre paréntesis

DISCUSIÓN

En este estudio se encontró una diferencia marcada entre los valores de humedad relativa ambiente y oral, de la misma manera que lo hizo Yoshida y Burrow en sus investigaciones^(8,10).

Una vez que la pieza de interés es aislada del medio bucal, ésta queda expuesta a una mayor influencia de la humedad del medio ambiente, que a la humedad de la cavidad bucal, aun cuando algunos valores en los datos obtenidos muestren una tendencia a ser mayores. Plasmans⁽¹²⁾, determinó en uno de sus trabajos que tanto la HR como la temperatura son similares en cavidad oral con aislamiento y en el medio ambiente. Esta disminución en el porcentaje de humedad relativa en boca con el uso del dique de goma, muestra la efectividad del aislamiento del campo de trabajo y la utilidad de este durante los procedimientos

restaurativos para disminuir la posibilidad de contaminación del material restaurativo.

Al igual que Plasmans⁽¹²⁾, la necesidad de colocar dique de goma en procedimientos adhesivos es indiscutible, con el fin de intentar controlar todos aquellos factores que eventualmente podrían afectar las fuerzas de adhesión de las restauraciones finales. De esta manera evitamos fracasos como el que establece Genevieve⁽¹³⁾ en una de sus publicaciones; la dilución del sistema adhesivo con agua o partículas de ella produce una interfase adhesiva con un bajo grado de conversión de las moléculas polimerizables y puede causar la formación de una débil capa híbrida que se traduce clínicamente como pobre adaptación marginal, decoloración, pérdida de retención, poca durabilidad de la restauración⁽¹³⁾, caries recurrente, sensibilidad postoperatoria^(11, 14). Los contaminantes presentes en cavidad oral pueden apreciarse en formas

distintas y afectan directamente el tratamiento dental restaurador, especialmente si los márgenes de las cavidades se encuentran al mismo nivel de la gíngiva o subgingivales ⁽¹⁵⁾ La diferencia en el porcentaje de humedad relativa entre el medio ambiente y la cavidad bucal con dique durante el proceso adhesivo no varía, por lo tanto durante el tiempo posterior a la colocación del dique, los valores de humedad se mantienen constantes, interpretándose como una ventaja debido a lo tardado de muchos de los procedimientos adhesivos como las resinas, ya que su confección es más sensible y elaborada.

Una vez realizado el aislamiento total, la humedad relativa en cavidad oral semeja la HR ambiente. Cabe hacer mención que entre el T1 y el T4 transcurre un tiempo prudencial durante el cual la HR del ambiente puede variar, provocando que los datos tengan una tendencia a aumentar o más bien al contrario y disminuir con respecto a la HR ambiental. Para poder controlar de manera más eficaz esta diferencia en los datos, o entender las posibles tendencias de los porcentajes de humedad relativa sería conveniente una toma inicial de la HR del medio ambiente y una final, para poder interpretar de manera más asertiva algún cambio en la humedad del medio ambiente y por ende su efecto en la humedad intraoral.

La disminución y constancia en los porcentajes de HR obtenidos posterior a la colocación de un

aislamiento, sugiere una ventaja; no obstante, trae a relucir otra variable de suma importancia: el porcentaje de humedad relativa del medio ambiente cambia con la ubicación geográfica y las condiciones climáticas propias del lugar, por lo que sugiere que en lugares con mayores porcentajes de humedad, aún con aislamiento absoluto, la humedad en la pieza dentaria a tratar será alta (similar a la ambiental), de ahí la importancia de lograr determinar el porcentaje de humedad relativa al cual las fuerzas de adhesión empiezan a disminuir, para poder conocer específicamente bajo qué condiciones se debe trabajar, y en qué momento sería necesario además de recurrir a un aislamiento absoluto, optar por un control en la humedad relativa del medio ambiente de la clínica dental donde se realizan los procedimientos restaurativos.

CONCLUSIONES

El porcentaje de humedad relativa presente en cavidad oral durante procedimientos restaurativos sin colocación del dique de goma es mucho mayor que con un aislamiento total.

El porcentaje de humedad relativa intraoral se mantuvo constante después de la colocación del dique de goma.

El porcentaje de humedad relativa con aislamiento absoluto iguala el porcentaje de humedad relativa del medio ambiente.

REFERENCIAS

1. Aparicio Mijares FJ. Fundamentos de la hidrología de superficie. México D.F: Limusa S.A, Ed. Grupos Noriega; 1989. p.116.
2. Baier R.E. Principles of adhesion. Oper Dent 1992; 5:1-9.
3. Busscher H.J, Retief D.H, Arends J. Relationship between surface-free energies of dental resins and bond strengths to etched enamel. Dental Materials 1987; 3:60-63
4. Adamson AW, Gast AP. Physical chemistry of surfaces. 6th ed. New York: John Wiley & Sons Inc; 1997. p. 36452, 465.
5. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Leonarda R, De Stefano Dorigo E. Dental Adhesion review: aging and stability of the bonded interface. Dental Materials 2008; 24: 90-101.
6. Humphrey S.P, Williamson R.T. A review of saliva: normal composition, flow, and function. Journal of Prosthetic Dentistry 2001; 85: 162-9.
7. Xie J, Powers J.M, McGuckin R.S. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. Dental Materials 1993; 9:295-299.
8. Burrow M.F, Taniguchi Y, Nikaido T, Satoh M, Inai N, Tagami J, Takatsu T. Influence of temperature and relative humidity on early bond strengths to dentine. Journal of Dentistry 1995; 23: 41-45.
9. Yoshida Y. The effect of environmental temperature and humidity on the adhesion of composite resins to the etched enamel surface. J Conserv Dent 1983; 26: 412-426.
10. Plasmans P.J.J.M, Creugerst N.H.J, Hermsent R.J, Vrijhoeft M.M.A. Intraoral humidity during operative procedures. Journal of Dentistry 1994; 22: 89-91.
11. Besnault C, Attal J. Influence of a simulated oral environment on microleakage of two adhesive systems in Class II composite restorations. Journal of Dentistry 2002; 30: 1-6.
12. Plasmans P.J.J.M, Creugerst N.H.J, Hermsent R.J, Vrijhoeft M.M.A. The influence of absolute humidity on shear bond adhesion. Journal of Dentistry 1996; 24: 425-428.
13. Genevieve G, Firas D, Mathieu D, Akon B, Sharrock P. Water permeability, hybrid layer long-term integrity and reaction mechanism of two-step adhesive system. Journal of Dentistry 2010; 1-8.
14. Dal-Bianco K, Pellizzaro A, Patzlaff R, Oliveira Bauer J.R, Dourado Loguercio A, Reis A. Effects of moisture degree and rubbing action on the immediate resin-dentin bond strength. Dental Materials 2006; 22:1150-1156.
15. Chung C.W.M, Yiu C.K.Y, King N.M, Hiraishi N, Tay F.R. Effect of saliva contamination on bond strength of resin luting cements to dentin. Journal of dentistry 2009; 37:923-931.