

Trabajo de Investigación

RESPUESTA PULPAR DE 160 PROTECCIONES PULPARES INDIRECTAS: ESTUDIO CLÍNICO RETROSPECTIVO ENTRE 5 Y 18 AÑOS.

PULP RESPONSE OF 160 INDIRECT PULP PROTECTIONS: A 5 TO 18 YEAR RETROSPECTIVE LONGITUDINAL CLINICAL STUDY.

Ernesto Borgia Botto¹, Rosario Barón², José L. Borgia³.

1- Ex - Prof. Director de la Carrera de Especialización en Odontología Restauradora Integral, Escuela de Graduados, Facultad de Odontología, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

2- Ex - Prof. Interino de la Cátedra Clínica de Operatoria Dental 2, Facultad de Odontología, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

3- Prof. Adjunto de la Clínica de Prosthodontia, Facultad de Odontología, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Correspondencia: eborgiabotto@gmail.com

Volumen 9.
Número 2.
Mayo - Agosto 2020

Recibido: 15 febrero 2020
Aceptado: 12 marzo 2020

RESUMEN

Objetivo. Evaluar la respuesta biológica del complejo dentino-pulpar, de 160 dientes vitales posteriores con lesiones cariosas profundas, restaurados con una Protección Pulpar Indirecta, en un período de 5 a 18 años.

Materiales y Métodos. De 2552 pacientes registrados, 210 cumplieron los requisitos de inclusión. De esos 210, 140 fueron seleccionados al azar y 138 concurren a ser examinados, conformándose una muestra representativa de la población en estudio a partir de un muestreo probabilístico.

El primer autor fue el único operador y los co-autores actuaron como evaluadores independientes. El Índice Kappa de Cohen, relacionado a la calidad de las restauraciones fue de 0.78-1. La remoción de caries fue siempre parcial, en uno o en dos tiempos (Stepwise), conservando la capa de dentina desmineralizada en la pared pulpar. Ésta se remineralizó con Hidróxido de Calcio fraguable, recubierto con un cemento de ionómero de vidrio. Este procedimiento se conoce como Protección Pulpar Indirecta. Nueve variables fueron evaluadas. El procesamiento de datos se realizó con el software Epidat, versión 3.1 y el software SPSS versión 13.0. Si el número de valores completos fuera demasiado bajo, se aplicaron otros test.

Resultados. En 89 pacientes, 160 restauraciones posteriores tenían Protección Pulpar Indirecta: 2 fracasaron (1.25%) y en 158 la respuesta pulpar fue exitosa (98.75%). La sobrevida media observada fue de 13 años.

Conclusión. Las Protecciones Pulpares Indirectas realizadas con CaOH₂, tuvieron un Éxito Clínico de 98.75% y una Sobrevida Media Observada de 13 años. Se requieren más estudios longitudinales de los Silicatos Tricálcicos.

Palabras claves. Salud pulpar, remoción de caries, remineralización, materiales remineralizadores, mínima intervención.

ABSTRACT

Objective. To evaluate the biological response of the dentin-pulp complex of 160 posterior vital teeth with deep carious lesions, restored with Indirect Pulp Protection, over a period of 5 to 18 years.

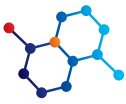
Materials and methods. Of 2552 registered patients, 210 met the inclusion requirements. Of these 210, 140 were randomly selected and 138 attended to be examined, forming a representative sample of the study population from a probabilistic sampling.

The first author was the only operator and coauthors acted as independent evaluators. Cohen's Kappa Index, related to the quality of the restorations, was 0.78-1. Caries removal was always partial, in one or two stages (Stepwise), keeping the layer of demineralized dentin in the pulp wall. This was remineralized with settable Calcium Hydroxide, coated with a glass ionomer cement. This procedure is known as Indirect Pulp Protection. Nine variables were evaluated. Data processing was performed with Epidat software, version 3.1 and SPSS software version 13.0. If the number of complete values was too low, other tests were applied.

Results. In 89 patients, 160 posterior restorations had Indirect Pulp Protection: 2 failed (1.25%) and in 158 the pulp response was successful (98.75%). The observed median survival was 13 years.

Conclusion. Indirect Pulp Protections made with CaOH₂, had a 98.75% of Clinical Success and an Observed Average Survival of 13 years. Further longitudinal studies of Tricalcium Silicates are required.

Keywords. Pulp health, caries removal, remineralization, remineralizing materials, minimal intervention.



INTRODUCCIÓN

La pulpa dental tiene un importante rol en la formación y nutrición de la dentina, así como también en la inervación y defensa del diente¹. La preservación del complejo dentino-pulpar es el objetivo biológico primario de la Odontología Restauradora Integral (ORI). El Consenso Internacional de Colaboración en Caries, realizado en Lovaina, Bélgica, en 2015, estableció que la preservación de la pulpa dental es prioritaria². La caries es el mayor factor de riesgo.

El Diagnóstico y Tratamiento de la Caries y de la Lesión Cariosa, han tenido cambios trascendentes en el tiempo. Los trabajos de Fusayama T. y cols. relacionados con la patología y la estructura del tejido cariado, modificaron el tratamiento de este último³⁻⁵. El aumento de precursores y la disminución de enlaces cruzados entre las fibras colágenas, en la segunda capa de dentina cariada, permitirían su remineralización⁶.

La aplicación de colorantes, como la fucsina básica en propilenglicol al 0.5% y el ácido rojo al 1%, surgieron como complemento para el diagnóstico visual y táctil del tejido cariado^{4,7}. Sin embargo, el uso de éstos resultó en una eliminación innecesaria de tejido remineralizable^{8,9}.

En lesiones cariosas profundas, la remoción total del tejido cariado (RTC), comparada con la remoción parcial (RPC) que elimina el tejido blando desorganizado y preserva el tejido dentinario firme desmineralizado, capaz de remineralizarse, provocó 9.55% de exposiciones pulpares¹⁰.

Por lo tanto, son necesarias una adecuada técnica de remoción del tejido cariado y la aplicación de un agente remineralizador. Este procedimiento se conoce como Protección Pulpar Indirecta (PPI) y puede hacerse en una o en dos etapas [Stepwise excavation (SW)].

En varios estudios clínicos, con resultados diferentes, ambas técnicas mostraron reducción del desarrollo bacteriano y aumento de la dureza dentinaria¹¹⁻¹⁶.

Por otra parte, el porcentaje de exposiciones pulpares, aplicando la técnica SW fue menor en un trabajo¹⁷ y mayor en otros^{18,19}. Un reciente cuestionario realizado en Finlandia entre 1000 odontólogos, del 32% que respondió, el 64% prefirió estrategias menos invasivas: remoción selectiva o SW²⁰.

De acuerdo a Wang Z.²¹, un agente remineralizante ideal debería cumplir con determinadas propiedades biológicas (biocompatibilidad, estimular la biomineralización, inducir la diferenciación de células pulpares, ser antibacteriano) y físico-químicas (corto período de fraguado, alta resistencia mecánica, Ph alcalino, liberación de iones Ca, alta radioopacidad, baja porosidad, baja solubilidad y adhesión a dentina).

El Hidróxido de Calcio (CaOH²), considerado como “patrón oro”, el Ionómero de Vidrio (VI) y los materiales Biocerámicos a base de Silicatos Tricálcicos (ST), han sido los materiales más utilizados para la PPI.

Algunos estudios clínicos de PPI realizados con estos materiales, presentaron respuestas biológicas similares²²⁻²⁶. Pero en

otras investigaciones²⁷⁻³⁰, los resultados de los materiales a base de silicato tricálcico fueron superiores.

Sin embargo, la evidencia científica es débil y muchas preguntas trascendentes se mantienen sin respuesta³¹.

En tres cuestionarios enviados a odontólogos, con el fin de estudiar cuales eran los materiales más usados para PPI, varios factores incidieron en las respuestas de los profesionales³²⁻³⁴.

El objetivo de este estudio longitudinal retrospectivo, fue analizar clínicamente la respuesta pulpar de 160 dientes vitales posteriores con PPI, restaurados parcialmente con tres materiales distintos, en un período de 5 a 18 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

Criterios de inclusión, exclusión y selección de la muestra

En abril del 2013, el primer autor resolvió realizar, en una misma muestra de pacientes, estudios clínicos retrospectivos de varios procedimientos restauradores, llevados a cabo en su clínica privada durante 44 años.

Los Criterios de Inclusión de los pacientes fueron: tener arcos dentales completos, con dientes sanos o restaurados, haber sido atendidos en el consultorio del primer autor durante 7 años y haber continuado asistiéndose hasta el año 2013. Pacientes con capacidades diferentes, portadores de prótesis dentales removibles (PDR), que se habían mudado o fallecido, fueron excluidos. Las restauraciones debían haber estado en función un mínimo de cinco años para ser incluidas en el estudio.

Los Criterios de Inclusión y Exclusión de pacientes y de Inclusión de las restauraciones en este estudio, fueron los mismos que se aplicaron en tres estudios retrospectivos, de diferente longevidad, de tres procedimientos restauradores en dientes posteriores, publicados recientemente por los autores³⁶⁻³⁸. Los resultados de la respuesta pulpar en los dientes vitales, con o sin PPI, habían sido registrados en esos estudios pero no habían sido analizados.

Entre 2552 pacientes registrados, 210 cumplieron los criterios de inclusión. De esos 210, 140 fueron seleccionados al azar por medio de una asistente dental que desconocía los objetivos de selección. En el rango más bajo, IC del 95% para estimar una proporción a partir de la muestra de 140 pacientes, tendría una longitud de $\pm 5\%$, conformándose una muestra representativa de la población en estudio a partir de un muestreo probabilístico. La muestra estadísticamente representativa fue de 136 pacientes. Se les invitó a participar en exámenes clínicos, entre noviembre de 2013 y abril de 2014: 138 concurren y 2 declinaron por razones personales.

Con el fin de tener un mismo período de observación y una similar curva de aprendizaje, de los tres trabajos publicados, se optó por el período de 5 a 18 años³⁶. Considerando el criterio de inclusión de las restauraciones y las fechas establecidas para los exámenes clínicos (Noviembre de 2013 - Abril de 2014), en este trabajo se analizaron las restauraciones coronarias parciales posteriores en dientes vitales en función, que habían sido real-



izadas entre Octubre de 1995 y Octubre de 2008, en los tres estudios referidos.

Criterios de éxito y fracaso

El mantenimiento de la vitalidad pulpar, fue el criterio de éxito de la PPI. Se estableció cuando el diente restaurado con PPI, tuvo ausencia de dolor espontáneo, respuesta negativa al test de percusión y respuesta dolorosa, inmediata y de rápida remisión al test de sensibilidad térmico. Este test se realizó con torunda de algodón embebida en un spray de enfriamiento (cooling spray), aplicada suavemente en el tercio medio de la cara vestibular o lingual/palatina, del diente a evaluar. Si bien estos test tienen sus limitaciones, ya que son subjetivos y no reflejan la real situación histopatológica de la pulpa, son igualmente una válida guía clínica³⁵.

La necesidad de tratamiento endodóntico en una pieza dentaria restaurada con PPI o la pérdida del diente, fueron los Criterios de Fracaso establecidos para este trabajo.

Procedimiento clínico

La preservación del tejido pulpar es el objetivo biológico fundamental de todo procedimiento restaurador². La preparación dentaria, es considerada por los autores como el factor más importante en el éxito clínico longitudinal. Concebida con un criterio conservador, su diseño resulta del análisis de la extensión de la lesión cariosa, del remanente dentario, la función oclusal, los hábitos del paciente y las propiedades biomecánicas de los materiales restauradores³⁶⁻³⁸.

Todas las restauraciones fueron realizadas por el primer autor. Los coautores, participaron como evaluadores independientes. Previo a los exámenes clínicos se firmaron consentimientos informados. Los exámenes clínicos fueron ciegos entre los autores. La calibración entre ellos, se realizó previamente en 120 procedimientos restauradores independientes de la muestra. El coeficiente Kappa de Cohen³⁹, del análisis de la calidad de las restauraciones, varió de 0,78 a 1; excelente, según la Guía de Fleiss⁴⁰. En los casos de no coincidencia en la evaluación, se registró la calificación más baja.

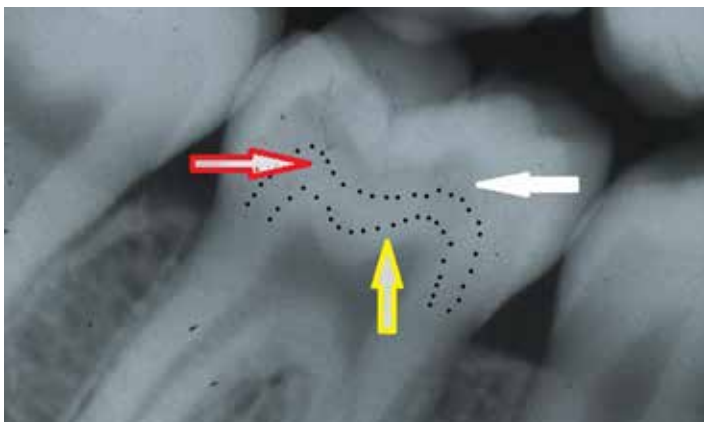


Fig. 1. Representación esquemática de la profundidad de la lesión cariosa, de acuerdo a la línea punteada: Superficial flecha blanca, Mediana flecha roja, Profunda flecha amarilla.

Los datos tomados de la historia clínica de cada paciente y de los exámenes clínicos, se registraron en formularios especialmente diseñados.

La técnica de remoción del tejido cariado dependió de la profundidad de la lesión. Ésta se clasificó como Superficial, Mediana o Profunda según abarcara el tercio externo y tercio medio oclusal y/o proximal o el tercio pulpar respectivamente (Fig. 1).

En lesiones cariosas superficiales o medianas, la remoción del tejido cariado se llevó a cabo en una sesión. Se utilizó inicialmente instrumental rotatorio a baja velocidad y se completó la remoción total hasta tejido duro con instrumentos manuales. Pero si la lesión cariosa se extendió al tercio pulpar, el tejido cariado se eliminó parcialmente mediante instrumental rotatorio a baja velocidad en las paredes gingivales y laterales, y su remoción total con instrumentos manuales. En la/s pared/es pulpar/es se removió el tejido más reblandecido con instrumentos de mano, manteniéndose el tejido dentinario desmineralizado, firme pero de menor consistencia que la dentina sana y capaz de remineralizarse (Fig 2).

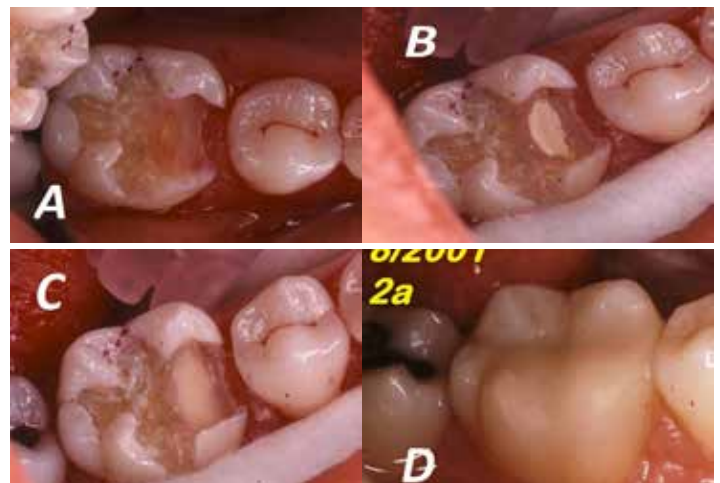


Fig. 2. Secuencia restauradora en molar 46, en paciente femenina de 22 años: A) Remoción Parcial de Caries (obsérvese la dentina desmineralizada teñida en la pared pulpar); B) CaOH_2 aplicado en la dentina desmineralizada; C) VI cubriendo el CaOH_2 ; D) restauración de resina compuesta directa a los 2 años en función.

En pacientes jóvenes, con lesiones cariosas muy extensas, se hizo en 2 sesiones clínicas (SW): 1- remoción parcial manual del tejido reblandecido, aplicación de un agente remineralizador y sellado de la cavidad con una obturación temporaria; 2- después de 6 meses, se remueven los materiales aplicados y se procede como si fuera en una sesión (Fig. 3).

Como material remineralizador, el operador colocó siempre una capa de hidróxido de calcio fraguable (CaOH_2) (Dycal, Dentsply International Inc.) y la recubrió con un cemento de ionómero de vidrio, sobrepasando la extensión del CaOH_2 .

Los procedimientos llevados a cabo con las técnicas precedentes, se definen como Protección Pulpar Indirecta.

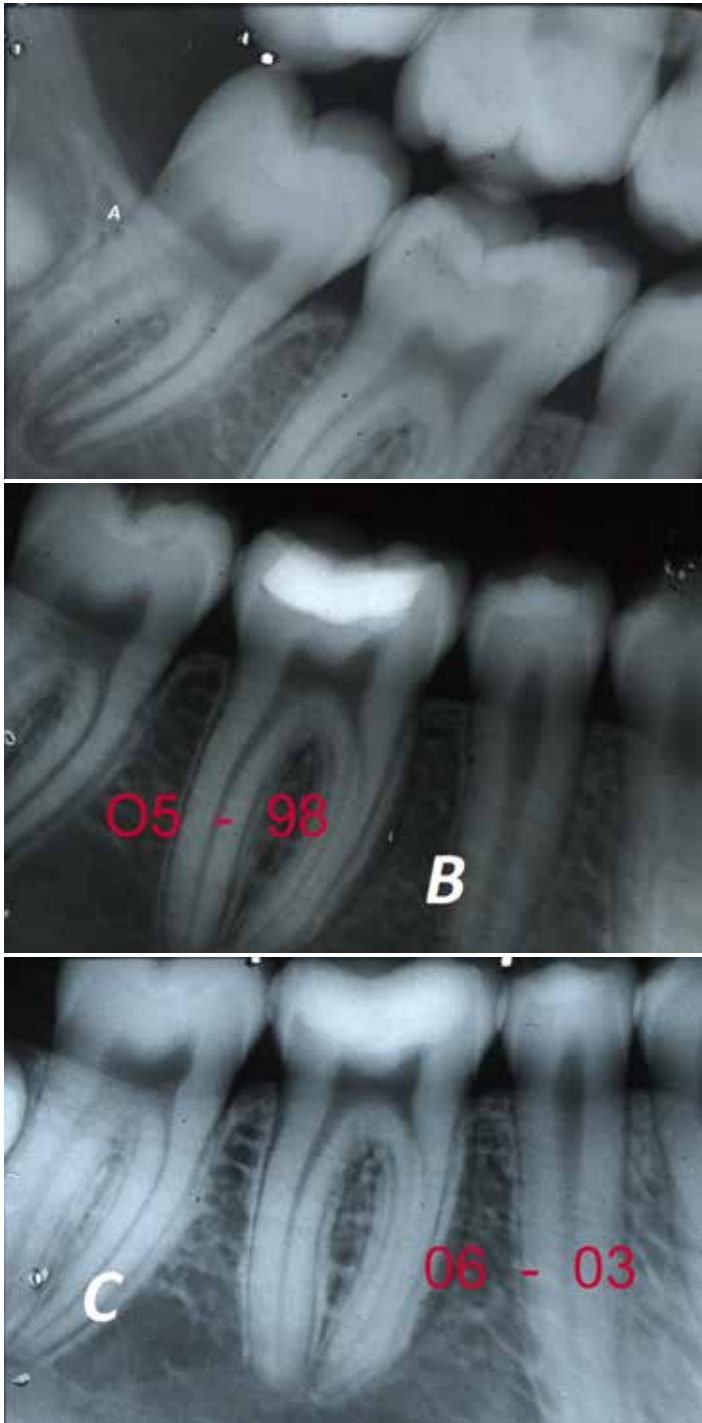
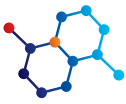


Fig. 3. Molar 46, en paciente de 13 años, con extensa lesión cariosa: A) Radiografía inicial; B) Respuesta pulpar a los 9 meses de la remoción inicial; C) Control radiográfico a los 5 años de realizada la restauración.

Si la restauración a realizar era indirecta, los socavados o retenciones parietales, se rellenaron con ionómero de vidrio de alta densidad (Fuji IX, GC Corp., Tokyo, Japón) y se realizó la restauración programada.

La calidad de las restauraciones y el éxito clínico de las mismas, se determinaron de acuerdo a los procedimientos y criterios publicados por los autores³⁶⁻³⁸.

Todos los pacientes estaban inscritos en un Plan Preventivo Integral y de Mantenimiento periódico.

Las variables a considerar fueron: edad y género del paciente; tipo de preparación dentaria; número, ubicación, calidad y longevidad de las restauraciones y caries secundaria.

Análisis estadístico.

El procesamiento de datos se realizó con el software Epidat, versión 3.1 desarrollado por la Consellería de Sanidad de la Xunta de Galicia con el apoyo de la OPS-OMS y del software SPSS versión 13.0. En todos los casos, las variables consideradas correspondieron a una variable aleatoria independiente de distribución idéntica, generada a partir de una muestra probabilística. Un resultado se consideró estadísticamente relevante cuando, al rechazar una hipótesis nula, la probabilidad de error fue inferior al 5%. La significación estadística se estableció en $P < 0,05$. Al analizar los valores completos y censurados, se utilizó la media y la mediana para describir la tendencia central. Si el número de valores completos fuera demasiado bajo, no se pueden utilizar las curvas de Kaplan-Meier. Por lo tanto, La Prueba Z para la Comparación de Proporciones, y el Test no paramétrico de Mann-Whitney podrían ser indicados para analizar diferencias significativas.

RESULTADOS

Los pacientes asistidos y evaluados en este estudio fueron 89, 58 mujeres (65.2%) y 31 hombres (31.8%). Los hombres presentaron una edad promedio de 61 años y 8 meses y las mujeres de 57 años y 5 meses. Al inicio del tratamiento, la edad promedio de todos los pacientes, fue de 45 años y 2 meses (rango: 22 a 70) y al momento del examen clínico de 58 años y 2 meses (rango: 33 a 80).

Al momento del examen clínico, de 261 restauraciones posteriores iniciales en dientes vitales, en los 89 pacientes estaban en función 259 (98.75%): 71 Inlay/Onlay de Cerámica Adheridas (IOCA), 92 Resinas Compuestas Directas Posteriores Fotopolimerizables (RCDP) y 96 Inlay/Onlay de Oro (IOO). En el período observado, dos molares inferiores restaurados con PPI habían fracasado (1.25%).

En 49 pacientes se realizó un tipo de restauración, en 33 se instalaron 2 tipos de restauraciones y 7 pacientes recibieron los 3 procedimientos restauradores.

De las 259 restauraciones en función, en 158 (61%) se habían realizado PPI. Hubo una diferencia estadística significativa en el número de dientes con PPI, en el total de la muestra ($p = 0.0005$, Prueba Z de comparación de proporciones) y en los IOO ($p = 0.0031$, Prueba Z) (Tabla 1).

De acuerdo al procedimiento restaurador, 163 restauraciones eran adheridas y 96 no adheridas, diferencia estadísticamente significativa ($p = < 0.0001$, Prueba Z). Además, el número de restauraciones adheridas con PPI fue estadísticamente superior a las no adheridas con PPI ($p = 0.0127$, Prueba Z), y las adheridas sin PPI fueron estadísticamente superiores a las no adheridas sin PPI ($p = 0.0417$, Prueba Z) (Tabla 2).



REST.	En Func.	C/PPI	S/PPI	P valor
IOCA	71	42	29	P= 0.1544
RCDP	92	53	39	P= 0.1753
100	96	63	33	P= 0.0031
TOTAL	259	158	101	P= 0.0005

Tabla 1. Número de cada tipo de restauraciones, con y sin PPI (Rest. = restauración; En Func. = en función; C/PPI = con PPI; S/PPI = sin PPI; IOCA = inlay/onlay cerámico adherido; RCDP = resina compuesta directa posterior; IOO = inlay/onlay de oro)

RESTAUR	NO	RESTAUR	NO.	P valor
Adher. C/PPI	95	Adher. C/PPI	63	P= 0.0127
Adher S/PPI	68	Adher S/PPI	33	P= 0.0417
ADHERIDAS	163	NO ADHERIDAS	96	P= <0.0001

Tabla 2. Número y valor estadístico de restauraciones adheridas y no adheridas con y sin PPI: (RESTAUR. = restauración; No.= número; C/PPI, S/PPI = con y sin PPI respectivamente).

En relación a la ubicación en las arcadas dentarias, no hubo diferencia estadística significativa entre molares y premolares con PPI entre las IOCA ($p = 0.6934$, Prueba Z), ni entre las RCDP ($p = 0.1696$, Prueba Z) ni en el total de las PPI ($p = 0.1762$, Prueba Z). Sin embargo, hubo diferencia estadística entre los IOO ($p = 0.0001$, Prueba Z) (Tabla 3).

REST.	Prem PPI	Mol PPI	P valor
IOCA	23	19	P= 0.6934
RCDP	32	21	P= 0.1696
100	15	48	P= 0.0001
TOTAL	70	88	P= 0.1762

Tabla 3. Ubicación, número y valor estadístico de restauraciones con PPI: (REST. = restauración; Prem.= premolar; Mol. = molar; IOCA = inlay/onlay cerámico; RCDP = resina compuesta directa posterior; IOO = inlay/onlay de oro).

De acuerdo a lo establecido previamente, en los dientes en función, 13 lesiones cariosas fueron superficiales, 88 medianas y 158 profundas.

La sobrevida media observada de las restauraciones sin PPI, fue de 11 años y 10 meses y de 13 años para aquellas con PPI, dife-

rencia estadísticamente significativa (Test de Mann-Whitney, $p = 0,037$) (Tabla 4).

Al analizar la longevidad de las restauraciones en función con PPI, 113 (71.5%) tenían más de 10 años en función.

Por otra parte, de las 158 restauraciones con PPI, 118 (74.7%) (38 IOCA, 18 RCDP y 62 IOO) fueron necesarios reemplazos de tratamientos preexistentes.

El Éxito Clínico de las restauraciones en función, con o sin PPI, fue muy alto, sin diferencias estadísticas significativas en el total de la muestra, ni en cada procedimiento restaurador (Prueba Z) (Tabla 5).

Al momento del examen clínico, la calidad de la respuesta pulpar fue positiva en los 158 dientes con PPI en función. Por razones éticas, en el examen clínico final, no se tomaron radiografías de los dientes con PPI. Sin embargo, en el período estudiado, los controles radiográficos realizados en esas piezas dentarias, confirmaron formación de dentina terciaria (Figs. 4, 5 y 6).

RESTAURACIÓN C/PPI	NO.	SMO
IOCA	42	11a 11m
RCDP	53	13a 10m
100	63	13a
TOTAL	158	13a
RESTAURACIÓN S/PPI	NO.	SMO
IOCA	29	10a 1m
RCDP	39	11a 10m
100	33	13a 3m
TOTAL	101	11a 10m

Tabla 4. Sobrevida media observada entre las restauraciones con y sin PPI y entre cada grupo (REST. C/PPI = restauraciones con PPI.; REST. S/PPI = restauraciones sin PPI; No.= número; SMO = sobrevida media observada; IOCA = inlay/onlay cerámico adherido ; RCDP = resina compuesta directa posterior; IOO = inlay/onlay de oro).

Por otra parte, en el período observado, 10 dientes con PPI tuvieron sensibilidad post-operatoria, que remitió entre 2 y 8 semanas. Dos molares inferiores que requirieron terapia endodóntica a los 5 años y 8 meses y 13 años y 3 meses, respectivamente, fueron los fracasos registrados (1 IOCA Y 1 RCDP).



Fig. 4. Paciente femenina de 22 años (izq.-der.): Remanente dentario previo a la PPI en molar 46; onlay cerámico adherido a los 16 años en función; radiografía control a los 4 años.



Fig. 5. Paciente femenina de 56 años (izq.-der.): Remanente dentario en molar 46 previo a la PPI; onlay cerámico adherido a los 18 años en función; radiografía a los 16 años en función.



Fig. 6. Paciente masculino de 23 años (izq. a der.): Radiografía inicial de 14 y 15; onlay e inlay cerámicos adheridos con más de 16 años en función; control Radiográfico a los 14 años.

DISCUSIÓN

En este estudio, de 259 dientes vitales posteriores restaurados en función, 158 habían recibido una PPI, con significancia estadística ($p=0.0005$) (Tabla 1).

En la mayoría de los pacientes, la RPC se hizo en un tiempo, manteniendo la capa de dentina desmineralizada en las paredes pulpares, aplicando la PPI tal como se describió previamente. Los autores concuerdan con los investigadores en que tiene una mejor relación costo beneficio¹¹ y en virtud de los resultados clínicos obtenidos, probablemente se haya logrado aumento de la dureza dentinaria y menor número de bacterias¹²⁻¹⁴, aunque no existe fuerte evidencia clínica del efecto antibacteriano del agente remineralizador¹⁵.

Orhan Al et al¹⁶ no encontraron diferencias estadísticas entre las dos técnicas. Pero cuando utilizaron la RTC hubo 22% de exposiciones pulpares.

Bjordnal L. et al¹⁷, tuvieron un éxito de 74.1% con SW y 17.5% de exposiciones pulpares. Con RPC en una sesión el éxito fue de 62.4% y 28.9% de exposiciones pulpares.

En contraste, Maltz M et al^{18,19}, al comparar la RPC en un tiempo con la técnica SW, a 3 y 5 años, el éxito de la RPC en un tiempo fue de 91% y 80% y en dos tiempos (SW) de 68% y 56% respectivamente, con 13% de pacientes que no completaron el tratamiento en este último grupo.

Khokhar M y Tewari S.¹⁰, a 18 meses no observaron diferencias significativas entre RPC y RTC. Pero cuando esta última



fue acompañada del uso de tests colorimétricos, hubieron 13 (9.55%) exposiciones pulpares.

De acuerdo a la evolución de la evidencia científica, fue a partir del año 2000 que el operador dejó de utilizar test colorimétricos como complemento del diagnóstico visual y táctil del tejido cariado. Es muy probable, que en el período 1995-2000, se haya eliminado más tejido dentario del necesario. Según los investigadores, esto puede ocurrir ya que los colorantes tienen falta de especificidad para teñir la matriz orgánica o la dentina menos mineralizada, incluyendo dentina normal en la pared pulpar y en el límite amelo-dentinario⁸. Además la dentina cariada guiada por el test colorimétrico, fue siempre más profunda que la invasión bacteriana, siendo mayor en las caries agudas que en las crónicas⁹. En ese período, la dentina suavemente teñida en la pared pulpar de cavidades profundas, no fue removida por el operador, aplicando una PPI (Fig. 2).

En las historias clínicas estudiadas, fueron registradas en dicho período, cinco exposiciones pulpares, no incluidas en esta muestra, que pudieron haberse debido a la técnica aplicada. Evaluando el total de los dientes tratados, esta complicación representó el 3%, resultado muy bajo comparado con los encontrados en otras investigaciones: 9.55%¹⁰, 22%¹⁶, 28.9%¹⁷.

Por otra parte, teniendo en cuenta el período de aplicación de test colorimétricos por parte del operador, que el 55.7% de las PPI estaban en molares ($p=0.1762$) (Tabla 3), que la edad promedio de los pacientes con PPI, tanto al inicio del tratamiento (45 años y 2 meses), como en el examen clínico final (58 años y 2 meses), correspondió a una población adulta y que el 74.7% de las restauraciones con PPI fueron reemplazos de restauraciones preexistentes, todas estas consideraciones podrían haber condicionado negativamente la respuesta biológica pulpar.

Sin embargo, los resultados clínicos analizados y presentados en este estudio, mostraron que el éxito clínico de las restauraciones fue muy alto y varió de 90.5% al 100% ($p=0.16$) (Tabla 6), que la SMO de las PPI fue de 13 años ($p=0.037$) (Tabla 4) y que la respuesta biológica del complejo dentino-pulpar a la PPI fue excelente (98.75%), similar o superior a los estudios precedentes.

Los agentes remineralizantes más usados son: CaOH^2 , VI o ST. El operador utilizó CaOH^2 fraguable. A pesar de ser el material que menos cumple con las propiedades desarrolladas previamente²¹, el alto porcentaje de éxito de las PPI en este estudio, es comparable al de otras investigaciones²²⁻²⁴.

En efecto, Garrocho-Rangel A, et al.²², observaron que no hubo diferencia estadística entre el grupo de ST y el de CaOH^2 . El éxito clínico combinado fue de 96.7%. Mathur VP, et al.²³ aplicaron CaOH^2 , MTA y VI. Similares espesores y radiodensidad de la dentina reparada, se observaron a los 6 meses, en los 3 materiales utilizados. Petrou MA, et al.²⁴ en 86 pacientes, observaron que el éxito de la PPI fue de 90.3%, independiente del material (CaOH^2 , MTA, WMTA).

En cuanto al ionómero de vidrio, es un material biocompatible, se adhiere a la dentina y al esmalte, tiene un coeficiente de expansión térmica y un módulo de elasticidad similar a la dentina y libera fluor¹.

Ngo HC et al.²⁶, en 13 molares con caries profunda, para ser extraídos, aplicaron la técnica ART con Fuji IX. Los patrones de penetración en la dentina de los iones fluor y estroncio, fueron consistentes con un proceso de remineralización. Dos investigaciones, mostraron muy buenos resultados clínicos del VI como PPI^{23,29}. En cavidades profundas, la respuesta biológica del complejo dentino-pulpar fue superior, cuando se aplicó CaOH^2 o VI que con grabado total y un sistema adhesivo²⁵.

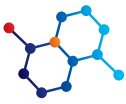
Los actuales Silicatos Tricálcicos, tienen color claro, menor tiempo de fraguado, manipulación más sencilla, menor porosidad, buena adhesividad a dentina y mayor resistencia compresiva y flexural²¹. Estas mejoras podrían ser atribuidas a la presencia de partículas más finas, óxido de zirconio como opacador, ausencia de silicato dicálcico, la adición de cloruro de calcio y un polímero hidrosoluble²⁷.

Biodentine (Septodont, France), es probablemente el ST más utilizado actualmente. Nowicka A, et al.²⁸ encontraron que los puentes dentinarios formados con Biodentine, fueron de mayor volumen y densidad que con CaOH^2 . Hashem D, et al.²⁹ mostraron que a 1 año, Biodentine (36) y Fuji IX (36) fueron eficaces en protecciones pulpares indirectas. Sin embargo, las tomografías de haz de cono, mostraron mucha mejor cicatrización en los dientes con Biodentine. Gilles Koubi, et al.³⁰, compararon al año, 96 restauraciones de Biodentine y 116 de Z100. Las de Biodentine presentaron un mayor desgaste, pero la adaptación y pigmentación marginal fueron similares.

Tres cuestionarios enviados a odontólogos de tres países, acerca de qué material usaban en PPI, mostraron que el costo, la manipulación y la experiencia clínica, fueron los factores más influyentes al momento de decidir por Biodentine³²⁻³⁴. Son necesarios más estudios clínicos longitudinales que confirmen lo desarrollado previamente.

En el período observado no se encontraron caries secundarias, lo que pudo ser consecuencia de que todos los pacientes fueron incluidos en un Plan Preventivo Integral y de Mantenimiento Periódico.

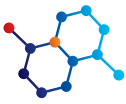
Considerando el bajo porcentaje de fracasos (1.25%), las variables, edad, género, tipo, número y ubicación de la restauración en la arcada dentaria, material restaurador, longevidad, caries secundaria y mantenimiento, no influenciaron los resultados. Las limitaciones de este estudio podrían deberse a la presencia de un solo operador y a la aplicación de un único agente remineralizador. Sin embargo, las excelentes respuestas biológicas obtenidas de los complejos dentino-pulpares a las PPI, podrían minimizar las mismas.



CONCLUSIÓN

En esta investigación, utilizando CaOH^2 fraguable como agente remineralizador, a pesar de sus pobres propiedades físico-mecánicas, las 160 PPI en dientes posteriores, mostraron una excelente respuesta biológica del complejo dentino-pulpar: 98.75% de éxito clínico.

En cuanto a los Silicatos Tricálcicos más actuales, si bien el costo podría limitar su uso, presentan propiedades muy superiores al CaOH^2 , han mejorado sustancialmente la manipulación de sus antecesores y mostrado resultados clínicos similares o superiores. Sin embargo, se requieren más estudios clínicos longitudinales que confirmen los mismos.



REFERENCIAS

1. Karin Cristina da Silva Modena, Leslie Caroll Casas-Apayco, Maria Teresa Atta, Carlos Alberto de Souza Costa, Josimeri Hebling, Carla Renata Sipert, Maria Fide-la de Lima Navarro, and Carlos Ferreira Santos. Cytotoxicity and Biocompatibility of di-rect and Indirect Pulp Capping Materials. *J Appl Oral Sci.* 2009 Dec; 17(6): 544–554.
2. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Caries Tissue Re-moval. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L. et al. *Advances in Dental Research* 2016;2:58-67.
3. Fusayama T, Kurosaki N. Structure and removal of carious dentin. *Int Dent J.* 1972;22:401-11.
4. Fusayama T, Terachima S. Differentiation of two layers of carious dentin by stain-ing. *J Dent Res.* 1972;51:866.
5. Fusayama T. The process and results of revolution in dental caries treatment. *Int Dent J.* 1997;47:157-66.
6. Kuboki Y, Ohgushi K, Fusayama T. Collagen biochemistry of the two layers of carious dentin. *J Dent Res.* 1977;56:1233-7.
7. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Smith MM, Allan R, Howe L, Smith SR. The use of a caries detector dye in cavity preparation. *Br Dent J.* 1989;167:132-4.
8. McComb D. Caries-detector dyes--how accurate and useful are they? *J Can Dent Assoc.* 2000;66:195-8.
9. Sato Y, Fusayama T. Removal of dentin by fuchsin staining. *J Dent Res.* 1976;55:678-83.
10. Khokhar M, Tewari S. Outcomes of Partial and Complete Caries Excavation in Permanent Teeth: A 18 Month Clinical Study. *Contemp Clin Dent.* 2018;9:468-473.
11. Schwendicke F, Stolpe M, Meyer-Lueckel H, Paris S, Dörfer CE. Cost-effec-tiveness of one- and two-step incomplete and complete excavations. *J Dent Res* 2013;92(10):880-887.
12. Corralo DJ, Maltz M. Clinical and Ultrastructural Effects of Different Liners/Res-torative Materials on Deep Carious Dentin: A Randomized Clinical Trial. *Caries Res* 2013;47:243–250.
13. Maltz M, Henz SL, de Oliveira EF, Jardim JJ. Conventional caries removal and sea-led caries in permanent teeth: A microbiological evaluation. *J of Dent.* 2012;40:776-782.
14. Duque C, Negrini T de C, Sacono NT, Spolidorio DM, de Souza Costa CA, He-bling J. Clinical and microbiological performance of resin-modified glass-ionomer liners after incomplete dentine caries removal. *Clin Oral Investig.* 2009;13:465-71.
15. Schwendicke F, Tu Yu-Kanh, Hsu Le-Yin, Göstemeyer G. Antibacterial effects of cavity lining: A systematic review and network meta-analysis. *J Dent.* 2015;43:1298-1307.
16. Orhan AI, Firdevs TO, Orhan K. Pulp exposure occurrence and outcomes after 1- to 2-visit pulp therapy vs. Complete Caries Removal in primary and permanent molars. *Pediatr Dent.* 2010;32:347-355.
17. Bjørndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjældgaard M, Na'sman P, Thordrup M, Dige I, Nyvad B, Fransson H, Lager A, Ericson D, Petersson K, Olsson J, Santimano EM, Wennström A, Winkel P, Gluud C. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *Eur J Oral Sci* 2010; 118: 290–297.
18. Maltz M, García R, Jardim JJ, de Paula LM, Yamaguti PM, Moura MS, García F, Nascimento C, Oliveira A, Mestrinho HD. Randomized trial of Partial vs. Stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J Dent Res.* 2012;11:1026-1031.
19. Maltz M, Koppe B, Jardim JJ, Alves LS, de Paula LM, Yamaguti PM, Almeida JCF, Moura MS, Mestrinho HD. Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2018;22:1337-1343.
20. Croft K, Kervanto-Seppälä S, Stangvaltaite L, Kerosuo E. Management of deep carious lesions and pulps exposed during carious tissue removal in adults: a question-naire study among dentists in Finland. *Clin Oral Investig.* 2019;23(3):1271-1280.
21. Wang Z. Bioceramic materials in Endodontics. *Endodontic Topics* 2015;3:3-30.
22. Garrocho-Rangel A, Quintana-Guevara K, Vázquez-Viera R, Arvizu-Rivera JM, Flores-Reyes H, Escobar-García DM, Pozos-Guillén A. Bioactive Tricalcium Sili-cate-based Dentin Substitute as an Indirect Pulp Capping Material for Primary Teeth: A 12-month Follow-up. *Pediatr Dent.* 2017 Sep 15;39(5):377-382.
23. Mathur VP, Dhillon JK, Logani A, Kalra G. Evaluation of indirect pulp capping using three different materials: A randomized control trial using cone-beam computed to-mography. *Indian J Dent Res.* 2016;27(6):623-629.
24. Petrou MA, Alhamoui FA, Welk A, Altarabulsi MB, Alkilzy M, H Splieth C. A ran-domized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA and calcium hydroxi-de in indirect pulp treatment. *Clin Oral Investig.* 2014;18(5):1383-9.
25. Costa CA, Giro EM, do Nascimento AB, Teixeira HM, Hebling J. Short-term eva-luation of the pulpo-dentin complex response to a resin-modified glass-ionomer cement and a bonding agent applied in deep cavities. *Dent Mater.* 2003;19:739-46.
26. Ngo HC, Mount G, Mc Intyre J, Tuisuva J, Von Doussa RJ. Chemical exchange between glass-ionomer restorations and residual carious dentine in permanent molars: An in vivo study. *J of Dent* 2006;34:608-613.
27. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RGEC, Anthonappa RP. Biodentine™ ma-terial characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2018 Feb;19(1):1-22.
28. Nowicka A, Wilk G, Lipski M, Kołbecki J, Buczkowska-Radlińska J. Tomo-graphic Evaluation of Reparative Dentin Formation after Direct Pulp Capping with Ca(OH)₂, MTA, Biodentine, and Dentin Bonding System in Human Teeth. *J Endo-dod.* 2015;41(8):1234-40.
29. Hashem D, Mannocci F, Patel S, Manoharan A, Brown JE, Watson TF, Banerjee A. Clinical and radiographic assessment of the efficacy of calcium silicate indirect pulp capping: a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res.* 2015;94(4):562-8.
30. Gilles Koubi, Pierre Colon, Jean-Claude Franquin, Aline Hartmann, Gilles Ri-chard, Marie-Odile Faure, and Grégory Lambert. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth — a prospective study. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(1): 243–249.
31. Bjørndal L, Simon S, Tomson PL, Duncan HF. Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J.* 2019;52(7):949-973.
32. Chin JS, Thomas MB, Lacke M, Dummer PM. A survey of dental practitioners in Wales to evaluate the management of deep carious lesions with pulp therapy in perma-nent teeth. *Br Dent J.* 2016;6:331-338.
33. Chisini LA, Conde MC, Correa MB, Dantas RV, Silva AF, Pappen FG, Demarco FF. Vital pulp therapies in clinical practice: Findings from a survey with dentists in Southern Brazil. *Braz Dent J.* 2015;6:566-571.
34. Ha WN, Duckmanton P, Kahler B, Walsh LJ. A survey of various endodontic pro-cedure relate to mineral trioxide aggregate usage by members of the Australian Society of Endodontology. *Aust Endod J.* 2016;3:132-138.
35. Duncan HF, Galler KM, Tomson PL, Simon S, El-Karim I, Kundzina R, Krastl G, Dammaschke T, Fransson H, Markvart M, Zehnder M, Bjørndal L. European So-ciety of Endodontology position statement: Management of deep caries and the expo-sed pulp. *Int Endod J.* 2019;52(7):923-934.
36. Borgia E, Baron R, Borgia JL. Clinical performance of bonded ceramic inlays/onlays: A 5- to 18-year retrospective longitudinal study. *Am J Dent.* 2016;29:187-192.
37. Borgia E, Baron R, Borgia JL. Quality and survival of direct light-activated com-posite resin restorations in posterior teeth: A 5- to 20-year retrospective longitudinal study. *J Prosthodont.* 2019;e195-e203.
38. Borgia Botto E., Barón R, Borgia Botto JL. Retrospective clinical study of 656 cast gold inlays/onlays in posterior teeth, in a 5 to 44-year period: Analysis of their results. *Odontostomatología,* 2018;31:16-26. (www.Scielo.edu.uy).
39. Cohen J. Weighted Kappa: Nominal scale agreement with prevision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin* 1968;70:213-220.
40. Fleiss J L. Statistical methods for rates and proportions (2nd. Ed), New York: John Wiley 1981, 38-46.