

EL YODO EN LA TERAPIA ENDODÓNTICA

Maresca Beatríz María, Jorge Fernández Monjes, Taddei Eduardo

En el tratamiento endodóntico adquiere importancia la acción terapéutica de los agentes químicos utilizados durante la preparación y obturación de los conductos radiculares. Dicha acción compensatoria de las limitaciones de la preparación mecánica debe influir positivamente en el sistema innato de defensa y persistir en la obturación del conducto.

Estas sustancias químicas deben influir sobre los microorganismos que se hallan presentes en los conductos radiculares, evitando su adherencia a las paredes dentinarias, destruyendo la "placa bacteriana endodóntica", penetrando en los conductillos dentinarios, conductos laterales y deltas apicales, donde no llega la acción mecánica de los instrumentos. Deberán también tener una acción antimicrobiana a distancia alterando su patogenia, además de prevenir o modificar su proliferación por un efecto bacteriostático sostenido en el tiempo.

Para Leonardo¹¹, "la preparación biomecánica desempeña un importante papel en la desinfección, pero no pone al conducto radicular en condiciones de ser obturado. Reduce parcial y temporariamente la cantidad de microorganismos, debiendo ser complementado por la acción coadyuvantes de agentes antimicrobianos para actuar sobre las bacterias que escaparon a la acción mecánica alojadas en zonas inaccesibles a dicha acción"¹¹.

La acción química se deberá ejercer durante todas las etapas del tratamiento endodóntico, incluyendo la apertura, acceso, preparación y obturación de los conductos.

Dichos agentes no deben ser lesivos para los tejidos, ni facilitar el desarrollo de microorganismos resistentes y deberán conservar una acción prolongada en el tiempo.

Esto último puede lograrse a través de distintos mecanismos descritos por Kornman en 1986 y que llamó sustentividad, que depende de varios factores:

1. Retención prolongada por adsorción (como la chlorhexidine)
2. Conservación de la actividad
3. Neutralización mínima o lenta
4. Lenta desorción
5. Del comportamiento *in vivo*
6. Del efecto *adictivo o sinérgico*
7. Del vehículo utilizado. (liberación lenta y sostenida de drogas mediante la utilización de sistemas matriciales.

La formación de la "película o placa" sobre la pared dentinaria del conducto es un proceso ordenado y dinámico, actúan primero los formadores de placa primarios que son los importantes para la adhesión para luego favorecer la proliferación, crecimiento en masa y complejidad.

Cuando se realiza la "limpieza" del conducto radicular, se debería eliminar la mayor parte de la masa bacteriana, evitar la adherencia y detener o retrasar la proliferación.

Los agentes antisépticos no deben ser lesivos para los tejidos ni facilitar el desarrollo de bacterias resistentes.

Algunos autores utilizan Chlorhexidine, compuesto por sales de digluconato al 20 %, de acetato, de hidrocloreuro (antisépticos bisguanídicos), por que inhibe la formación de placa y tiene acción

antibacteriana potente, se adsorbe sobre superficies dentarias y carece de toxicidad sostenida.

En el momento actual, utilizamos como drogas de elección en la terapia endodóntica al yodo⁸ y al calcio³⁻¹² bajo diferentes formas y asociaciones. Al primero de los mencionados, lo empleamos como antiséptico y al segundo como bacteriostático, pero fundamentalmente, por su influencia sobre la acción osteoclástica en el mecanismo de reparación.

Analizaremos en este trabajo la acción del yodo y forma de utilizarlo.

Yodo (I₂)

Al igual que el cloro, ha sido utilizado en medicina durante muchos años. Se lo encuentra codificado en la farmacopea como solución débil de yodo, con una concentración al 2 % y solución fuerte al 7 %. Posee gran capacidad germicida dada su alta reactividad. Actúa sobre bacterias Gram negativas, Gram positivas, esporos, hongos y virus⁶.

El yodo fue utilizado durante años por Lambert, R.A. (1916) y Salle A.S. (1937) con una fórmula de yoduro de potasio (Yodo, 2 %, Yoduro de Potasio, 4 % y Agua destilada 94 %), pero se reconoció claramente como antiséptico eficaz recién en 1974 al ser aprobado por el Consejo de Terapéutica Dental de la Asociación Dental Americana. Para Spängberg¹⁵, tiene una actividad antimicrobiana excelente, no es citotóxico y no presenta reacciones alérgicas.

Si bien inicialmente los problemas iniciales fueron el olor desagradable, la tinción, la inestabilidad y la toxicidad, estos fueron superados a medida que aparecieron nuevas formulaciones. Pero se debe evitar la ingesta prolongada de yodo que puede interferir con el metabolismo tiroideo.

Es poco soluble en agua, acción que se favorece al agregarle ioduro de potasio. La mezcla de yoduro de potasio y compuesto clorado libera yodo libre y ácido hipodiososo, el yodo libre es constantemente regenerado ya que en contacto con sustancia orgánica se reduce a ioduro y vuelve a reoxidarse por el cloro que permite este reciclaje.

En solución acuosa, forma el sistema complejo yodo-agua, que genera gran variedad de iones⁷

1. Acido hipoiódico OI^-O_2
2. Ión triioduro I_3
3. Ión molecular I_2
4. Acido hipiodoso HOI
5. Cation hidratado HB_2OI^+

El yodo molecular I_2 y el ácido hipiodoso HOI (libera yodo con pH entre 6 y 9), se encuentran en cantidades apreciables y son los que ejercen su acción microbicida

El I_2 penetra la pared celular bacteriana y actúa bloqueando la unión hidrógeno en proteínas, oxida uniones sulfidrilos y reacciona con los ácidos grasos alterando las propiedades de la membrana lipídica.

La concentración del yodo molecular (I_2) y ácido hipiodoso (HOI) presentes en la solución a 25° C depende del pH del medio y de otras sustancias. Reacciona con grupos nitrogenados básicos y grupos sulfidrilos de aminoácidos, dando lugar a N-yododerivados y disulfuros. También se forman mono y diyododerivados.

Según la Enciclopedia Británica, "la acción protoplasmática del yodo puede utilizarse con fines terapéuticos para acelerar la reabsorción de exudados articulares, pleurales, etc. Los yoduros modifican el estado fisicoquímico de los coloides, aumentando la dispersión y la solubilidad; a esta propiedad se atribuyen algunos de sus efectos por vía interna, como la fluidificación de las secreciones bronquiales, la reabsorción de

tejidos patológicos, fibrosis de los tejidos periarticulares en las afecciones reumáticas crónicas etc”.

YODOFORMO

El yodoformo es triyodometano (I_3CH). Tiene propiedades analgésicas y efectos antibacterianos, se presenta como un sólido en forma de cristales hexagonales amarillos de color y sabor característico. Es volátil desprendiendo vapores de yodo por acción del calor. Funde a $119^\circ C$. Sublima y descompone a temperatura ambiente, es insoluble en agua 1:10.000, más soluble en alcohol 1,3:100 y más en aceite o glicerina, 1:35. Posee un 96 % de Yodo y lo libera en contacto con los líquidos orgánicos y lo hace en un proceso lento. Su acción antiséptica es débil pero persistente.

Es ligeramente analgésico si se coloca sobre heridas. Es tolerado por los tejidos y tiene poca acción irritante. El primero que lo utilizó, según Maisto, como integrante de un material de obturación de conductos fue Walkhoff para otorgarle radiopacidad. Su peso molecular es de 393,7309 y el peso atómico del yodo de 126,904.

Si bien el material obturador de Maisto***** es el más conocido de los que poseen un elemento yodado en su composición, otros cementos selladores como el de Rickert*, Roy**, Vitapex***, Walkhoff**** e incluso conos de gutapercha*****, también lo poseen en proporciones diversas.

YODOFOROS

Los yodóforos están diseñados para la liberación sostenida del halógeno (I_2),, son complejos laxos de yodo, combinado con un vehículo para aumentar su solubilidad. Son reservorios compuestos o complejos de distintas sustancias con el yodo, que en solución acuosa lo liberan lentamente. Son agentes tensioactivos no iónicos (pueden ser

catiónicos) u otro tipo de sustancias, su ventaja es que son menos irritantes que la solución yodo-yodurada, no tiñen y conservan la misma eficacia. Los agentes vehiculizadores, son polímeros neutros como la polivinil pirrolidona, alcoholes polivinílicos o poliamidas.

Las soluciones alcohólicas de yodo al 1,5 % en alcohol 70° son superiores a cualquiera de estos compuestos como antimicrobianos. La solución de povidona-yodo aceptada por Accepted Dental Therapeutics, se prepara por reacción del yodo con polivinil pirrolidona, un polímero hidrosoluble que se presenta en escamas o polvo fino soluble en agua y en alcohol. El compuesto es estable y en solución acuosa no da la reacción del yodo. La solución al 10 %, en contacto con sustancia orgánica, libera lentamente yodo orgánico con 2 ppm de Yodo libre

Los yodóforos son antisépticos de amplio espectro eficaces contra una gama de microorganismos patógenos como HBV, *Mycobacterium tuberculosis*, virus del *herpes simple*, *polivirus*. Tienen un indicador de color incorporado. Cuando es de preparación reciente, tiene color ambar. Cuando envejece cambia a color amarillo claro, lo que indica la pérdida de moléculas.

Las concentraciones de Yodopovidona entre 1 y 0,5 % liberan 23 ppm de yodo libre y por lo tanto poseen un mayor poder antiséptico, que el otorgado por concentraciones tanto menores como mayores que las mencionadas.

Addy y Wrigth², estudiaron que el yoduro de povidona al 1 %, no tiene efectos secundarios y posee una sustentividad de 60 minutos.

Para Lawrence, los yodóforos son soluciones orgánicas de yodo que por su acción tensoactiva pequeña, resultan auxiliares excelentes para limpiar conductos radiculares. Las preparaciones comerciales incluyen en su fórmula, Lauril Etoxi Sulfato de Sodio, un detergente aniónico sintético. Estos detergentes químicamente inactivos bajan la tensión superficial de los líquidos, favorecen la penetración en profundidad en

los conductillos laterales y anfratuosidades del conducto, humedecen las paredes, así como los restos orgánicos, limaduras de dentina y microorganismos, manteniéndolos en suspensión¹¹.

Soluciones yodadas

- Wescodyne (West Chemical Products Inc. EEUU), contiene 1.5 % de yodo. Es un complejo de 9,1 % de polietoxi prolipropoxi-polietoxiyodoetanol.
- Iodopax (Ferrosan. Suecia). Aporta 5 % de yodo. Eter de actilfenoxipoliglicol.
- Pervinox (10 % de Yodo – Phoenix, Argentina)
- Iodine (Slots – Noruega)
- Biocida
- Surf-A-Cide
- Promedyne-D

Para que la concentración de yodo sea activa contra microorganismos, debe ser de 0,05 %, lo cual corresponde a una solución de 3 % de Wescodyne o de 1 % de Iodopax^{4,5}

Utilizamos las soluciones yodadas (Pervinox 0,5 % – 1 %) para la limpieza de las cavidades de caries a restaurar, cavidades de apertura de conductos, acceso a los mismos y en las preparaciones para anclaje. En estos casos nos resultan útiles los cepillos Roto Prox o similares.

Teniendo en cuenta que los objetivos de la irrigación de conductos son el lavado de los residuos (arrastre mecánico), disolución hística, acción antibacteriana y lubricación de los mismos y que estos restos a eliminar son de distinto tipo: vitales, necróticos, blandos y calcificados (barro dentinario) es de suponer que no todos los antisépticos utilizados actúan con igual eficacia.

Como los instrumentos no eliminan por sí solos todos los residuos hísticos de la cámara y conducto, es preciso utilizar el lavado abundante como arrastre mecánico.

Pensamos que además del arrastre de los detritus, se debe ejercer una acción bactericida y/o bacteriostática que estimule las defensas inespecíficas del organismo por parte de los irrigantes, así como también insistimos, que el conducto debe sellarse con un enfoque químico, inteligente y dinámico.

Grossman⁹ preconiza al hipoclorito de sodio como coadyuvante químico para la disolución de los materiales orgánicos remanentes en el interior del conducto.

“El irrigante puede ser expulsado durante la instrumentación y si es hipoclorito puede dar reacciones violentas en los tejidos y dolor insoportable”. Brown⁴.

“La efervescencia que se produce cuando el hipoclorito sódico se mezcla con el peróxido de hidrógeno se utiliza para eliminar los detritus del conducto pero su eficacia es escasa”. Abou-Rass¹

Material de obturación de Maisto

Para la obturación de los conductos, utilizamos el material de Maisto^{8,13} y el modificado por nosotros(), cuya fórmula comprende un sistema matricial compuesto por microesferas que liberan calcio en forma lenta y sostenida^{3,12}.

Mediante prueba de difusión en agar de 1 gramo del material de Maisto se determinó inhibición del desarrollo microbiano de 4 especies anaerobias. *Prevotella intermedia/nigrescens*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella melaninogenica*, *Fusobacterium nucleatum*¹⁴.

Coeficiente de inhibición mínima (CIM)

Determinamos, mediante difusión seriada en medio sólido el poder inhibitorio mínimo de pasta de Maisto, frente a bacterias anaerobias:

- *Prevotella intermedia/nigrescens*: < 0,08 mg/ml
- *Porphyromonas gingivalis*: < 0,08mg/ml
- *Prevotella melaninogenica*: 0,2 mg/ml
- *Fusobacterium nucleatum*: < 0,08 mg/ml

Estudios fisicoquímicos y de estabilidad del sistema óxido de zinc-yodoformo¹³ demostraron una concentración de Yoduro total de 6,54 (mg.L⁻¹) con un porcentaje de yodoformo de 67,42 % y un pasaje de yodo del 64,5 % al medio circundante.

La acción terapéutica positiva del yodo en las distintas fórmulas presentadas, ha sido corroborada experimental y clínicamente desde hace muchos años por diversos autores y en definitiva para la práctica endodóntica la clínica resulta soberana.

* Kerr Pulp Canal Sealer – Sybron Kerr (EEUU)

** Roy – 1921 (Francia)

*** Kawasani – 1987 (Japón)

**** Walkhoff – Pharmachenie A. G. -1956 (Suiza)

***** Howard Martin. (EEUU)

***** Maisto – 1962 (Argentina)

() Licon-D ® - 2001 (Argentina)

Bibliografía

1. Abou-Rass M., Piccinino M.U. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 54;323:1982
2. Addy M, Wright R. Comparison of the *in vivo* and *in vitro* antibacterial properties of povidone iodine and chlorhexidine gluconate mouth-rinses. Journal of Clinical Periodontology. 5;198-205:1978
3. Bregni C., Rodríguez Llimos A., Frías M., Corazza F., Fernández Monjes J., Maresca B. Controlled-Release of Calcium for Periapical Pathology Using Alginate Microspheres. Pharmaceutical Congress of the Americas 2001. USA
4. Brown J.C., Moore B.K., Brown Jr C.E., Newton C.W. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochloride during endodontic canal preparation. J Endodon 21;587:1995
5. Cawson, R.A., Spector R.G. Farmacología Odontológica. Manual Moderno S.A. de C.V. 1993
6. Ciancio, S.G., Bourgault. Farmacología clínica para odontólogos. 3 ra Edic. Manuel Moderno S.A. de C. V. 1993
7. D'Aquino M., Resk R. Desinfección. Ed. EUDEBA. 1975.
8. Fernández Monjes J., Maresca B., Bregni C., Guarco C., Szeliga E., Fernández Monjes E. Titulación de Yoduros en Pastas Antisépticas para Obturación de Conductos. XXXIII Reunión

Científica Anual de la División Argentina de la Asociación Internacional de Investigación Odontológica.

9. Grossman L.I. Práctica Endodóntica. Ed. Mundi. 4ta Edición Buenos Aires.
10. Kornman K. S. Antimicrobial agents. Loe H., Kellerman D. V. Eds Dental Plaque Control Measures and Oral Hygiene Practices. Oxford IRL Press. P.p.;121-142:1986
11. Leonardo M. R., Leal J. M., Simões Filho A. P. Endodoncia. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. Pag. 188. 1983
12. Maresca B., Bregni C., Fernández Monjes J., Frías M., Rodríguez Llimos A.C., Sabaté R. Microesferas de Alginato en un Material de Obturación Endodóntica. XXXIII Reunión Científica Anual de la División Argentina de la Asociación Internacional de Investigación Odontológica.
13. Mascaró A., Ferreira A., Diaz M., Bregni C., Maresca B., Fernández Monjes J., Sierra L. Estudio fisicoquímico y de estabilidad del sistema óxido de cinc-yodoformo en un material de obturación endodóntica. Bolletino Chimico Farmaceutico 1997;136(6):488-491
14. Sierra L., Laguens R.M., Maresca B., Mascaró A., Fernández Monjes J. Implantes de la flora endodóntica en ratas. XXX Reunión Científica Anual de la División Argentina de la Asociación Internacional de Investigación Odontológica. Oct 1997.

15. Spångberg G. L. Et al. Biologic effects of endodontic antimicrobial agents. J Endodon 5;106:1979.