

CONFIGURAȚIA CANALELOR LATERALE ȘI ACCESORII DIN ZONELE DE FURCAȚIE ÎN CAZUL MOLARILOR SUPERIORI – IPOTEZE LEGATE DE PROCESUL DE SIGILARE AL ACESTORA

Configuration of lateral and accessory channels from interradicular furcation in upper molars – assumptions regarding their sealing process

Radita Jivoinovici, Ileana Suci, Irina Gheorghiu, Ioana Suci

Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila”, București

REZUMAT

Dificultatea emiterii unor ipoteze referitoare la sigilarea canalelor laterale este strâns legată de impredictibilitatea amplasării elementelor ce constituie conținutul canalului lateral (țesut conjunctiv, țesut necrotic, germeni microbieni, acesta putând interfera cu sigilantul, influențând calitatea sigilării). Este cunoscut faptul că aceste canale laterale nu pot beneficia de debridare și instrumentare, ceea ce presupune persistența conținutului organic, care interferează cu sigilarea.

Scopul acestui studiu este evidențierea canalelor laterale și accesorii din zona furcației, pe dinți extrași, utilizând metodologia impregnării cu colorant, care este folosită uzual în identificarea configurației anatomice interne a spațiului endodontic.

Studiul își mai propune, pe lângă identificarea configurației canalelor laterale, și stabilirea unor modele teoretice legate de procesul de sigilare ale acestora. Astfel, se imaginează modele privind fluxul sigilantului prin canalele laterale prin aplicarea principiului lui Bernoulli și legii lui Darcy.

Cuvinte cheie: canale laterale, sigilare, furcație interradiculară

ABSTRACT

The difficulty issuing assumptions sealing lateral canals is closely linked to the unpredictability constituting where the elements are placed in the lateral canal content (connective tissue, necrotic tissue, microbial germs, which can interfere with the sealant, influencing the quality of sealing). It is known that these lateral channels can not benefit from debridement and instrumentation, implying persistent organic content, which interferes with the sealing.

The aim of this study is to highlight the lateral canals and accessory furcation on extracted teeth using dye impregnation methodology that is commonly used to identify internal anatomical configuration of the endodontic space.

The study also aims to identify the pattern of lateral canals in addition to the establishment of theoretical models about the thereof process of sealing. Thus, imagines sealant flow patterns through lateral channels by applying Bernoulli's principle and Darcy's law.

Keywords: lateral channels, sealing, interradicular furcation

INTRODUCERE

Cu ajutorul principiului lui Bernoulli (1) se doarește o punere în perspectivă a curgerii și vâscozității sigilanților prin canalele laterale în lipsa conținutului. Cu ajutorul principiului lui Darcy (2) se doarește o evidențiere a unui posibil comportament al sigilantului atunci când acesta întâmpină conținutul organic (țesut conjunctiv, țesut necrotic, detritus,

microorganismele) pe canalele laterale. Pe viitor, alte studii mai aprofundate sunt necesare, astfel încât să contribuie la clarificarea modului de abordare și a tehnicii de lucru cu privire la sigilarea completă a canalelor laterale în practica clinică, pentru că persistența bacteriei în canalul lateral și în tubulii dentinari este responsabilă de eșecul tratamentului ortograd.

Autor corespondent:

Radita Jivoinovici, Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila”, Str. Dionisie Lupu nr. 37, București

E-mail: raditaj@gmail.com

MATERIAL ȘI METODĂ

În acest studiu au fost utilizați 60 de molari superiori, folosind metoda impregnării cu coloranțuș de India. S-au făcut observații asupra canalelor laterale, iar clasificarea rezultatelor a fost stabilită pe baza clasificării Vertucci. Astfel, dinții au fost curățați și imersați în hipoclorit de sodiu 5% timp de 48 de ore, după care au fost clătiți în apă timp de 2 ore. Decalcifierea dinților a fost făcută prin imersarea în acid azotic 5% timp de 3 zile, care a fost reînnoit zi de zi pentru grăbirea procesului. Dinții decalcificați s-au spălat timp de 4 ore în apă de la robinet pentru a îndepărta urmele de acid azotic. Evidențierea canalelor laterale a fost făcută prin utilizarea colorantului (India Ink), injectat în canalele radiculare cu ajutorul unei seringi. Excesul de colorant a fost șters de pe suprafața dintelui cu ajutorul unor servetele îmbibate cu alcool. Detaliile anatomice interne au fost examinate, folosind microscopia optică (microscopul operator Zeiss Germany, cu magnificație X10, X14).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În acest studiu canalele laterale au fost cel mai frecvent observate (Fig. 1, 2, 3) la rădăcinile mezio-vestibulare (12,33%), urmate de rădăcinile palatinale (5,9%) și rădăcinile disto-vestibulare (3%).

La sistemul endodontic al primului și al celui de-al doilea molar superior cu distribuția canalelor laterale și accesorii din zona furcației, se observă incidența mai crescută a canalelor laterale la nivelul rădăcinii mezio-vestibulare în segmentul apical și mediu.



FIGURA 1. Primul molar superior cu anatomie internă endodontică după injectare

În cazul celui de-al treilea molar superior (Fig. 2) cu anatomie internă endodontică mai diversă, se observă incidența mai mare a canalelor laterale în segmentul apical și se evidențiază canal lateral în zona furcației.



FIGURA 2. Al treilea molar superior cu anatomie internă endodontică

Trebuie subliniat însă faptul că, dacă la suprafața externă cementară a zonei de furcație se pot observa deseori numeroase orificii (Fig. 3), în realitate acestea sunt preponderent canale oarbe, numai un procent foarte redus constituindu-se în canalicule permeabile pe întreg traiectul, de la camera pulpară și până la suprafața rădăcinii.



FIGURA 3. Orificii de deschidere ale canalelor accesorii amplasate în zona furcației

Pentru buna înțelegere a manipulării sigilantului în practica clinică, ținând seama de frecvența și amplasamentul canalelor laterale, se impun câteva modele de interpretare teoretică, posibil a fi necesare în cazul unor noi abordări experimentale.

Ipoteze și modele privind mecanismele de sigilare ale canalelor laterale

Pentru o mai bună înțelegere a fenomenologiei, se emit ipoteze și modele privind mecanismele de sigilare ale canalelor laterale prin folosirea principiului lui Bernoulli și printr-o abordare directă a legii lui Darcy. Cu ajutorul principiului lui Bernoulli se dorește o punere în perspectivă a procesului de curgere și a vâscozității sigilanților prin canalele laterale. Cu ajutorul principiului lui Darcy se dorește o evidențiere a unui posibil comportament al sigilanților atunci când sigilantul întâmpină aceste substraturi biologice restante în canalul lateral, cunoscut fiind faptul că acestea nu pot fi debridate, dar pot fi obturate.

Principiul lui Bernoulli aplicat în cazul sigilării canalelor laterale

Conformația canalelor radiculare probabil este dictată de formarea inițială a vaselor de sânge pe parcursul etapei de dezvoltare a dinților. Rolul canalelor laterale nu este pe deplin înțeles, din perspectiva evolutivă.

Pentru a înțelege rolul pe care îl au canalele laterale în patologia pulpo-periodontală, am încercat să găsim o interpretare fenomenologică, apelând la legile mecanicii fluidelor.

În dinamica fluidelor, principiul lui Bernoulli arată că, pentru un flux nevâscos al unui fluid neconductor, o creștere a vitezei fluidului are loc simultan cu o scădere a presiunii sau o scădere a potențialului energetic al fluidului. (2,3,6)

Conform principiului lui Bernoulli, un segment cu o suprafață mai mică conține fluid care curge mai rapid dar, cu cât este mai mare viteza de curgere a fluidului, cu atât presiunea este mai mică. O modalitate de a da sens acestui fenomen este aceea de a ne imagina, în termeni de conservare a energiei, că dacă viteza de curgere crește, și energia cinetică va crește și, în mod compensator, presiunea va scădea.

În cazul de față, sigilanții (fluidul) au o vâscozitate ridicată, iar umplerea canalelor laterale cu ajutorul acestora se supune principiului lui Bernoulli.

Ecuția de continuitate

Deplasarea fluidului pe canal, în cazul de față a sigilantului, este caracterizată prin distribuția vitezelor și a presiunilor pentru fiecare punct al fluidului.

Astfel

$$\vec{v} = \vec{v}(\vec{r}, t) \text{ și } p = p(\vec{r}, t)$$

În cazul în care curgerea este staționară, primul termen se anulează. Aplicând ecuația de mai sus între două secțiuni S_1 și S_2 (Fig.4), se obține:

$$Q_m = p_1 v_1 S_1 = p_2 v_2 S_2 = const.$$

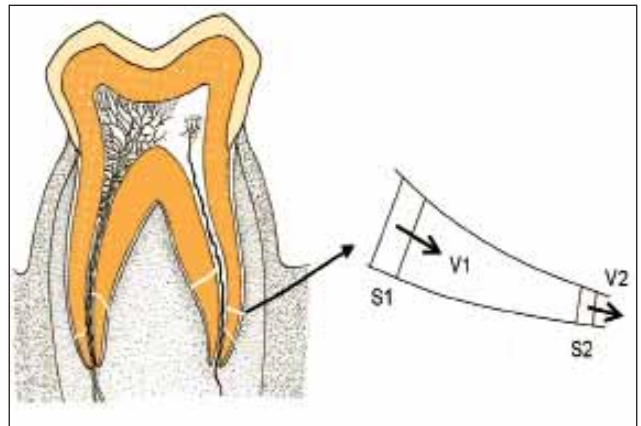


FIGURA 4. Curgerea laminară într-un tub de curent (canal lateral)

Q_m fiind debitul de masă al tubului de curent. Pentru lichide incompresibile $\rho = const.$ și se obține o relație de inversă proporționalitate între suprafața secțiunii și viteza de curgere:

$$v_1 S_1 = v_2 S_2 = const.$$

Considerăm un fluid ideal și un tub de curent infinit de subțire, delimitat la capete de două secțiuni dS_1 și dS_2 și aplicăm cantității de fluid astfel delimitate teorema variației energiei mecanice (Fig. 5).

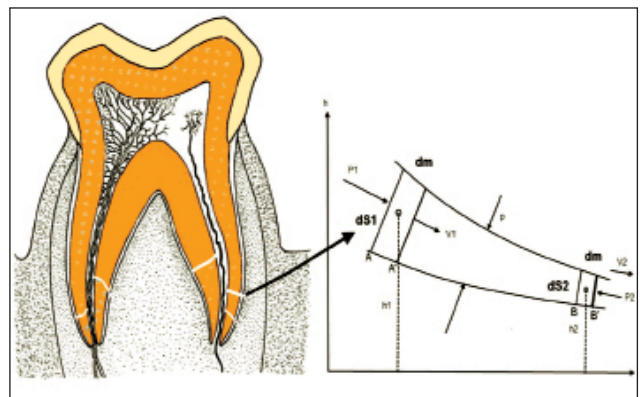


FIGURA 5. Curgerea laminară într-un tub de curent

Sunt evidențiate două elemente de volum de masă egală și mărimile caracteristice: poziție h_1, h_2 , presiune statică p_1, p_2 , secțiune dS_1, dS_2 , viteză v_1, v_2 .

În intervalul de timp dt sistemul se deplasează de-a lungul canalului din poziția AB în poziția A'B', echivalent cu deplasarea porțiunii AA' în porțiunea BB'.

Vâscozitatea

La viteze nu prea mari, curgerea fluidelor este laminară, adică în straturi paralele, cu linii de curent bine determinate care nu se intersectează. (1,2)

În cazul obstrucției parțiale, fie cu țesut pulpar vital sau necrotic și detritus, grație faptului că

aceste canale laterale nu pot fi debridate, dar pot fi obturate, forța de frecare internă care apare pe unitatea de suprafață este direct proporțională cu gradientul vitezei, pe o direcție normală la direcția de curgere (legea lui Newton):

$$\tau = \frac{dF}{dS} = \eta \frac{dv}{dz}$$

Prin urmare, în cazul obstrucției parțiale a canalelor laterale, forța de frecare internă care apare pe unitatea de suprafață crește. Coeficientul de proporționalitate η este coeficientul de vâscozitate dinamică și depinde de natura fluidului și de temperatură. În cazul de față, depinde de proprietățile sigilantului (coeficientul de vâscozitate a sigilantului) până în momentul prizei sau polimerizării acestuia.

Legea lui Darcy aplicată în cazul sigilării canalelor laterale

Multe dintre legile mecanicii fluidelor sunt direct aplicabile în cazul canalelor radiculare și a celor laterale. Una dintre aceste metode de analiză este reprezentată de legea lui Darcy.

Legea lui Darcy este o ecuație constitutivă derivată fenomenologic, care descrie curgerea unui fluid printr-un mediu poros. (4,5) Legea lui Darcy la o cotă constantă este o relație proporțională simplă între rata de descărcare instantanee printr-un mediu poros, vâscozitatea fluidului și căderea de presiune pe o distanță dată.

$$Q = \frac{-kA(p_a - p_b)}{\mu L}$$

Debitul total, Q (unități de volum pe timp) este egal cu produsul dintre permeabilitatea intrinsecă a mediului, k (mm^2), aria secțiunii transversale a fluxului, A (unități de suprafață), iar căderea de presiune totală ($p_b - p_a$), toate împărțite la vâscozitatea μ (Pa.s) și lungimea peste care căderea de presiune are loc (L).

Această lege pare a fi direct aplicabilă în cazul canalelor laterale. Acestea, datorită dimensiunilor reduse și a proximităților față de canalul radicular principal, pot să conțină de la microorganisme până la țesut pulpar vital sau necrotic, ceea ce interferează cu sigilarea, rezultând o sigilare incorect adaptată la pereții canalului lateral (Fig. 6).

Legea lui Darcy funcționează pentru că forțele motrice (gravitație și presiune) în fluid sunt echilibrate de rezistența vâscozității la mediu.

Ținând cont de legea lui Darcy și de distribuția conținutului organic din canalul lateral, sigilantul va avea suficientă energie pentru a accelera, în ciuda rezistenței față de materialul organic întâmpinat (Fig. 7).

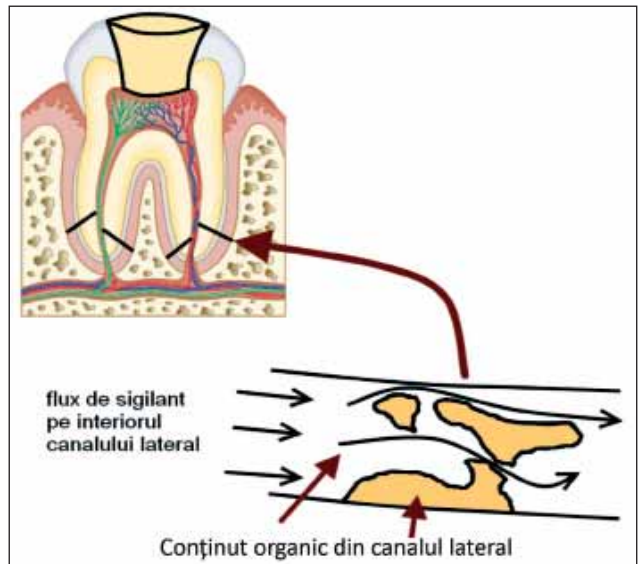


FIGURA 6. Model schematic al unui canal lateral traversat de sigilant, parțial debridat

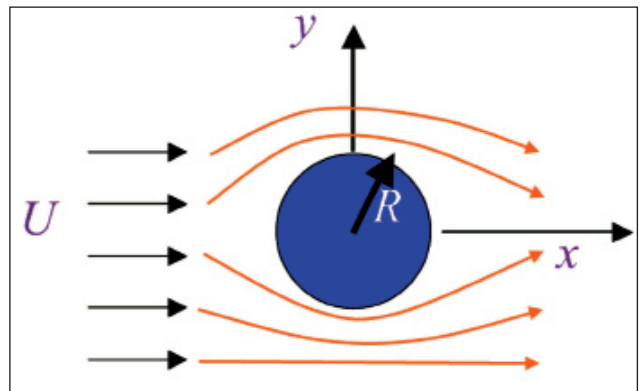


FIGURA 7. Curgerea sigilantului în prezența obstacolului potențial reprezentat de conținutul organic din canalul lateral

CONCLUZII

În acest studiu, canalele laterale au fost cel mai frecvent observate la rădăcinile mezio-vestibulare (23,33%), urmate de rădăcinile palatinal (7,9%) și rădăcinile disto-vestibulare (6%). S-a evidențiat și un canal pulpo-periodontal care se deschide la nivelul zonei de emergență a canalului palatinal.

De regulă, canalele accesorii se întâlnesc în treimea apicală a rădăcinilor, cu o frecvență maximă în imediata vecinătate a apexului anatomic. Ca număr global de canale accesorii, pe primul loc se află molarul de minte superior.

Un aspect central al conexiunilor anatomice directe dintre spațiul endodontic și cel periodontal îl constituie existența canalelor accesorii ale zonei de furcație. De altfel, majoritatea patologiei endoparodontale cu șanse reale de recuperare strict conservatoare, gravitează în jurul acestor structuri morfologice.

Canalele accesorii pulpo-periodontale realizează comunicarea canalului radicular principal cu spațiul periodontal al furcației și nu legătura canaliculară dintre podeaua camerei pulpare și parodontiul de suport interradicular.

Importanța pe care o are canalul lateral în patologie este încă dezbătută. Cert este faptul că rami-

ficațiile laterale mai voluminoase favorizează trecerea unei cantități mai mari de bacterii și toxine, generând astfel afectarea ligamentelor periodontale și apariția radiotransparenței laterale.

BIBLIOGRAFIE

1. **Malagnino V., Gallottini L., Passariello P.** Some unusual clinical cases on root anatomy of permanent maxillary molars. *J Endod* 1997; 23:127-8.
2. **Neelakantan P., Subbarao C., Ahuja R., Chandragiri V.S., Gutmann J.L.** Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of maxillary first and second molars in an Indian population. *J Endod* 2010; 36:1622-7.
3. **Batchelor G.K.** Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press 1967, Section 3.5, pp. 156-64.
4. Hydrodynamica. Britannica Online Encyclopedia. Retrieved 2008-10-30.
5. **Streeter V.L.** Fluid Mechanics, Example 3.5, McGraw-Hill Inc. (1966), New York.
6. **Suciu I.**, Elemente de endodonție, Ed. Universitară „Carol Davila”, București, 2009, 41-53