

Tenzidy? Tenzidy! (modifikace léčebné vložky a výplachu v endodoncii)

Autoři: L. Záruba*, G. Dorníková**, J. Škoda***

*MUDr. Ladislav Záruba – praktický zubní lékař a odborný parodontolog, Česká Lípa

** MUDr. Gabriela Dorníková – Imunobact s.r.o. Děčín

*** PhDr. Jiří Škoda, Ph.D. – proděkan pro vědu a zahraniční vztahy PF UJEP Ústí nad Labem

Úvod

Ve stomatologii při ošetřování kořenového kanálku používáme celou řadu výplachových roztoků. Tyto sloučeniny mají větší či menší dekontaminační efekt, příznivě zvlhčují kanálek, mívají též lubrikační efekt, a tudíž pomáhají při práci s ruční či strojovou endodoncií. Zubní lékaři dobře znají peroxid vodíku, roztok chloraminu, roztok EDTA, v minulosti Persteril atd.

V poslední době se nejvíce používá chlornan sodný v hmotnostní koncentraci okolo 5 % či mírně vyšší.

Fyzikálně chemický rozpor

Uvedené dekontaminační roztoky jsou jistě účinné, avšak poměrně výrazně pomíjíme určitý významný fyzikálně chemický fakt.

Tyto látky mají výrazně polární, až iontový charakter, avšak zubní lékaři je používají v nepolárním prostředí. Fyzikálně chemicky to je sporný přístup.

Kořenový kanálek je podle míry kontaminace více či méně zanesený nekrotickou pulpou, proteiny, částmi membrán, buněk, mikroby, prostě organickými zbytky, atd. Toto prostředí je **vysloveně nepolární a tedy vodu (a jiná polární rozpouštědla), a tudíž i roztoky látek v polárních rozpouštědlech spíše odpuzuje.**

Fyzikální chemik by v takovém prostředí nejprve použil rozpouštědla lipofilní (nepolární) a teprve po náležitém očištění kanálku od organických zbytků (lipidových zbytků) by se vrátil k polárním rozpouštědlům.

Samozřejmě, není dobrý nápad čistit kanálek acetonem, toluenem či nějakými dalšími nepolárními těkavými látkami rozpouštějícími tuky. Viz toxikologické negativní vlastnosti toluenu, atd.

Přímé použití lipofilních rozpouštědel tedy není vhodné.

Máme však látky, které tvoří určité přemostění mezi látkami hydrofilními a lipofilními. Jedná se o tenzidy, což jsou aktivní složky přípravků označovaných jako detergenty.

Tenzidy – vhodná pomůcka

Proč je vlastně nepoužít pro zubní kanálek? Dobře známe různé sapony a gely, které nám pomáhají svým vysokým čistícím i dekontaminačním efektem udržovat čistotu domácnosti.

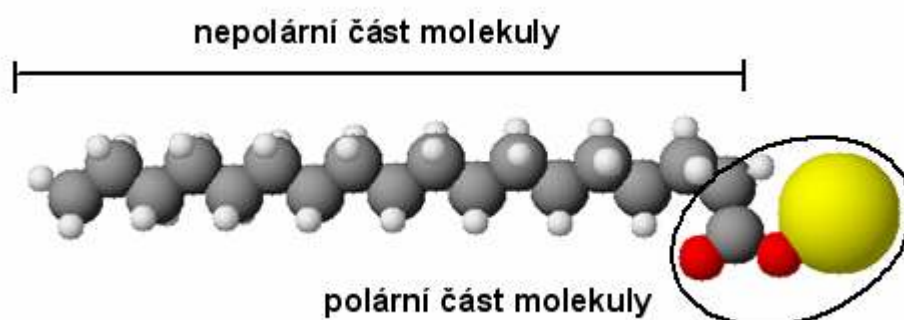
Kdysi se američtí zubní lékaři snažili najít jednoduchý prostředek na dekontaminaci infikovaného kanálku a skutečně našli v drogeriích efektivní prostředek - chlornan sodný. Byl účinný a levný. Fyzikálně chemicky je chlornan sodný silně polární, až iontová sloučenina a je velmi dobře rozpustný v polárních rozpouštědlech.

Stejnou motivaci jsme měli i my při úvahách o tensidech.

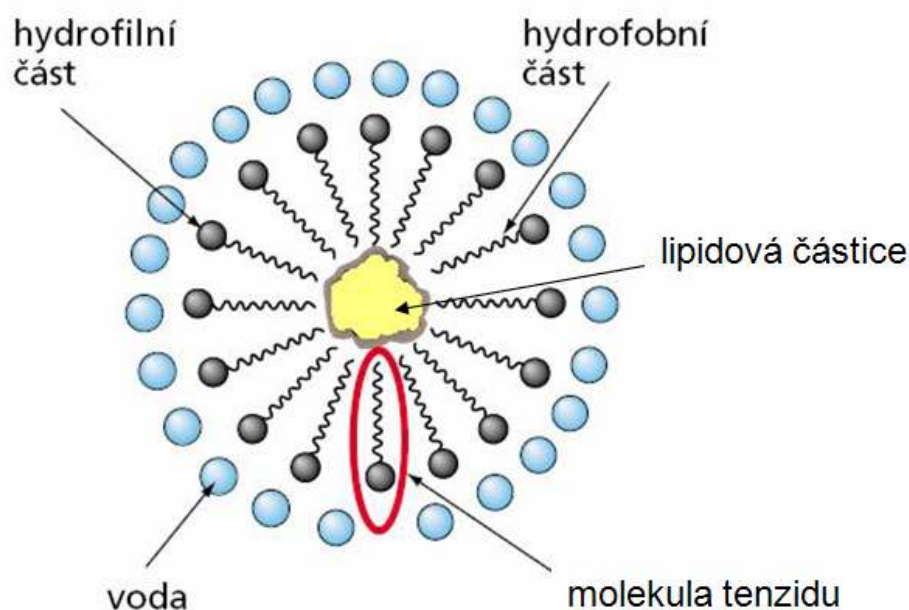
Čistící (a dekontaminační) efekt tensidů je velmi silný. Pak teprve na takto upravený (očistěný) kanálek je vhodné použití roztoků polárních látek, jako je roztok chlomanu sodného, peroxid vodíku atd.

Charakteristika tensidů a jejich vlastnosti

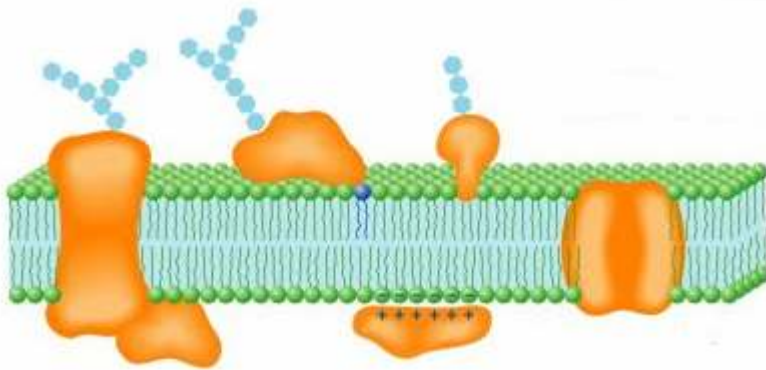
Tenzidy jsou obecně látky, jejichž molekula se skládá z polární (hydrofilní) a nepolární (lipofilní) části. Nepolární část molekuly tvoří obvykle dlouhý uhlovodíkový řetězec, zatímco polární část je tvořena výrazně polární skupinou, jako je např. karboxylová skupina $-\text{COOH}$, sulfonová skupina $-\text{SO}_3\text{H}$ atd. Pro lepší rozpustnost tensidů ve vodě se častěji využívají sodné či draselné soli vzniklé substitucí atomu vodíku v polárních skupinách atomy sodíku či draslíku (tedy např. $-\text{COONa}$, $-\text{SO}_3\text{K}$ atd.).



Nejjednodušším tensidem je tak např. sodné mýdlo. Tenzidy spolu s dalšími látkami jsou součástí přípravků nazývaných detergenty. Nepolární část molekuly tensidu se nevazebnými interakcemi napojuje na lipidovou částici. Polární část molekuly tensidu je natočena směrem k okolnímu polárnímu (vodnému) prostředí. Utvoří se tak částice zvaná micela, která umožňuje i lipidovým částicím přejít do vodného roztoku. Umožňuje se tak jejich „vypláchnutí“, což je princip používaný při praní prádla.



Analogickou strukturu jako tenzidy mají i fosfolipidové molekuly buněčných membrán.



I tyto struktury obsahují hydrofobní a hydrofilní části. Molekuly fosfolipidů vytvářejí v buněčných membránách charakteristickou dvojvrstvu. Vzhledem k této unikátní struktuře fosfolipidových membrán dochází účinkem tenzidů k jejich narušování až postupné devastaci. Narušuje se tak semipermeabilita membrán a dochází k volné výměně chemických látek mezi intracelulárním a extracelulárním prostorem buňky ve směru koncentračního gradientu příslušných látek, např. sodíku (Na^+), draslíku (K^+), ostatních iontů atd.

Tato změna má pro mikrobiální buňku obvykle letální následky. Baktericidní látky tak mohou lépe pronikat do intracelulárního prostoru bakteriální buňky.

Tento mechanismus účinku tenzidů na bakteriální cytoplasmatickou membránu lze přirovnat k účinku skupiny antibiotik, které způsobují poškození bakteriální cytoplasmatické membrány. Antibiotika Tyrocidin a Polymyxin působí desorganisasi membrány, vznik otvorů, resp. tunelů v ní, v důsledku čehož ztrácí membrána funkci osmotické bariéry.

Že tomu tak opravdu je, dokazuje mikrobiologický test, který jsme provedli v mikrobiologické laboratoři.

Experiment v mikrobiologické laboratoři.

Na vybraných bakteriálních kmech jsme v podstatě modifikovali diskovou metodu stanovení citlivosti mikrobů k antibiotikům. Místo antibiotika byla aplikována léčebná vložka tak, jak ji známe a používáme při ošetřování kontaminovaného kanálku.

Užití léčebné vložky hydroxidu vápenatého rozpouštěného ve vodě je ve stomatologii dlouho známé a představuje jakýsi „zlatý standard“ léčebných vložek v endodoncii. Autoři této práce v minulosti navrhli a i s úspěchem vyzkoušeli modifikace této léčebné vložky. Tehdy šlo o zesílení zásaditého efektu spolu s podstatným zesílením dekontaminačního účinku, atd. Literatura (2), (10).

I v této práci nám šlo o prakticky stejnou ideu.

Tenzidy totiž můžeme použít v naší indikaci vlastně dvakrát. Jednak jako výplachový prostředek, tj. vodný roztok tenzidu. Zároveň je můžeme použít i jako součást léčebné vložky. Prostě roztok tenzidu (tenzid + voda) může zrovna tak dobře sloužit k výplachu kanálku právě tak jako rozpouštěcí vehikulum pro hydroxid vápenatý = léčebná vložka do kontaminovaného kanálku. To je jistě příjemné zjištění.

Jaká je účinnost používaných sloučenin? To je oprávněná a zajímavá otázka.

Abychom tedy dostali určitou objektivní odpověď, provedli jsme uvedený test.

Tabulka a graf dovolují zajímavé srovnání a interpretaci výsledků.

Za první:

Náš „zlatý standard“, hydroxid vápenatý rozpouštěný ve vodě, se ukazuje jako nejméně výkonná léčebná vložka.

Za druhé:

Všechny tři ostatní léčebné vložky byly podstatně silnější než „zlatý standard“.

Za třetí:

Směs hydroxidu vápenatého s vodným roztokem tenzidu je dokonce účinnější než použití jednoho z nejsilnějších hydroxidů anorganické chemie, hydroxidu draselného ve směsi s hydroxidem vápenatým!

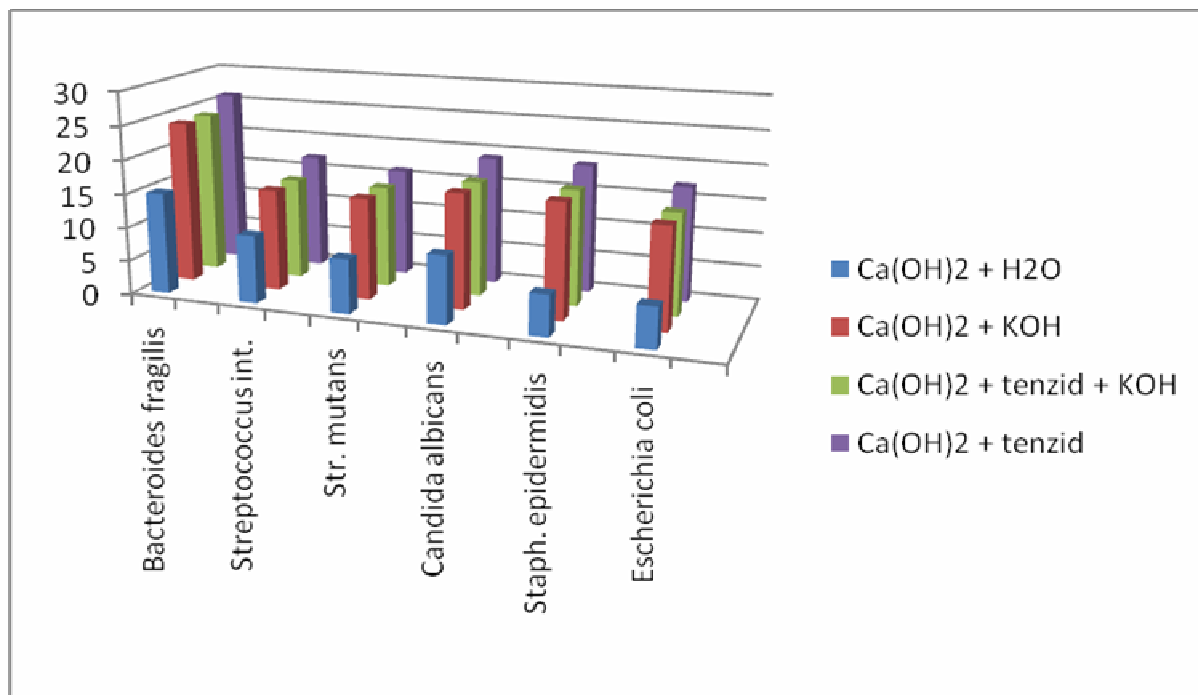
O čem to vypovídá? To znamená, že účinek tenzidů je velmi specifický, silně orientovaný na rozrušení membrán mikrobů, baktericidní efekt probíhající v našem experimentu byl velmi dobrý. Experiment tedy potvrzuje fyzikálně chemický předpoklad.

Je zajímavé, že léčebná vložka č. 4 není nejsilnější, nenastává aditivní efekt, je stejně silná jako vložka č. 2.

Tabulka: Inhibiční zóny v mm dosažené na uvedených bakteriálních kmenech

	Bacteroides fragilis	Streptococcus intermedius	Streptococcus mutans	Candida albicans	Staphylococcus epidermidis	Escherichia coli
1. Ca(OH) ₂ + H ₂ O	15	10	8	10	6	6
2. Ca(OH) ₂ + KOH	24	15	15	17	17	15
3. Ca(OH) ₂ + tenzid	26	17	16	19	19	17
4. Ca(OH) ₂ + tenzid + KOH	24	15	15	17	17	15

Sloupkový graf inhibičních zón v barevném rozlišení



Mikrobiologické poznámky

Samozřejmě nás velmi zajímá buněčná stěna grampozitivní a gramnegativní bakterie. Buněčná stěna grampozitivních bakterií je asi 20 nm silná a je tvořena mohutnou vrstvou peptidoglykanu mureinu a teprve pod touto vrstvou je fosfolipidová dvojvrstva. Buněčná stěna gramnegativních bakterií je značně jiná, především je tenčí (asi 10 nm). Je tvořena tenkou vrstvou peptidoglykanu mureinu, nad a pod ním je fosfolipidová dvojvrstva.

V detailech odkazujeme na literaturu (1), (4).

Teorie tedy naznačuje, že na gramnegativní mikroby by měly tenzidy lépe účinkovat, neboť celkově je stěna bakterie tenká a fosfolipidové dvojvrstvy jsou přístupnější působení látek z extracelulárního prostředí.

Naproti tomu silná stěna (a silná vrstva mureinu) by měla více chránit grampozitivního mikroba. Tenzid však účinkoval na oba typy mikrobů v podstatě stejně, s nevelkými rozdíly. Je pravda, že gramnegativní mikrob *Bacteroides fragilis* vykazoval největší inhibiční zónu u všech zkoušených léčebných vložek. Tam také dosáhl tenzid svůj rekord inhibiční zóny, 26mm.

Avšak naproti tomu gramnegativní *Escherichia coli* měla nejmenší inhibiční zóny, čili byla relativně nejodolnější ze všech mikrobů.

Je však potřeba rozlišovat mezi gramnegativními mikroby. Je velký rozdíl mezi strukturou buněčné stěny *Bacteroides fragilis* a *Escherichia coli*. Je také jasný rozdíl v jejich metabolismu, *Bacteroides fragilis* je anaerobní bakterie, *Escherichia coli* je fakultativně anaerobní. Obecně platí, že gramnegativní tyčky z čeledi *Enterobacteriaceae* (*Escherichia coli*) jsou růstově mnohem agresivnější než nesporulující anaerobní bakterie (*Bacteroides fragilis*). Lze uvažovat, že inhibiční zóna není jen funkcí času (za předpokladu, že koncentrace a difuze baktericidní látky jsou konstanty) ale také funkcí rychlosti množení mikroorganismů. Má tedy *Escherichia coli* určitou selekční výhodu oproti *Bacteroides fragilis* (a také oproti jiným pomalu se množícím mikrobům). Rychle množící se mikroorganismy budou mít menší inhibiční zónu baktericidní látky, pomalu množící se mikroorganismy budou mít větší inhibiční zónu. Proto tedy fakt grampozitivity a gramnegativity nebude hrát tak významnou roli, spíše bude podružný.

Někteří mikrobiologové se domnívají, že tenzidy v rámci buněčné stěny pravděpodobně působí na nějakou cílovou strukturu, jejíž složení není definováno, takže účinek tenzidů není určen tím, zda se jedná o bakterii grampozitivní nebo gramnegativní. Záleží na tom, zdali buněčná stěna testovaného kmene tuto cílovou strukturu má či ne. A protože oba typy mikrobů mají fosfolipidové dvojvrstvy, je identifikace cílové struktury celkem zřejmá na základě fyzikálně chemických znalostí o vlastnostech tenzidů a o vlastnostech biologických membrán.

Praxe

Doporučujeme připravit si k výplachům kontaminovaných zubních kanálků roztok tenzidu. Příklady tenzidů ukazuje obrázek. Doporučujeme roztok používat teplý. Zahřát v mikrovlnné troubě, použit na přípravu roztoku teplou vodu atd.

Provádíme endodontické ošetření jak jsme zvyklí jen s tím rozdílem, že jako prvý použijeme roztok tenzidu v mohutných výplaších. Užití dobré a výkonné savky je nezbytné protože saponátový vjem někdy pacientovi příliš nechutná. Lubrikační efekt roztoku je velmi slušný a to nám pomůže v další endodoncii.

Dále použijeme výplach vodou z vodní pistole, je-li možno, nebo umělohmotnou stříkačkou.

Nyní tedy provádíme uvedené „vypláchnutí“ micel lipidů = (analogie praní prádla).

Další výplachy jsou pomocí 6% peroxidu nebo 5% chlornanu sodného.

Závěrem doporučujeme výplach fyziologickým roztokem. Důvodem je možné zasažení periapexu předchozími roztoky. Zabezpečuje tedy užití fyziologického roztoku návrat do přibližně alespoň isotonického stavu. Z uvedeného je zřejmé, že výplach v tomto pojetí je už něco jiného než jen pouhé stříkání několika mililitrů dekontaminačního roztoku do zubu. Je to spíše opakovaná dekontaminační koupel kanálku zubu. Nyní je to procedura, která trvá nějakou dobu a je proložená ruční či strojovou endodencií. Není však nikterak složitá a zanechává kanálek čistý a dobře připravený na další ošetření.

Léčebná vložka

Připravujeme léčebnou vložku s hydroxidem vápenatým tak, jak jsme zvyklí, jen místo vody použijeme připravený vodný roztok tenzidu. Ať už ten, co používáme k výplachům nebo ten, co si připravíme právě pro toto použití.

Závěr

Domníváme se, že použití roztoků tenzidů zjednoduší, zefektivní práci v endodoncii. Základní fyzikálně chemická idea je zřejmá. Příprava roztoků je velmi jednoduchá a nijak nezdržuje v práci.

Poškození pacienta nehrozí. Toxikologická rizika nejsou. Metoda je také velmi levná.

Myslíme si, že bylo zajímavé porovnání účinnosti léčebných vložek v mikrobiologickém testu. V literatuře jsme totiž kromě naší práce (2) takovou zmínku nenašli.

Literatura

1. Bednář M., Fraňková V., Schindler J., Souček A., Vávra J. : Lékařská mikrobiologie. Marvil, Praha 1996.
2. Dorníková G., Škoda J., Záruba L. : Některé zásadité efekty v endodoncii, možnosti a omezení, Quintessenz č. 1/2000.
3. Greenwood N. N., Earnshaw A. : Chemie prvků I. a II. Informatorium, Praha 1993.
4. Klaban V. : Ilustrovaný mikrobiologický slovník. Galen, Praha 2007 .
5. Komárek S. : Učebnice praktické endodoncie. Two Publishers a Hu-Fa dental, Hradec Králové a Otrokovice 1999.
6. Sedelmayer J. : Léčebná vložka $\text{Ca}(\text{OH})_2$. LKS č.2, 1996.
7. Škoda J., Doulík P., : Chemie – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Nakladatelství Fraus 2006, Plzeň.
8. Staehle J. : Hydroxid vápenatý v endodoncii. Quintessenz č. 4, 1993
9. Záruba L., Škoda J. : Alternativa léčebné vložky v endodoncii. Quintessenz č.3, 1999.

Příloha: obrázek

Na obrázku: vlevo tenzidy, uprostřed ve skleněné doze připravený roztok, připravené stříkačky, v tmavých nádobách chlornan sodný a 6% peroxid vodíku, Savo a fyziologický roztok jsou napravo.

