

AFM analýza dentinových povrchů po laserové expozici

Roman Kubínek
Zdeňka Zapletalová
Milan Vůjtek
Radko Novotný
Jan Peřina jr.
Hana Chmelíčková



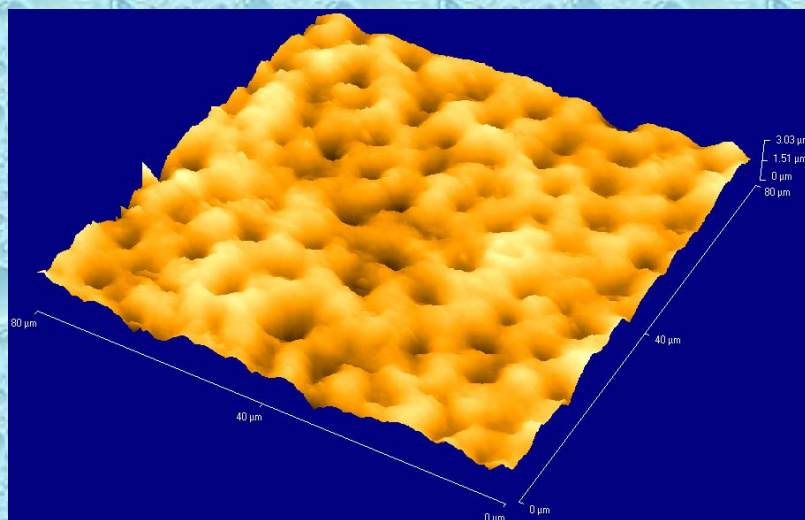
Katedra experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci
I.Stomatologická klinika Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty UP v Olomouci
Pracoviště elektronové mikroskopie Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci
Společná laboratoř optiky Univerzity Palackého a Fyzikálního Ústavu AV ČR

Dentinová hypersenzitivita

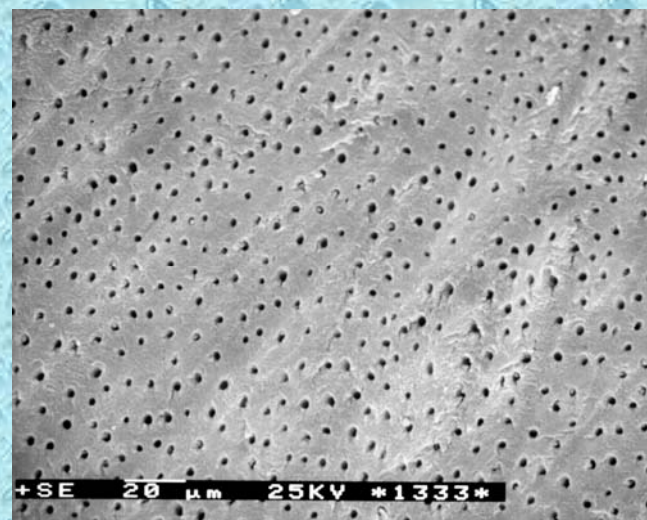
- Dentinová hypersenzitivita je stav bolesti, kdy je exponovaný povrch dentinu citlivý k intraorálním stimulům, považovaným normálně za neškodné.
- K odhalení dentinu dochází po ztrátě skloviny nebo cementu či při dehiscenci v oblasti cementosklovinné hranice. Senzitivita dentinu je jedním z nejbolestivějších a špatně léčitelných chronických stavů zubu.
- Hypersenzitivita je nejčastěji spojena s vestibulárními cervikálními oblastmi zubu, a proto se v praxi můžeme setkat s označením "citlivé zubní krčky".
- Bolest sružená s dentinovou hypersenzitivitou může být přítomna u jednoho zubu nebo se může týkat většího počtu zubů.
- Při obturaci dentinových tubulů jsou dentinová permeabilita a hypersenzitivita redukovány.

Mikroskopické analýzy hypersenzitivního dentinu

- Mikroskopické analýzy hypersenzitivního dentinu ukazují dentinové tubuly otevřené do vnějšího prostředí. Tyto tubuly mají přibližně dvakrát větší průměr než tubuly na povrchu nesenzitivního dentinu. Také jejich četnost na jednotku plochy je větší, a to až 8x.

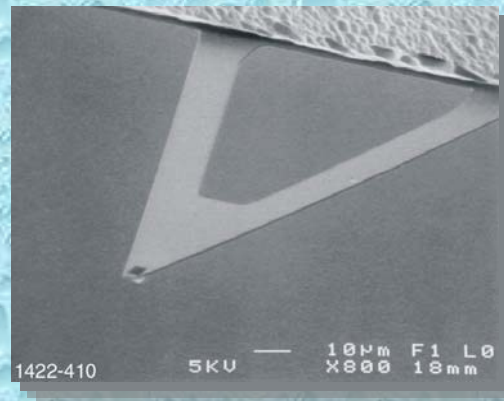
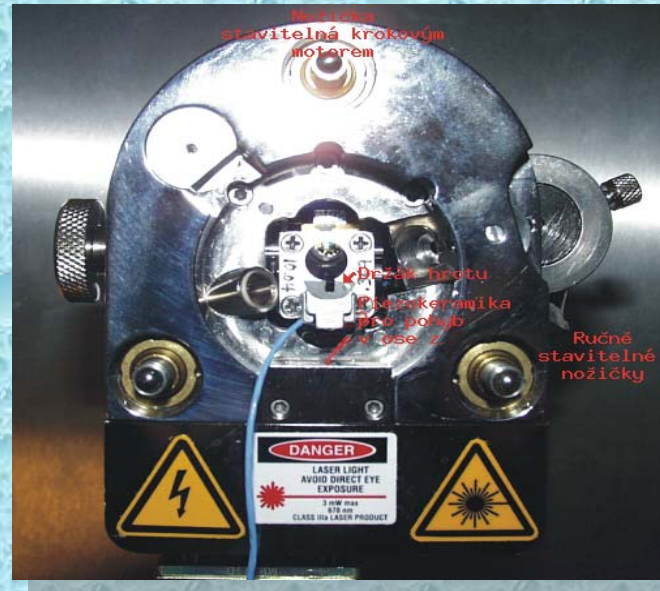
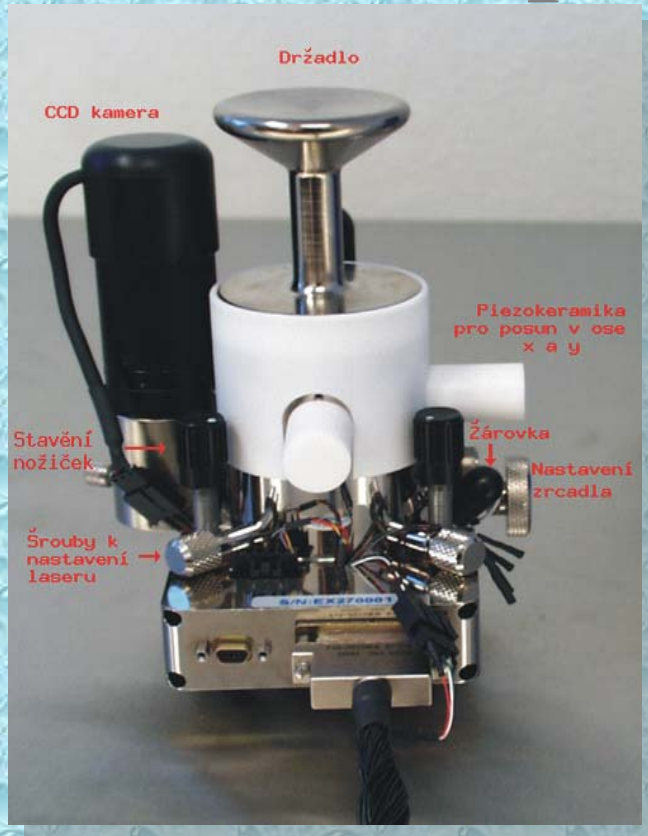


AFM sken 80 x 80 μm



SEM sken 200 μm

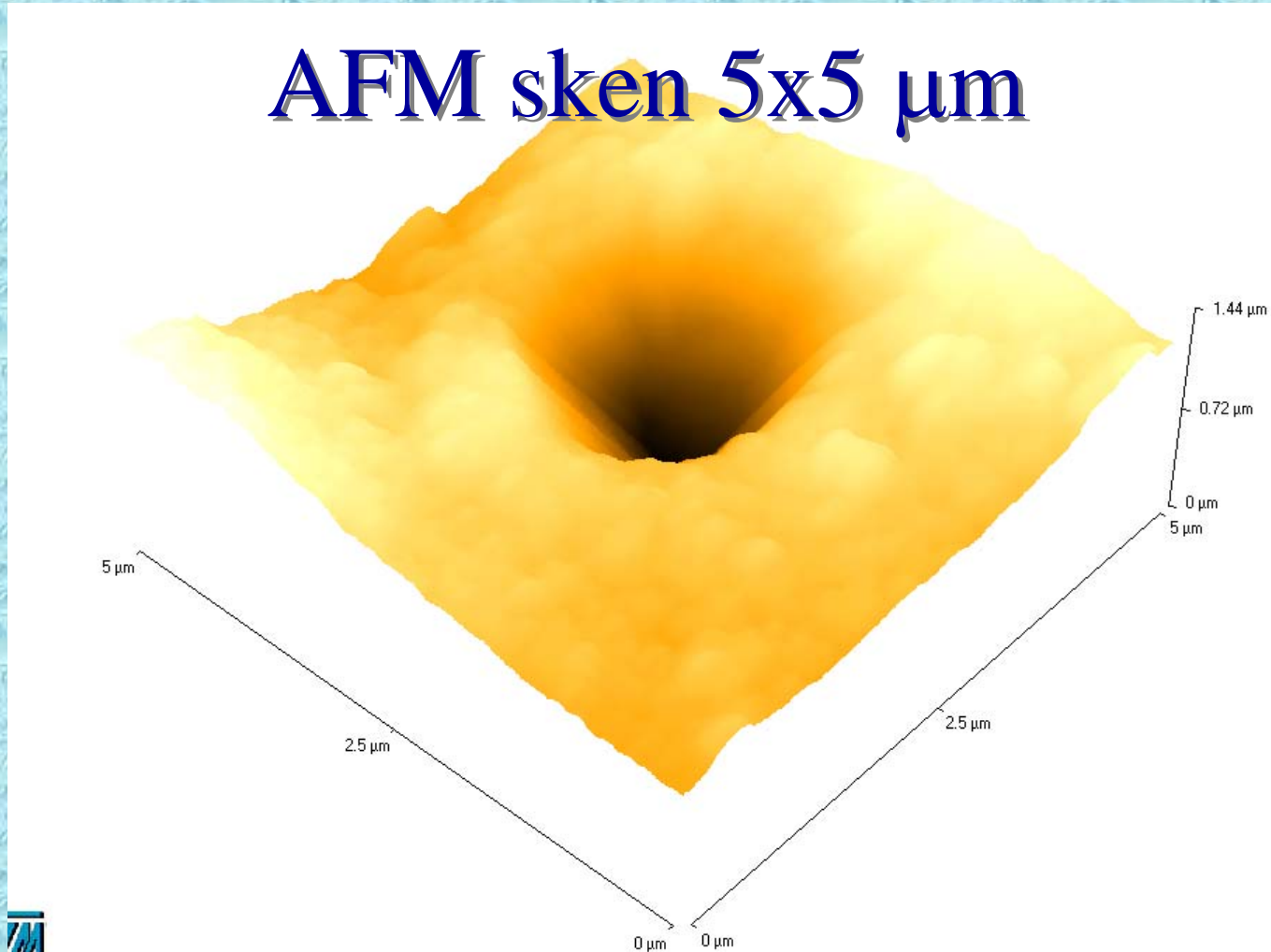
AFM Explorer – (ThermoMicroscopes-Veeco)



kontaktní režim

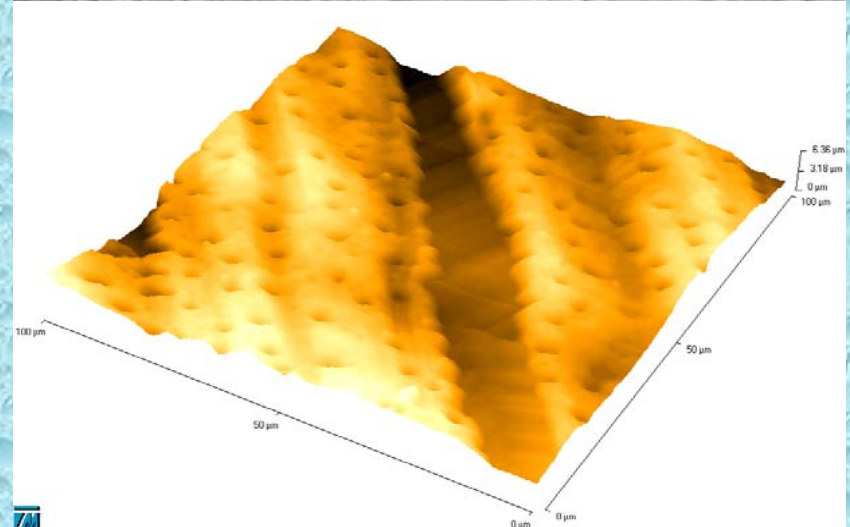
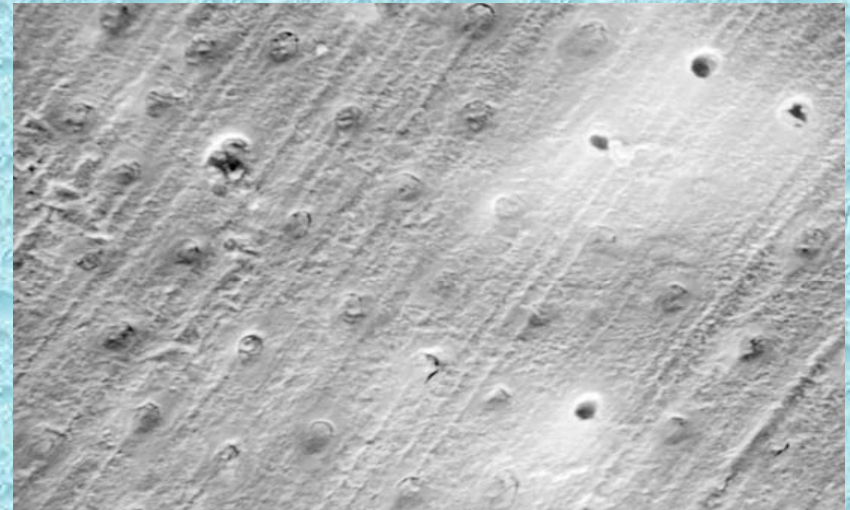
Detail nezataveného dentinového tubulu

AFM sken 5x5 μm



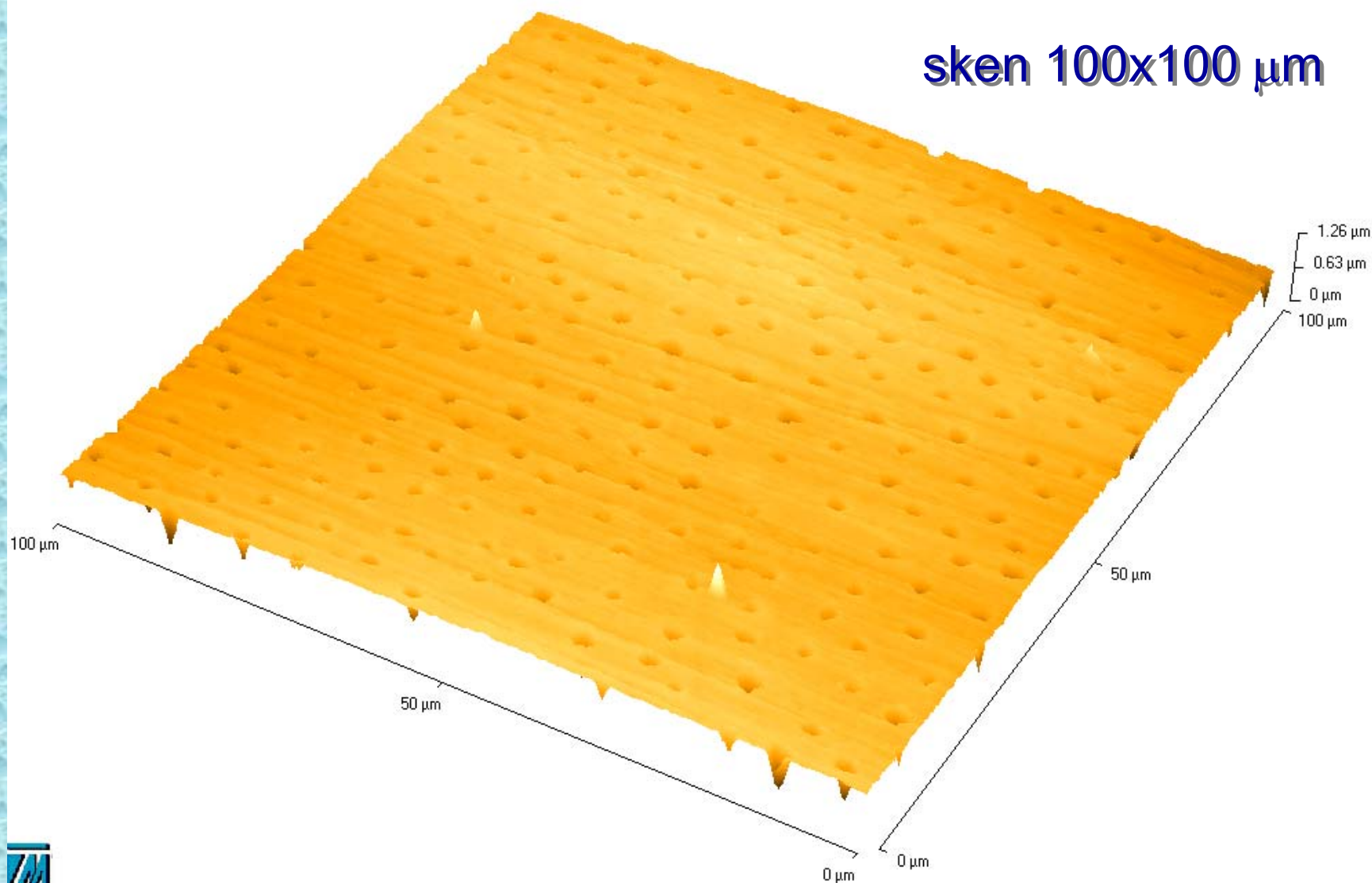
Příprava dentinového povrchu

- Příprava 3 mm vysokého dentinového disku z extrahovaných lidských třetích molárů bez kazu. Ozařování koronární plochy disku pro zajištění relativně rovného povrchu.
- Odstranění "smear layer" leptáním kyselinou polyakrylovou nebo fosforečnou (méně vhodné), nebo leštění papírovými disky Sof-Lex s následným čištěním v ultrasonické lázni (15 min.).



Dobře připravený povrch

skan 100x100 μm



Desenzibilizační postupy a prostředky

Dočasné:

- Pečetění dentinových tubulů vhodnými pečetivy.
- Alterace obsahu tubulů prostřednictvím koagulace, proteinové precipitace nebo vytvořením kalciového komplexu.

Dlouhodobé:

- Vystavení dentinu účinkům CO₂ laseru nebo Neodymium Yttrium-Aluminium-Garnet (Nd:YAG) laseru.
- Dojde k roztavení povrchové vrstvy dentinu. Dentin se mění v pevnou hmotu s hladkým a neporézním povrchem.

Naše experimentální zařízení

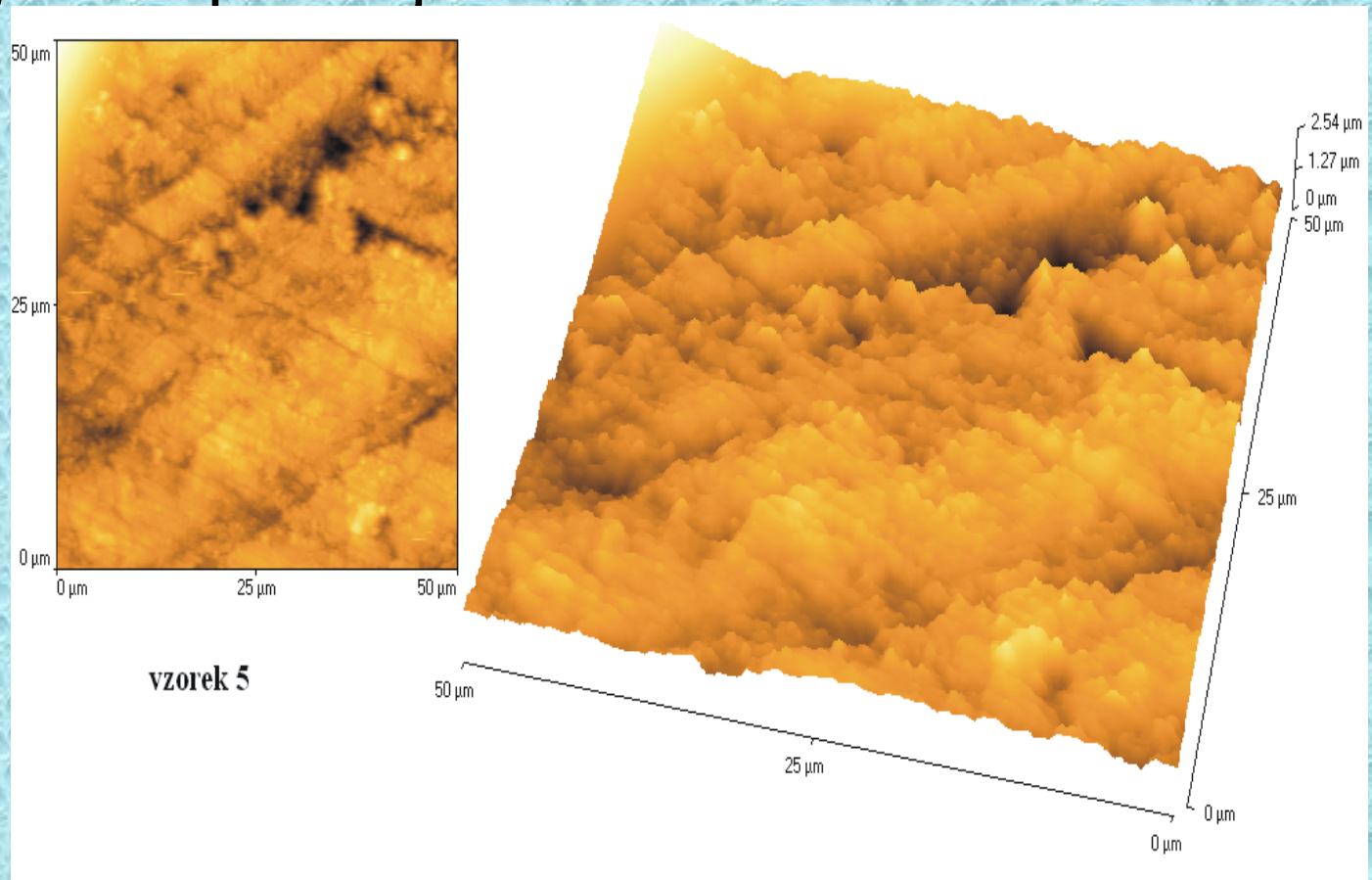
Laser KLS 246 LASAG (Švýcarsko)

- Nd:YAG laser s emisí záření o $\lambda = 1064$ nm.
- Používaný výkon 1 až 2 W.
- Preferovaný pulzní režim s energií v pulzu 10 až 100 mJ při 10 až 20 pulzech za sekundu. Průměr svazku v ohnisku 0,3-0,4 mm, nebo při použití vlákna 0,4 mm.
- Ruční kontaktní skenování nahrazeno v experimentech programově řízeným pohybem vzorku vůči ohnisku laserové hlavy. Byly naprogramovány meandrovité přejezdy s procentem překrytí od 0 do 50 %. Při frekvenci 15 Hz je překrytí řízeno rychlostí posuvu.

Interakce laserového záření s dentinovou tkání

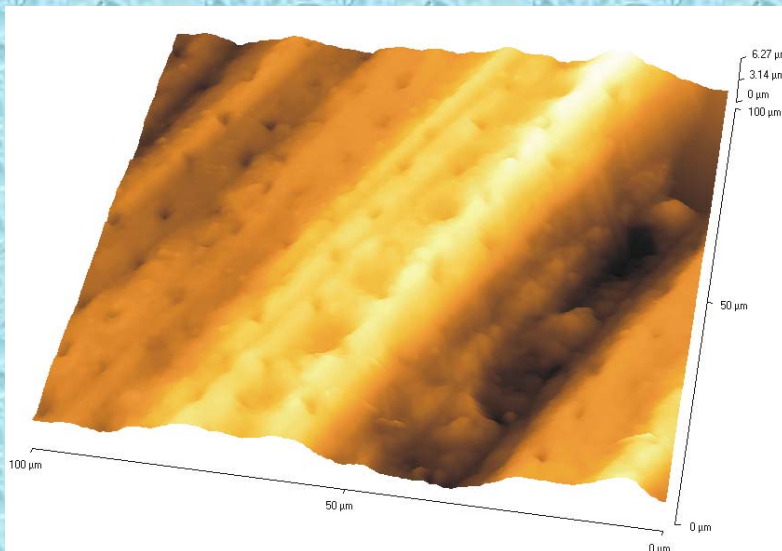
- Zdravý dentin vykazuje nízkou absorpci laserového záření. Při interakci se tkáň zahřívá a taví se hydroxyapatitová struktura zuboviny. Po schlazení se vytváří hladký a neporézní povrch, který může částečně nebo totálně obliterovat dentinové tubuly. Žádoucí je přitom taková úprava, kde se nevyskytují mikropraskliny, nebo dokonce nekróza či karbonizace tkáně.
- Hloubka pečetění dosažená Nd:YAG laserem s výkonem 30 mJ/pulz při 10 pulzech za sekundu je maximálně 4 μm . Celková doba ozařování dentinu nepřekračuje 2 min. Pokud použitá energie překročí práh 150 mJ/pulz při 15 pulzech za sekundu, objevují se v dentinu mikropraskliny.

Pro zvýšení absorpce energie laserového záření na povrchu tkáně a z důvodu zabránění penetrace k zubní dřeni, se používají barviva (např. karmínové indigo), která mají vhodné absorpční spektrum, korespondující s vlnovou délkou laseru.

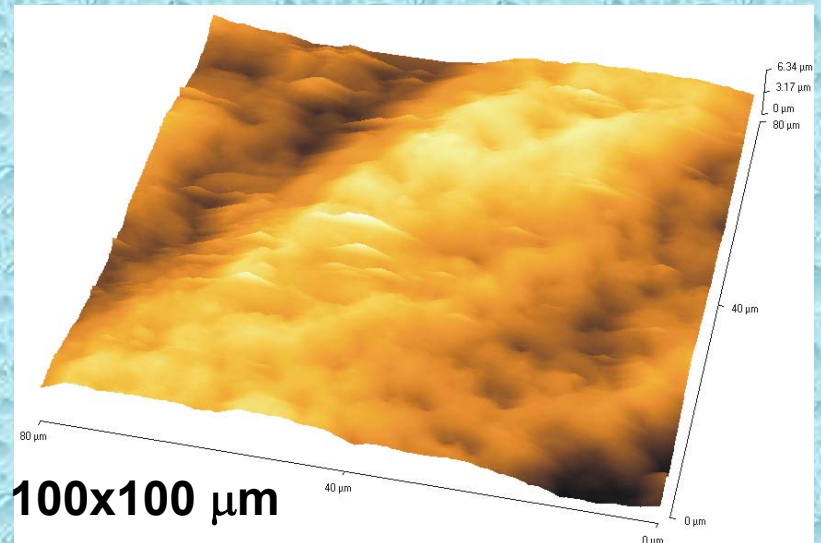


Naše zkušenosti z expozice dentinového povrchu zářením Nd:YAG laseru

- Expozice dentinových vzorků připravených podle původní metodiky energiemi 100-200 mJ na pulz, při době trvání pulzu 0,3 ms, s umístěním vzorku v ohnisku svazku, bez použití barviva.
- Expozice opakované s energiemi do 50 mJ na pulz s využitím barviva na povrchu.



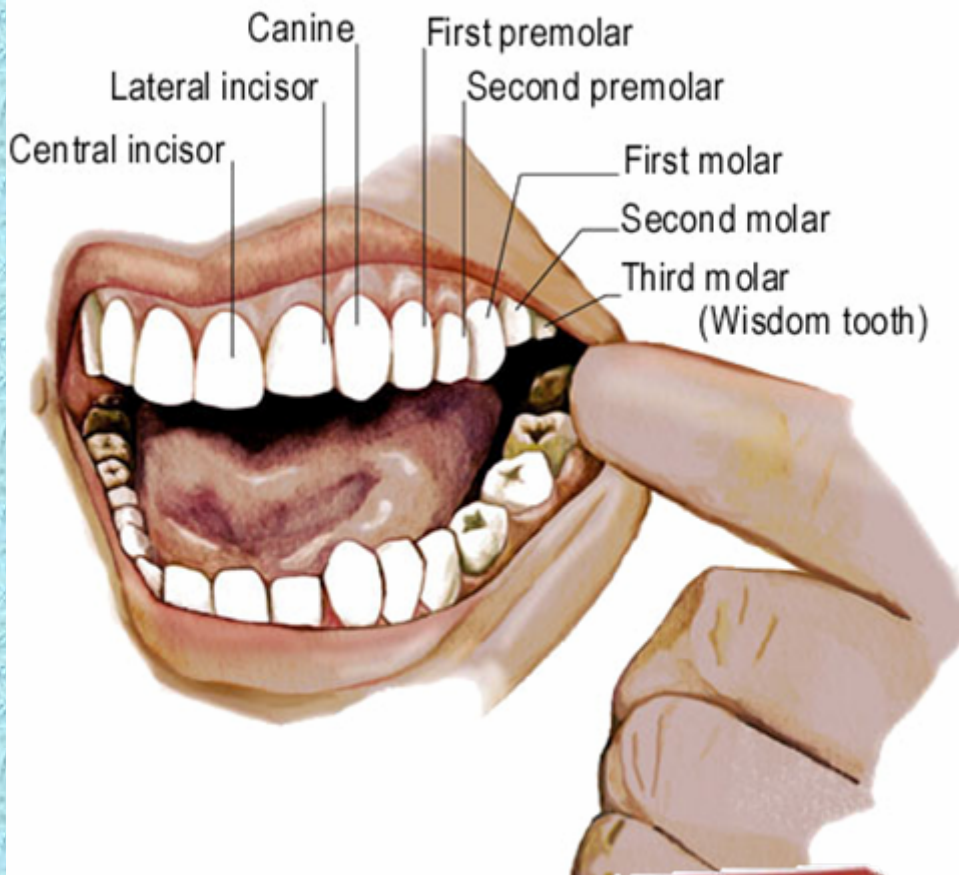
energie 150 mJ/pulz



skan 100x100 μm

energie 200 mJ/pulz

Závěr



Snažit se tomuto způsobu terapie vyhnout