proLékaře.cz | 3.11.2026

Přehledový článek
Review

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 118, 2018, 4, s. 90–94

Celokeramické náhrady

(Přehledový článek)

All-Ceramic Reconstructions

(Review)

Mounajjed R.[1, 2], Šoukalová H.[3], Azar B.[1], Černý D.[1, 2], Hammal M.[1]

[1]Klinika zubního lékařství LF UP a FN, Olomouc
[2]Soukromá stomatologická klinika D.C.M., Hradec Králové
[3]Centrum zubní péče, Jeseník

SOUHRN

Předmět sdělení: Keramika je směs jednoho nebo více kovových prvků s prvkem nekovovým, obvykle kyslíkem. Výsledkem je chemicky a biochemicky stabilní látka, která je tvrdá, pevná, křehká a termicky a elektricky nevodivá. Tyto její vlastnosti se využívají v zubním lékařství k výrobě keramických náhrad [14], a to od celokeramických nebo metalokeramických korunek a můstků, inlejí, onlejí, faset až po implantáty a jejich pilíře, a zuby určené pro výrobu snímatelných náhrad [15].
Dentální keramika je tvořena kombinací amorfního skla (pojivo) a keramických krystalů (plnivo), jejichž vzájemný poměr rozhoduje o finálních vlastnostech keramické náhrady [15].
Vlastnosti materiálu: Sklo je homogenní amorfní (netvoří krystalickou mřížku) pevná hmota, která vznikla následkem rychlého ochlazení taveniny, nejčastěji sklářského písku. Jeho hlavní složkou je oxid křemičitý SiO_2 obohacený o přísady, jako je uhličitan sodný (soda) a uhličitan draselný (potaš) pro snížení teploty tavení a oxid vápenatý (pálené vápno) pro lepší chemickou odolnost. Při zvyšování objemu amorfního skla nabývá keramická struktura na transparenci, ale ztrácí svou mechanickou odolnost. Nekrystalické sklo je leptatelné kyselinou fluorovodíkovou, což umožní následnou adhezivní fixaci povrchu keramiky k tvrdým zubním tkáním [11, 15].
Krystaly (tvoří krystalickou mřížku) zlepšují mechanické vlastnosti amorfního skla. Mají funkci retardérů bránících propagaci praskliny a odlamování částí keramiky. Zvyšováním poměru pojiva a plniva ve prospěch krystalů ztrácí keramika transparentnost a nabývá na odolnosti [11].
Závěr: Znalost složení dentální keramiky, její mikrostruktury a vlastností, je rozhodující pro výběr vhodného keramického materiálu pro řešení konkrétních klinických situací. Tento přehledový článek shrnuje základní parametry skupin dentálních keramických materiálů.
Celokeramické náhrady jsou velmi populární v každodenní praxi zubního lékaře. Jedná se o velmi spolehlivý materiál, který má vysoký estetický potenciál a zároveň příznivou mechanickou odolnost. Jeho dobrá prognóza při dodržení správného technologického postupu otevírá další možnosti použití.
Klíčová slova: ***celokeramické náhrady – dentální keramika – živcová keramika – lithium disilikátová keramika – zirkoniová keramika***

SUMMARY

Background: Ceramics is a mixture of one or more metallic components with a non-metallic element, usually oxygen. The result is a chemically and biochemically stable substance that is hard, firm, brittle and thermally and electrically non-conductive. These properties are used in dentistry to produce dental ceramic restorations [14]. From all-ceramic or metalloceramic crowns and bridges, inlays, onlays, veneers and implants and their abutments, and teeth intended to use with the removable dentures [15].
Dental ceramics consist of a combination of amorphous glass (binder) and ceramic crystals (filler), whose relative ratio determines the final properties of the ceramic restorations [15].
Material properties: The glass is a homogeneous amorphous (not a crystalline lattice) solid mass resulting from rapid cooling of the melt, most often glassy melting sand. Its main ingredient is silicon oxide (silica) SiO_2, enriched with additives such as sodium carbonate (soda) and potassium carbonate to reduce melting temperature and calcium oxide (burnt lime) for better chemical resistance. By increasing the volume of amorphous glass, the ceramic structure gains transparency, but loses its mechanical resi-

proLékaře.cz | 3.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 118, 2018, 4, s. 90–94

stance. The non-crystalline glass is etchable with hydrofluoric acid, allowing the subsequent adhesion of ceramic surface to hard tooth tissue [11, 15].
Conclusions: Crystals (forming a crystalline grid) improve the mechanical properties of amorphous glass. They have the function of retarders to prevent cracks propagation and breakage of parts of ceramics. By increasing the binder and filler ratio in favor of crystals, ceramics loses transparency and becomes more resistant [11].
The all-ceramic restorations are very popular in everyday dental practice. It is a very reliable material that has a high aesthetic potential and a favorable mechanical resistance. Its good prognosis, while adhering to the right technological process, opens up other options for its use.
Keywords: ***all-ceramic reconstructions – dental ceramics – feldspathic ceramics – lithium disilicate ceramic – Y-TZP ceramic***

Čes. Stomat., roč. 118, 2018, č. 4, s. 90–94

ÚVOD

Keramika je směs jednoho nebo více kovových prvků s prvkem nekovovým, obvykle kyslíkem. Výsledkem je chemicky a biochemicky stabilní látka, která je tvrdá, pevná, křehká a termicky a elektricky nevodivá. Tyto její vlastnosti se využívají v zubním lékařství k výrobě keramických náhrad [14], a to od celokeramických nebo metalokeramických korunek a můstků, inlejí, onlejí, faset až po implantáty a jejich pilíře, a zuby určené pro výrobu snímatelných náhrad [15].

Dentální keramika je tvořena kombinací amorfního skla (pojivo) a keramických krystalů (plnivo), jejichž vzájemný poměr rozhoduje o finálních vlastnostech keramické náhrady [15].

Sklo je homogenní amorfní (netvoří krystalickou mřížku) pevná hmota, která vznikla následkem rychlého ochlazení taveniny, nejčastěji sklářského písku. Jeho hlavní složkou je oxid křemičitý obohacený o přísady, jako je uhličitan sodný (soda) a uhličitan draselný (potaš) pro snížení teploty tavení a oxid vápenatý (pálené vápno) pro lepší chemickou odolnost. Při zvyšování objemu amorfního skla nabývá keramická struktura na transparenci, ale ztrácí svou mechanickou odolnost. Nekrystalické sklo je leptatelné kyselinou fluorovodíkovou, což umožní následnou adhezivní fixaci povrchu keramiky k tvrdým zubním tkáním [11, 15].

Krystaly (tvoří krystalickou mřížku) zlepšují mechanické vlastnosti amorfního skla. Mají funkci retardérů bránících propagaci praskliny a odlamování částí keramiky. Zvyšováním poměru pojiva a plniva ve prospěch krystalů ztrácí keramika transparentnost a nabývá na odolnosti [11].

HISTORIE DENTÁLNÍ KERAMIKY

Keramika byla v zubním lékařství poprvé použita na výrobu totální náhrady ve Francii v 18. století. Díky lepší estetice a udržování hygieny byla pro pacienty lépe přijatelná než tehdejší náhrady se slonovinovou nebo dřevěnou bazí s kadaverózními zuby [10, 15]. Do fixní protetiky se dostala až v 19. století ve formě inlejí, onlejí a korunek. Tato keramika obsahovala velké množství amorfního pojiva a málo plniv. Proto byla velmi estetická, ale také křehká. Nedostalo se jí výrazného rozšíření až do rozvoje presované a počítačem zpracované (CAD/CAM) keramiky ve druhé polovině 20. století [10, 15].

Druhá polovina 20. století přinesla technologický vývoj v tepelném chování keramiky, a to ve srovnání koeficientů teplotní roztažnosti keramiky a kovu, což vedlo k masovému rozšíření metalokeramických náhrad. Ty plnily velmi dobře úlohu funkční, ale s pouze kompromisní estetikou. Pro větší prosazení celokeramických náhrad na dentálním trhu bylo zapotřebí posílit jejich mechanické vlastnosti. K tomu se přistupovalo jak prostým přidáním plniv (nejčastěji leucit) do skelné matrix (např. IPS Empress, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenštejnsko), tak tepelnou úpravou keramické hmoty vedoucí k prodloužení krystalů do tvaru jehliček (IPS Empress II, IPS e.max Press, IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenštejnsko). Tyto materiály však stále nenahradily mechanickou odolnost metalokeramiky [10, 15].

Slibným řešením bylo spojení křehké estetické fazetovací keramiky s opákním, vysoce odolným keramickým jádrem z tzv. polykrystalické keramiky (40–99,9 % hm plniva) která neobsahuje amorfní sklo [15].

Polykrystalická keramika měla několik stadií vývoje. Nejprve se za vysoké teploty infiltrovala mřížka z oxidu hlinitého skelnou hmotou (InCeram Alumina – 70 % hm plniv, 550 MPa, InCeram spinel a Inceram Zirconia – obsahují i jiná plniva, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Německo). Později došlo k úplnému odstranění skelné hmoty a keramiku tvořily z 99,9 % pouze krystaly, ať už Al_2O_3 (Procera, Nobel Biocare, Gothenburg, Švédsko) nebo dnes

proLékaře.cz | 3.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 118, 2018, 4, s. 90–94

nejvíce rozšířený ZrO_2 stabilizovaný yttriem (Y-TZP). Tyto druhy keramiky jsou velmi opákní a při nedodržení předepsaného protokolu dochází ke kohezivnímu odlamování horní vrstvy, tzv. chippingu. Proto je v dnešní době tématem zájmu vylepšení optických vlastností zirkoniové keramiky, aby nebylo třeba jejího fazetování [15].

KLASIFIKACE DENTÁLNÍ KERAMIKY

Dentální keramiku dělíme do tří skupin podle množství amorfního skla:
a) Keramika s vysokým obsahem skla
b) Keramika s nízkým obsahem skla – vysoce plněná
c) Polykrystalická keramika – bez amorfního skla

Keramika s vysokým obsahem skla (dental porcelain, živcová keramika, feldspatic ceramic)

Tento druh keramiky obsahuje velké množství amorfního živcového skla a malé množství leucitových a jiných krystalů (17–22 % hm) [15].

Leucit (K_2O-Al_2O-$4SiO_2$) je krystalická forma amorfního živcového skla, která vzniká během spékání keramického prášku v peci. K dosažení lepších mechanických vlastností výrobci přidávají do keramického prášku předpřipravené leucitové krystaly, které doplní leucit tvořený během spékání keramiky a vznikne tzv. leucitová keramika (až do 35–50 % hm leucitu neovlivňuje výrazně translucenci keramiky) [15]. Tím je zvýšena termální expanze keramiky a umožní to její napalování na kovové slitiny [15, 11].

Živcová keramika se díky velkému obsahu amorfního skla vyznačuje vysokou translucencí [15], ovšem dochází ke snížení mechanické odolnosti, což omezuje její klinické použití na korunky a fazety frontálního úseku, inleje a onleje [10]. Velkou výhodou je pak leptatelnost kyselinou fluorovodíkovou a možnost adhezivní fixace, která dodává náhradě větší pevnost než fixace konvenční [1, 12, 15, 16].

Keramika s nízkým obsahem skla (glass ceramics)

U této keramiky dnes nejčastěji vystupuje jako plnivo lithium monosilikát a disilikát v křemičito-lithiovém pojivu (matrix). Krystaly zde zaujímají až 70 % objemu a zlepšují mechanickou odolnost keramiky. Díky tepelné úpravě mají tvar jehlic, což keramice dodává dobrou míru translucence i při vysokém plnění [4, 15]. Pokud je potřeba ještě vylepšit optické vlastnosti, je možné ji převrstvit vysoce estetickou živcovou keramikou [15].

Lithium disilikátovou (LDS) keramiku je možné leptat kyselinou fluorovodíkovou, a dá se tedy adhezivně fixovat k tvrdým zubním tkáním [15, 16], což výrazně zvyšuje pevnost náhrad [9, 12]. Lze ji využít k výrobě jednotlivých korunek ve frontálním i distálním úseku, inlejí, onlejí a faset. Není však vhodná pro můstky v postranním úseku chrupu [11, 16]. Kalavacharla a kol. a Blatz a kol. poukazují na fakt, že konvenční cementace LDS keramiky vede ke ztrátě její pevnosti, a tím se stává velmi křehkou [1, 9].

Keramika bez amorfního skla (polykrystalická keramika)

Tento typ keramiky je tvořen krystaly v hermetickém spojení, které mezi sebou nemají amorfní sklo. To výrazně zlepšuje mechanickou odolnost náhrad. Dochází ovšem k velkému omezení translucence, která neodpovídá translucenci přirozeného zubu [15].

Polykrystalická keramika není kvůli absenci amorfního skla leptatelná kyselinou fluorovodíkovou, a nelze ji tedy adhezivně cementovat k tvrdým zubním tkáním. Proto mezi indikace jejího využití nepatří estetické frontální fasety, inlaye nebo onlaye, ale hlavně korunky a můstky v distálním úseku chrupu [16]. Je možné zhotovit i můstky v úseku frontálním, ovšem s kompromisní estetikou. Pro zlepšení optických vlastností je možné na polykrystalickou kapnu napálit nebo lisovat keramiku s vyšším obsahem amorfního skla, a tím výrazně zvýšit její

Tab. 1 Typy a vlastnosti keramiky

	Keramika s vysokým obsahem skla	Keramika s nízkým obsahem skla	Polykrystalická keramika
Mechanická odolnost	nízká	střední	výrazná
Translucence	výrazná	střední	nízká
Leptatelnost HF	ano	ano	ne
Adhezivní fixace	ano	ano	ne
Indikace	jednotlivé korunky a fasety frontálního úseku, inlaye, onlaye, fasety	jednotlivé korunky ve frontálním i distálním úseku, inlaye, onlaye, fasety	jednotlivé korunky a můstky ve frontálním a distálním úseku, implantáty, pilíře implantátů, endodontické čepy

proLékaře.cz | 3.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 118, 2018, 4, s. 90–94

estetiku, ovšem na úkor jejích mechanických vlastností. Při nedodržení předepsaného technologického postupu při fasetování keramiky dochází k praskání a odlamování fasetovací vrstvy, tzv. chipping [16].

Dnes je nejvýznamnějším zástupcem polykrystalické keramiky keramika zirkoniová (Y-TZP), která vzniká z bílého prášku, rozemletého oxidu zirkoničitého ZrO_2, jenž se získává z přírodního minerálu zirkonu $ZrSiO_4$ [11].

Čistá zirkoniová keramika se vyskytuje ve třech krystalických formách. Monoklinická v pokojové teplotě, tetragonální nad 1170 °C a kubická nad 2370 °C [15, 16]. Zpětný přechod z tetragonální na monoklinickou strukturu začíná při ochlazování kolem teploty 950 °C. Monoklinická fáze ale nemá požadované mechanické vlastnosti, a proto se do keramického prášku přidávají různé přísady pro stabilizaci tetragonální formy za pokojové teploty a teploty ústní dutiny. Nejčastěji yttrium (od 3–5 % mol) [16].

Zirkoniová keramika má své využití pro jednotlivé korunky a můstky ve frontálním a distálním úseku, implantáty, pilíře implantátů a endodontické čepy [1].

KLINICKÉ POUŽITÍ CELOKERAMICKÝCH NÁHRAD

Pravidla preparace se mění podle typu použité keramiky.

Otázka minimální preparace k zajištění mechanické odolnosti pro keramiku s nízkým obsahem skla je velmi diskutabilní. Přední výrobce presované keramiky (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenštejnsko) doporučuje ve svých guidelinech minimální preparaci u faset 0,3 mm, u inlejí, onlejí a korunek alespoň 1 mm [8]. Ovšem mnozí autoři tyto hranice překračují, a již je akceptována pro onleje tloušťka keramiky 0,5 mm, pro korunky 0,8 mm [7].

Minimální preparace pro polykrystalickou keramiku je podle předního výrobce (CEREC Zirconia, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Německo) 0,5 mm [3].

Preparace obecně nesmí obsahovat žádné ostré úhly nebo hrany a měla by být preparována na zaoblený schůdek rovný nebo zešikmený. Sklon preprace nejméně 3–5° [3, 8].

CEMENTACE

Při cemetaci keramických náhrad, které je možné fixovat adhezivně pryskyřičnými cementy, je tato cesta doporučována, protože oproti konvenční cementaci dochází k prokazatelnému zvýšení pevnosti a odolnosti náhrad vůči fraktuře [12].

Adhezivní fixace

Pro adhezivní fixaci používáme pryskyřičné cementy tuhnoucí světlem nebo duálně tuhnoucí. Duálně tuhnoucí cementy se využívají, pokud je vrstva keramiky natolik silná nebo opákní, že nedojde k dostatečnému prostupu polymerizujícího světla. Jednosložková světlem tuhnoucí kompozita pro náhrady je potom tenčí než 2 mm [12].

Příprava povrchu keramiky

Zlatým standardem přípravy povrchu keramiky je kyselina fluorovodíková (HF) a silan. Kyselina rozpouští z keramiky skelné pojivo, nechává odhalené částice plniva, a tím zvětšuje velikost plochy pro adhezi [5, 9]. Silan pak vytvoří chemickou vazbu Si-O-Si mezi silikátovou komponentou keramiky s funkčními silanolovými skupinami silanu, která je nezbytná pro těsnost adhezivního spojení [13]. Silan také zlepší smáčenlivost povrchu keramiky, a tím se dostane cement do všech vyleptaných pórů na povrchu keramiky [2].

Příprava povrchu keramiky:

1. leptání 9% kyselinou fluorovodíkovou 20–60 sekund.

Po dobu 60 sekund se leptá živcová a leucitová keramika. U LDS keramiky leptáme jen 20 sekund, při překročení doby leptání hrozí nevratné poškození struktury keramiky a větší riziko praskání keramické náhrady [5];

2. oplach vodou 20 sekund, osušení – minimálně deset sekund;
3. ponoření do 96% alkoholu a umístění na 8–10 minut do ultrazvukové čističky;
4. úplné vysušení pomocí teplého vzduchu nebo v tepelné peci při teplotě cca 150 °C;
5. silan – nanese se mikrobrushem na 60 sekund, vyfouká se do odpaření;
6. nanesení adhezivního systému [12].

Příprava povrchu zubu:

1. leptání zubu 37% kyselinou ortofosforečnou, sklovina 30 sekund, dentin 15 sekund;
2. důkladný oplach vodou, odsátí přebytku vody;
3. aplikace primeru na vlhký dentin;
4. aplikace bondu [12].

Tímto způsobem připravujeme zub pro adhezi na adhezivní pryskyřičné cementy (obvykle duální) nebo na flow kompozitní materiál (obvykle světlem tuhnoucí). Fixace náhrad pomocí nahřátého hybridního kompozitu se nedoporučuje, jelikož dochází ke vzniku velké spáry mezi zubem a okrajem keramiky [12].

proLékaře.cz | 3.11.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 118, 2018, 4, s. 90–94

Další variantou jsou samoadhezivní cementy.

Díky dobré vazbě k dentinu bez jeho předchozí úpravy nabízí časovou úsporu pro situace, kdy většinu pahýlu tvoří právě dentin. Adheze ke sklovině je omezena vzhledem k nízkému potenciálu naleptání skloviny. Při jasně viditelné sklovině se doporučuje ji selektivně naleptat [12].

Příprava zubu pro samoadhezivní cementy:

1. leptání pouze skloviny 37% kyselinou ortofosforečnou 30 sekund;
2. důkladné očištění povrchu dentinu pomocí air flow nebo aplikací kondicionerů běžně používaných ve spojitosti s glass-ionomerem;
3. důsledný oplach vodou, osušení vzduchem.

Příprava povrchu leptatelné keramiky je obdobná jako při použití klasického adhezivního postupu. Neaplikujeme ovšem adhezivní vrstvu, ta je obsažena již v cementu.

Adhezivní fixace se týká pouze leptatelných keramik (živcové, leucitové a lithium disilikátové). Polykrystalické keramiky (například zirkoniové) neobsahující amorfní sklo jsou rezistentní vůči leptání a konvenční adhezivní přípravě. Standardem pro polykrystalické korunky je konvenční fixace. Adhezivní fixace polykrystalických náhrad je stále předmětem výzkumu [1].

S každou cementací korunky dochází v určité míře ke zvětšování vertikálního schůdku v závislosti na použitém fixačním cementu. Pro co nejmenší ztrátu přesnosti celokeramické náhrady je důležitá orientace v dostupných fixačních materiálech a jejich vhodná indikace použití [12].

ZÁVĚR

Celokeramické náhrady jsou velmi populární v každodenní praxi zubního lékaře. Jedná se o velmi spolehlivý materiál, který má vysoký estetický potenciál a zároveň příznivou mechanickou odolnost. Jeho dobrá prognóza při dodržení správného technologického postupu otevírá další možnosti použití.

LITERATURA

1. Blatz, M. B., Vonderheide, M., Conejo, J.: The effect of resin bonding on long-term success of high-strength ceramics. J. Dent. Res., roč. 97, 2018, č. 2, s. 132–139.
2. Bonaa, A. D., Shenb, C., Anusaviceb, K. J.: Work of adhesion of resin on treated lithia disilicate-based ceramic. Dent. Materials, roč. 20, 2004, s. 338–344.
3. CEREC Zirconia Processing Instructions: Restoration production for crowns and bridges. Sirona The Dental Company, manuals. sirona.com
4. Denry, I., Kelly, J. R.: State od the art of zirconia for dental applications. Dent. Materials, roč. 24, 2008, s. 299–307.
5. El-Damanhourya, H. M., Gaintantzopoulouc, M. D.: Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching, Etching efficacy and bonding performance. J. Prosthodont. Res., 2017, s. 411–420.
6. Ferracane, J. L., Stansbury, J. W., Burke, F. J. T.: Self-adhesive resin cements – chemistry, properties and clinical considerations. J. Oral Rehabilitation, roč. 38, 2011, s. 295–314.
7. Guess, P., Schultheis, S., Wolkewitz, M., Zhang, Y., Strub, J. R.: Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. J. Prosthet. Dentistry, roč. 110, 2013, č. 4, s. 264–273.
8. IPS e.max Press Monolythic solutions: Instructions for use, Ivoclar Vivadent, www.ivoclarvivadent.com
9. Kalavacharla, V. K., Lawson, N. C., Ramp, L. C., Burgess, J. O.: Influence of Etching Protocol and silane treatment with a universal adhesive on lithium disilicate bond strength. Operative Dent., roč. 40, 2015, 4, s. 372–378.
10. Kelly, J. R., Nishimura, I., Campbell, S. D.: Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. J. Prosthet. Dent., roč. 75, 1996, č. 1, s. 18–32.
11. Mounajjed, R.: Materiálová problematika suprakonstrukcí. In: Šimůnek, A., a kol. Dentální implantologie, třetí, přepracované a doplněné vydání. Hradec Králové, Artilis, 2017, s. 213–222.
12. Mounajjed, R., Salinas, T. J., Ingr, T., Azar, B.: Effect of different resin luting cements on the marginal fit of lithium disilicate pressed crowns. J. Prosthet. Dent., roč. 2017.
13. Rinke, S.: Fixace celokeramických náhrad. In: Rinke, S. Celokeramické náhrady, koncept pro praxi, 1. vyd. Praha, Quintssenz, 2014, s. 15–20.
14. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Ed. J. Prosthet. Dent., roč. 2017, č. 117, s. e20.
15. Zhang, Y., Kelly, J. R.: Dental ceramics for restoration and metal veneering. Dent. Clin. North Am., roč. 61, 2017, s. 797–819.
16. Zhang, Y., Lawn, B. R.: Novel zirconia materials in dentistry. J. Dent. Res., roč. 97, 2017, č. 2, s. 140–147.

Korespondující autor:
Milad Hammal, DDS, S.B. Ortho.
Klinika zubního lékařství
LF UP a FN
Palackého 12
772 00 Olomouc
e-mail: miladhammal@gmail.com