

CAD/CAM inlay, onlay a overlay v posteriornom úseku chrupu: praktická indikačná stratégia

CAD/CAM inlay, onlay and overlay restorations in posterior teeth: a practical indication strategy

Prehľadový článok

Tzigeris, A., Hirjak, D., Thurzo, A., Stanko, P.

MDDr. Alexandros Tzigeris, prof. MUDr. Dušan Hirjak, PhD., doc. MUDr. Andrej Thurzo, PhD., MPH, MHA,
prof. MUDr. Peter Stanko, PhD.

Klinika stomatológie a maxilofaciálnej chirurgie LF UK a OÚSA, Bratislava, Slovenská republika
Vedúci pracoviska: prof. MUDr. Dušan Hirjak, PhD.

ABSTRAKT

Cieľ: Vytvoriť praktickú indikačnú stratégiu pre voľbu medzi CAD/CAM inlay, onlay a overlay rekonštrukciami v posteriornom úseku chrupu. **Metódy:** Článok má charakter cieleného prehľadu vychádzajúceho zo systematických prehľadov, klinických štúdií, experimentálnych prác a relevantných vlastných experimentálnych skúseností v oblasti CAD/CAM inlay rekonštrukcií. **Výsledky:** Klinické rozhodovanie možno usporiadať do štyroch vzájomne prepojených oblastí: rozsah zostávajúcich tvrdých zubných tkanív, marginálna predikovateľnosť digitálneho pracovného postupu, adhezívna realizovateľnosť a biomechanicko-materiálové správanie rekonštrukcie. **Záver:** Voľba medzi inlay, onlay a overlay nemá vychádzať iba z rozsahu kavity alebo z vlastností materiálu, ale z potrebnej miery ochrany zostávajúceho zuba a predikovateľnosti adhezívneho postupu.

Kľúčové slová: CAD/CAM; inlay; onlay; overlay; marginálna adaptácia; adhezívna rekonštrukcia; biomechanika; prekrytie hrbolčekov.

ABSTRACT

Aim: To provide a practical indication strategy for choosing between CAD/CAM inlay, onlay and overlay restorations in posterior teeth. **Methods:** This article is a targeted review based on systematic reviews, clinical studies, experimental research and relevant own experimental experience with CAD/CAM inlay restorations. **Results:** Clinical decision-making can be organized into four interconnected domains: remaining tooth structure, marginal predictability of the digital workflow, adhesive feasibility, and biomechanical-material behaviour of the restoration. **Conclusion:** The choice between inlay, onlay and overlay restorations should not be based only on cavity size or material properties, but on the degree of protection required by the remaining tooth structure and on the predictability of the adhesive procedure.

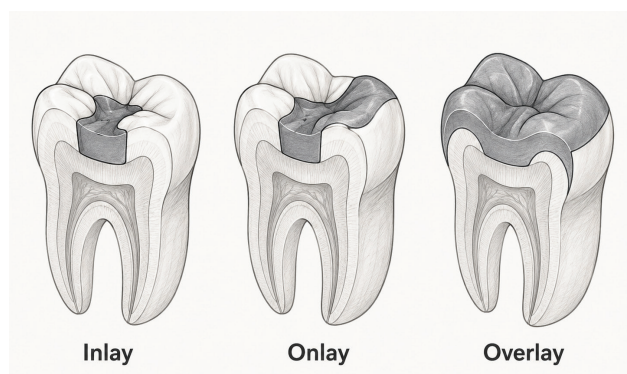
Keywords: CAD/CAM; inlay; onlay; overlay; marginal adaptation; adhesive restoration; biomechanics; cusp coverage.

Úvod

Nepriamo CAD/CAM parciálne rekonštrukcie patria v posteriornom úseku chrupu medzi dôležité možnosti konzervatívnej obnovy zubov so stredne rozsiahlym až rozsiahlejším defektom. V porovnaní s úplnou korunkovou preparáciou umožňujú zachovať väčšie množstvo tvrdých zubných tkanív a zároveň využiť predvídateľnú digitálnu výrobu, anatomickejšiu morfológiu a adhezívne cementovanie [1 – 6]. Klinická otázka však často nezní, či je CAD/CAM rekonštrukcia technicky možná, ale aký rozsah ochrany zostávajúci zub skutočne potrebuje.

Pojmy inlay, onlay a overlay je preto užitočné chápať ako kontinuum rastúcej ochrany zostávajúceho zuba. Inlay nahrádza prevažne intrakoronálny defekt bez prekrytia hrbolčekov; onlay selektívne chráni jeden alebo viac oslabených hrbolčekov; overlay širšie stabilizuje okluzálnu plochu a viacere rizikové štruktúry. Základný rozdiel medzi týmito typmi rekonštrukcií je schematicky znázornený na obr. č. 1.

V literatúre nie je terminológia inlay, onlay a overlay vždy jednotná. V tomto článku sú tieto pojmy použité prakticky podľa rozsahu prekrytia tvrdých zubných tkanív a podľa miery ochrany zostávajúceho zuba, nie ako rigidná morfológická klasifikácia.



Obr. č. 1: Schematické porovnanie rozsahu CAD/CAM inlay, onlay a overlay rekonštrukcie. Inlay zostáva prevažne intrakoronálna bez prekrytia hrbolčekov; onlay selektívne prekryva jeden alebo viac oslabených hrbolčekov; overlay širšie stabilizuje okluzálnu plochu. Zdroj: schematická ilustrácia pripravená pre tento rukopis.

Fig. 1: Schematic comparison of the extent of CAD/CAM inlay, onlay and overlay restorations. An inlay remains predominantly intracoronary without cusp coverage; an onlay selectively covers one or more weakened cusps; an overlay provides wider stabilization of the occlusal surface. Source: schematic illustration prepared for this manuscript.

Dostupná literatúra prináša množstvo údajov o prežívaní, komplikáciách a materiálových vlastnostiach nepriamych parciálnych rekonštrukcií [2 – 6]. Menej priamo však odpovedá na každodennú otázku pri kresle: kedy je ešte postačujúca intrakoronálna rekonštrukcia a kedy už treba aktívne chrániť oslabené hrboľčeky alebo širšie stabilizovať okluzálnu jednotku. Prínosom tohto článku preto nie je vytvoriť novú klasifikáciu parciálnych rekonštrukcií, ale prepojiť dostupné dôkazy o prežívaní, marginálnej adaptácii, adhézii a biomechanike do praktickej indikačnej stratégie použiteľnej pri indikácii CAD/CAM inlay, onlay a overlay rekonštrukcii.

Cieľom článku je vytvoriť praktickú, výskumom informovanú indikačnú stratégiu pre rozhodovanie o rozsahu CAD/CAM parciálnej rekonštrukcie v posteriornom úseku chrupu. Dôraz sa kladie na spojenie štyroch oblastí: zostávajúce tvrdé zubné tkanivá, marginálna predikovateľnosť digitálneho pracovného postupu, adhezívna realizovateľnosť a biomechanicko-materiálové správanie rekonštrukcie.

Metódy

Tento článok má charakter cieleného prehľadu zameraného na klinické rozhodovanie pri CAD/CAM parciálnych rekonštrukciách v posteriornom úseku chrupu. Literatúra bola vyhľadávaná v databázach PubMed/MEDLINE a Google Scholar so zameraním na systematické prehľady, metaanalýzy, konsenzuálne odporúčania, prospektívne klinické štúdie a relevantné experimentálne práce týkajúce sa marginálnej adaptácie, adhezívneho cementovania, biomechaniky a materiálových vlastností CAD/CAM blokov.

Vyhľadávané boli najmä kombinácie výrazov CAD/CAM, inlay, onlay, overlay, partial coverage restorations, cusp coverage, marginal fit, preparation design, margin design, minimum thickness, adhesive indirect restorations, finite element analysis, endodontically treated teeth, posterior teeth. Prednostne boli zaradené práce s priamym klinickým alebo metodickým významom pre rozhodovanie o rozsahu rekonštrukcie. Keďže nejde o systematický prehľad s metaanalýzou, cieľom nebolo kvantitatívne porovnať všetky materiály ani odvodiť univerzálne milimetrové hranice preparácie.

Syntéza bola doplnená o interpretačný rámec vychádzajúci z vlastných experimentálnych skúseností autorského kolektívu s CAD/CAM inlay rekonštrukciami, najmä v oblasti marginálnej adaptácie a biomechanického správania rekonštrukčného komplexu. Tieto poznatky boli použité na formuláciu klinicky prenosných rozhodovacích kritérií, nie ako náhrada systematickej analýzy literatúry.

Výsledky syntézy: štyri piliere rozhodovania

Z klinického hľadiska možno rozhodovanie usporiadať do štyroch vzájomne prepojených oblastí: rozsah zostávajúcich tvrdých zubných tkanív, marginálna predikovateľnosť digitálneho pracovného postupu, adhezívna realizovateľnosť a biomechanicko-materiálové správanie rekonštrukcie. Tieto oblasti sa nemajú hodnotiť izolovane; výsledná indikácia vzniká ich kombináciou.

1. Rozsah defektu a zostávajúce tvrdé tkanivá

Prvým krokom nie je výber materiálu, ale posúdenie zvyšného zuba. Klinická otázka nemá znieť iba „koľko tkaniva chýba?“, ale najmä „ktoré zostávajúce štruktúry sú ešte schopné dlhodobo prenášať funkčné zaťaženie?“. Dôležité

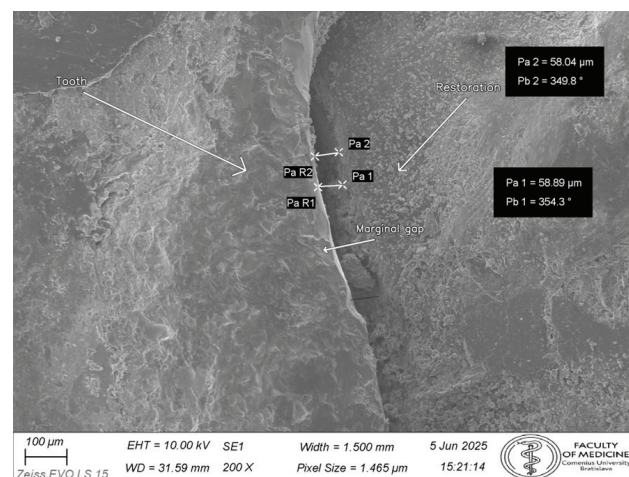
je hodnotiť počet zachovaných stien, šírku istmu, stav marginálnych líš, hrúbku a podopretie hrboľčekov, prítomnosť prasklín, endodontický stav, lokalizáciu okrajov a očakávané okluzálne zaťaženie [5 – 8, 17].

Pri stabilnom intrakoronálnom defekte bez oslabenia hrboľčekov môže byť inlay dostatočným a najšetrnejším riešením. Ak je však prítomný tenký alebo nepodopretý alebo oslabený funkčný hrboľček, rozsiahlejší MOD defekt alebo strata opory marginálnych líš, intrakoronálna rekonštrukcia môže byť biomechanicky poddimenzovaná. V takom prípade sa indikácia posúva smerom k onlay alebo overlay podľa rozsahu potrebnej ochrany.

2. Marginálna adaptácia a digitálny pracovný postup

Marginálna adaptácia CAD/CAM rekonštrukcie nevzniká iba ako vlastnosť materiálu. Je výsledkom preparácie, optického snímania, nastavenia cementovej medzery, frézovania, post-processingu, skúšky dosadnutia a cementovania [11, 12]. Experimentálna štúdia nášho autorského kolektívu zameraná na SEM hodnotenie vertikálnej marginálnej medzery pri CAD/CAM inlay rekonštrukciách ukázala, že pri štandardizovanom chairside pracovnom postupe možno dosiahnuť nízke priemerné hodnoty marginálnej medzery pri viacerých materiáloch, pričom rozdiely medzi materiálmi treba interpretovať opatrne a v kontexte celého pracovného protokolu [1].

Princíp hodnotenia vertikálnej marginálnej medzery pri CAD/CAM inlay rekonštrukcii je znázornený na obr. č. 2.



Obr. č. 2: Reprezentatívna SEM mikrofotografia marginálnej oblasti CAD/CAM inlay rekonštrukcie pri 200x zväčšení. Šípkami je znázornený princíp hodnotenia vertikálnej marginálnej medzery medzi tvrdým zubným tkanivom a okrajom rekonštrukcie. Obrázok slúži na orientačné znázornenie meracej metodiky; kvantitatívne merania boli realizované na SEM snímkach pri 500x zväčšení. Mierka: 100 µm. Zdroj: vlastná SEM dokumentácia prvého autora, Ústav histológie a embryológie LF UK v Bratislave.

Fig. 2: Representative SEM micrograph of the marginal area of a CAD/CAM inlay restoration at 200x magnification. The arrows illustrate the principle of assessing the vertical marginal gap between the hard dental tissue and the restoration margin. The image is intended to demonstrate the measurement methodology; quantitative measurements were performed on SEM images at 500x magnification. Scale bar: 100 µm. Source: own SEM documentation of the first author, Institute of Histology and Embryology, Faculty of Medicine, Comenius University in Bratislava.

Klinický dôsledok je jednoduchý: kvalitný materiál nekompenzuje nepresnú preparáciu, nedostatočné skenovanie, nesprávne nastavenú cementovú medzeru, poškodený frézovací nástroj, nedostatočnú skúšku dosadenia alebo nekontrolované cementovanie. Pri rozhodovaní o rozsahu rekonštrukcie preto treba súčasne myslieť na to, či bude možné dosiahnuť predikovateľnú marginálnu adaptáciu a kontrolovaný cementačný postup.

3. Adhezívna predikovateľnosť

Adhezívne parciálne rekonštrukcie sú úspešné iba vtedy, keď je možné vytvoriť predikovateľné podmienky pre väzbu. Klinicky treba hodnotiť najmä možnosť izolácie pracovného poľa, dostupnosť skloviny na okrajoch, hĺbku subgingiválnych marginálnych oblastí, krvácanie alebo sulkulárnu tekutinu, kazové riziko a schopnosť pacienta udržiavať hygienu [9, 10]. Aj biomechanicky správne navrhnutá onlay alebo overlay môže byť zlou indikáciou, ak okraje preparácie a pracovné pole neumožňujú predikovateľnú adhéziu.

Pri hlbšie uložených marginálnych okrajoch možno v indikovaných situáciách uvažovať o postupoch, ako je deep margin elevation, no tento postup nenahrádza biologické ani technické limity preparácie [10]. Ak okraj nemožno izolovať,

kontrolované dokončiť a spoľahlivo cementovať, je vhodnejšie prehodnotiť indikáciu adhezívnej parciálnej rekonštrukcie než presadzovať konzervatívny dizajn za každú cenu.

4. Biomechanika a materiálové správanie

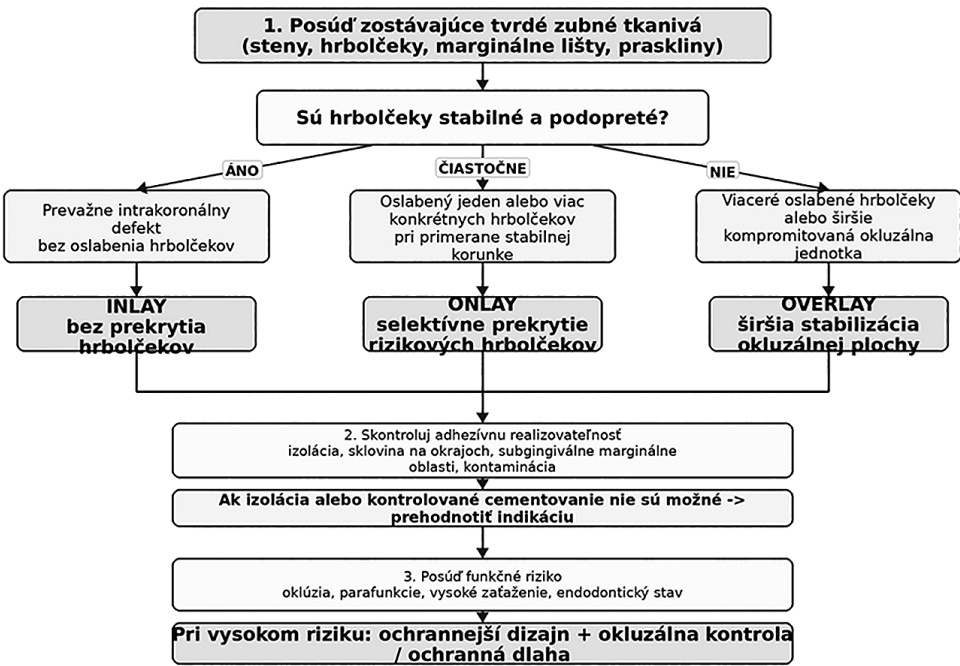
Voľba CAD/CAM bloku má význam, ale nemá nahradiť biomechanickú diagnózu zuba. Materiály s nižším modulom elasticity môžu v modelových situáciách vykazovať odlišnú distribúciu napätí ako tuhšie sklokeramické materiály, zatiaľ čo vyššia pevnosť a tvrdosť sklokeramik môžu byť výhodné v iných klinických súvislostiach [13 – 16]. Materiál však nevyrieši nepriaznivú geometriu preparácie. Ostré vnútorné uhly, tenké nepodopreté steny, praskliny a oslabené hrboľčeky zostávajú rizikovými miestami bez ohľadu na zvolený CAD/CAM blok. Z praktického hľadiska preto treba najskôr určiť, akú mieru ochrany zub potrebuje, a až následne zvoliť materiál, ktorý zodpovedá rozsahu rekonštrukcie, očakávanému zaťaženiu, možnosti adhézie a technickým limitom konkrétneho pracovného postupu. Materiálová voľba je súčasťou indikácie, nie jej náhradou.

Tab. č. 1 sumarizuje štyri klinické piliere rozhodovania pri CAD/CAM parciálnych rekonštrukciách.

Pilier rozhodovania	Čo hodnotiť klinicky	Riziko pri zanedbaní	Praktický dôsledok
Zostávajúce tvrdé tkanivá	počet stien, hrúbka a podopretie hrboľčiek, marginálne líšty, praskliny, endodontický stav	poddimenzovaná rekonštrukcia alebo zbytočná preparácia	určiť, či stačí inlay, alebo je potrebné prekrytie hrboľčiek
Marginálna adaptácia	preparácia, sken, cementová medzera, frézovanie, post-processing, skúška dosadenia	marginálna nepresnosť, retencia cementu, mikroinfiltrácia	štandardizovať celý digitálny a cementačný pracovný postup
Adhezívna predikovateľnosť	izolácia, dostupnosť skloviny, subgingiválne okraje, kontaminácia, hygienické podmienky	zlyhanie väzby alebo biologické komplikácie	neindikovať adhezívne riešenie, ak nemožno zabezpečiť kontrolované podmienky
Biomechanika a materiál	oklúzia, parafunkcie, modul elasticity, pevnosť, minimálna hrúbka materiálu	fraktúra zuba, fraktúra rekonštrukcie alebo fatigue poškodenie	zvoliť rozsah prekrytia a materiál ako jeden biomechanický celok

Tab. č. 1: Štyri piliere rozhodovania pri CAD/CAM parciálnych rekonštrukciách
Table 1: Four decision-making pillars in CAD/CAM partial restorations.

Praktický rozhodovací algoritmus pre CAD/CAM inlay, onlay a overlay



Obr. č. 3: Rozhodovací algoritmus pre voľbu medzi CAD/CAM inlay, onlay a overlay v posteriórnom úseku chrupu. Schéma integruje tri klinické filtre: rozsah zostávajúcich tvrdých zubných tkanív, adhezívnu realizovateľnosť a funkčné riziko. Algoritmus má orientačný charakter a nenahrádza individuálne klinické posúdenie biomechanického stavu zuba, adhezívnych podmienok, endodontického stavu a oklúzie.

Fig. 3: Decision-making algorithm for choosing between CAD/CAM inlay, onlay and overlay restorations in posterior teeth. The scheme integrates three clinical filters: the amount of remaining hard dental tissue, adhesive feasibility and functional risk. The algorithm is indicative and does not replace individual clinical assessment.

Praktická indikačná stratégia

Rozhodovanie možno v praxi zjednodušiť do niekoľkých krokov. Najskôr treba posúdiť, či je defekt prevažne intrakoronárny a či sú hrbolčeky stabilné. Ak áno, inlay môže byť racionálnou voľbou. Ak je oslabený jeden alebo viac hrbolčekov, ale zvyšok korunky zostáva primerane stabilný, indikácia sa posúva k onlay. Ak je oslabených viacero hrbolčekov alebo je širšie kompromitovaná okluzálna jednotka, je vhodné uvažovať o overlay alebo inom ochrannejšom riešení.

Druhým filtrom je adhezívna realizovateľnosť. Ak okraje nemožno izolovať alebo kontrolované cementovať, ani správne zvolený rozsah prekrytia nemusí viesť k predikova-

teľnému výsledku. Tretím filtrom je funkčné riziko: parafunkcie, vysoké okluzálne zaťaženie a nepriaznivé kontakty môžu posúvať indikáciu smerom k ochrannejšiemu dizajnu a súčasne si vyžadujú okluzálnu kontrolu alebo ochrannú dlahu. Prehľadný rozhodovací algoritmus je uvedený na obr. č. 3.

Klinický príklad: Pri rozsiahlejšom MOD defekte dolného molára so zachovanými, ale stenčenými hrbolčkami, nemusí byť inlay dostatočnou ochranou. Ak je oslabený najmä jeden funkčný hrbolček a okraje sú adhezívne kontrolovateľné, vhodnejším riešením môže byť onlay. Pri oslabení viacerých hrbolčekov alebo širšej strate okluzálnej stability sa indikácia posúva smerom k overlay.

Klinická situácia	Kontrolované riziko	Preferovaná voľba	Poznámka
prevažne intrakoronárny defekt; hrbolčeky stabilné a podopreté	zbytočná strata tvrdých tkanív	inlay	nepriamy postup zvážiť najmä pri väčšom defekte alebo potrebe lepšej morfológie
oslabený jeden alebo viac hrbolčekov, zvyšok korunky primerane stabilný	fraktúra rizikového hrbolčeka	onlay	prekrytie má byť odpoveďou na konkrétne biomechanické riziko
viaceré oslabené hrbolčeky alebo širšie kompromitovaná okluzálna plocha	nestabilita okluzálnej jednotky	overlay	vhodná pri potrebe širšej redistribúcie zaťaženia
endodonticky ošetrený zub s veľkou stratou tkanív alebo tenkými stenami	fraktúra oslabeného zuba	skôr overlay; individuálne zvážiť aj úplnú korunku	rozhoduje rozsah straty opory, nie samotný fakt endodontického ošetrovania
nepriaznivo subgingiválne okraje alebo nemožná izolácia	adhezívne zlyhanie	prehodnotiť indikáciu	technicky nepredikovateľné adhezívne riešenie netreba presadzovať za každú cenu
vysoké okluzálne zaťaženie alebo parafunkcie	fatigue poškodenie, fraktúra rekonštrukcie alebo zuba	ochrannejší dizajn + funkčné riešenie	zvážiť okluzálnu úpravu, ochrannú dlahu a vhodný materiál

Tab. č. 2: Indikačná stratégia pre voľbu medzi inlay, onlay a overlay

Table 2: Indication strategy for choosing between inlay, onlay and overlay restorations

Preparácia podľa typu rekonštrukcie

Pre úspešné prenesenie indikačnej stratégie do praxe je potrebné spojiť voľbu typu rekonštrukcie s adekvátnym dizajnom preparácie. Preparácia pre CAD/CAM parciálne rekonštrukcie má rešpektovať biologické možnosti zuba, minimálne hrúbky zvoleného materiálu a technické limity frézovania. Všeobecne má byť bez podbiehavých miest, s plynulými a čitateľnými okrajmi, zaoblenými vnútornými uhlami a dostatočným priestorom pre materiál v oblastiach funkčného zaťaženia.

Uvedené hodnoty treba chápať ako orientačné klinické kritériá. Konkrétne minimálne hrúbky sa môžu líšiť podľa použitého CAD/CAM materiálu, odporúčaní výrobcu, rozsahu rekonštrukcie a okluzálneho zaťaženia. Pri sklokeramických materiáloch sa často pracuje s minimálnou hrúbkou približne 1,0 až 1,5 mm v oblasti fisúry a izmu a pri prekrytí hrbolčekov približne 1,5 až 2,0 mm podľa materiálu a klinickej situácie [6, 13 – 16]. Okraje preparácie by mali byť, pokiaľ je to možné, čitateľné, prístupné kontrole a umiestnené mimo priamych okluzálnych kontaktov.

Typ rekonštrukcie	Preparácia	Orientačné kritériá	Praktická poznámka
Inlay	Intrakoronálna preparácia bez prekrytia hrbolčekov.	Bez podbiehavých miest; zaoblené vnútorné uhly; dostatočná šírka izmu; minimálna hrúbka materiálu v oblasti fisúry približne 1,0 až 1,5 mm podľa materiálu.	Vhodná iba pri stabilných a podopretých hrbolčkoch.
Onlay	Selektívne prekrytie jedného alebo viacerých oslabených hrbolčekov.	Redukcia prekrytého hrbolčeka tak, aby vznikol dostatočný priestor pre materiál, približne 1,5 až 2,0 mm podľa materiálu, oklúzie a funkčného rizika.	Prekrytie má byť odpoveďou na konkrétny rizikový hrbolček, nie rutinným rozšírením preparácie.
Overlay	Širšie prekrytie okluzálnej plochy a viacerých rizikových štruktúr.	Rovnomerná redukcia okluzálnej plochy; plynulý marginálny dizajn; dostatočná hrúbka materiálu v nosných oblastiach; eliminácia ostrých vnútorných uhlov.	Vhodná pri širšom oslabení okluzálnej jednotky alebo vyššom funkčnom riziku.
Všetky typy	Marginálny dizajn a technické zásady.	Čitateľné okraje, hladké prechody, zaoblené vnútorné uhly, bez ostrých hrán a podbiehavých miest; rešpektovanie minimálnej hrúbky konkrétneho CAD/CAM bloku.	Konečné hodnoty sa majú riadiť odporúčaniami výrobcu a individuálnou klinickou situáciou.

Tab. č. 3: Orientačné preparačné kritériá pre CAD/CAM inlay, onlay a overlay

Table 3: Indicative preparation criteria for CAD/CAM inlay, onlay and overlay restorations.

Diskusia

Prečo názvoslovie nestačí

Pojmy inlay, onlay a overlay sú užitočné, ale nemali by nahrádzať klinické uvažovanie. Rozhodnutie o rozsahu prekrytia je v skutočnosti rozhodnutím o miere ochrany zostávajúcich tvrdých zubných tkanív. Rovnaký názov rekonštrukcie môže v rôznych klinických situáciách znamenať odlišné biomechanické riziko. Preto je praktickejšie chápať tieto rekonštrukcie ako kontinuum od náhrady chýbajúceho tkaniva k aktívnej ochrane rizikových štruktúr.

Dve časté klinické chyby

Prvou chybou je príliš konzervatívna inlay v zube, ktorý už potrebuje ochranu oslabeného hrbolčeka. Takéto riešenie síce šetrí tkanivá, ale môže ponechať rizikový štruktúru bez funkčnej ochrany. Druhou chybou je opačný extrém: zbytočne rozsiahla overlay alebo úplná korunka tam, kde sú hrbolčeky ešte stabilné a selektívnejšie riešenie by bolo biologicky výhodnejšie. Konzervatívnosť teda neznamená automaticky menšiu rekonštrukciu; znamená zvoliť najmenší rozsah preparácie, ktorý ešte predikovateľne chráni zub.

Praktický význam pre každodennú prax

Pred preparáciou by mal lekár vedieť odpovedať na tri otázky: čo zostalo zo zuba, či sa dá spoľahlivo adhezívne ošetriť a aký rozsah ochrany bude zub potrebovať počas funkcie? Ak sú tieto otázky zodpovedané pred začiatkom preparácie, výber medzi inlay, onlay a overlay sa stáva logickým klinickým rozhodnutím, nie iba terminologickým označením finálnej rekonštrukcie.

Limitácie článku

Tento článok je cielený prehľad, nie systematický prehľad s kvantitatívnou metaanalýzou. Navrhnutá indikačná stratégia má orientačný charakter a nemá nahradiť individuálne klinické vyšetrenie, hodnotenie vitality a endodontického stavu, analýzu oklúzie, posúdenie prasklín, parodontálneho stavu, hygieny, kazového rizika a reálnej možnosti izolácie. Dostupné štúdie často kombinujú rôzne materiály, preparácie, cementačné protokoly a sledované obdobia, čo obmedzuje možnosť formulovať univerzálne pravidlá. Keďže literatúra neponúka jednu všeobecne platnú hranicu pre voľbu medzi inlay, onlay a overlay, klinické rozhodovanie musí zostať individualizované.

Záver

Prakticky možno voľbu medzi CAD/CAM inlay, onlay a overlay zhrnúť nasledovne: inlay je vhodná pri stabilnom intrakoronálnom defekte bez potreby prekrytia hrbolčekov; onlay pri potrebe selektívnej ochrany oslabeného hrbolčeka; overlay pri širšom oslabení okluzálnej jednotky. Ak nie je možné zabezpečiť spoľahlivú adhéziu alebo mechanicky dôveryhodný základ, treba indikáciu parciálnej rekonštrukcie prehodnotiť a zvážiť iný protetický postup.

Literatúra

- [1] Tzigeris A, Gálfióvá P, Kosnáč D, Thurzo A, Stanko P. Marginal Fit of Chairside CAD/CAM Ceramic Inlays: An In Vitro SEM Study. *Dent J (Basel)*. 2026;14(2):98. doi:10.3390/dj14020098.
- [2] Morimoto S, Rebello de Sampaio FBW, Braga MM, Sesma N, Özcan M. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res*. 2016;95(9):985-994. doi:10.1177/0022034516652848.
- [3] Fan J, Xu Y, Si L, Li X, Fu B, Hannig M. Long-term Clinical Performance of Composite Resin or Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *Oper Dent*. 2021;46(1):25-44. doi:10.2341/19-107-LIT.
- [4] Dioguardi M, Alovisei M, Troiano G, et al. Clinical outcome of bonded partial indirect posterior restorations on vital and non-vital teeth: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2021;25(12):6597-6621. doi:10.1007/s00784-021-04187-x.
- [5] Wang B, Fan J, Wang L, Xu B, Wang L, Chai L. Onlays/partial crowns versus full crowns in restoring posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *Head Face Med*. 2022;18(1):36. doi:10.1186/s13005-022-00337-y.
- [6] Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(2):204-230.
- [7] Amesti-Garaizabal A, Agustín-Panadero R, Verdejo-Solá B, et al. Fracture Resistance of Partial Indirect Restorations Made With CAD/CAM Technology. A Systematic Review and Meta-analysis. *J Clin Med*. 2019;8(11):1932. doi:10.3390/jcm8111932.
- [8] Vetromilla BM, Opdam NJ, Leida FL, et al. Treatment Options for Large Posterior Restorations: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *J Am Dent Assoc*. 2020;151(8):614-624.e18. doi:10.1016/j.adaj.2020.05.006.
- [9] Miao C, Yang X, Wong MCM, et al. Rubber dam isolation for restorative treatment in dental patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;(5):CD009858. doi:10.1002/14651858.CD009858.pub3.
- [10] Taylor A, Burns L. Deep margin elevation in restorative dentistry: A scoping review. *J Dent*. 2024;146:105066. doi:10.1016/j.jdent.2024.105066.
- [11] Goujat A, Abouelleil H, Colon P, et al. Marginal and internal fit of CAD-CAM inlay/onlay restorations: A systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent*. 2019;121(4):590-597.e3. doi:10.1016/j.prosdent.2018.06.006.
- [12] Di Fiore A, Zuccon A, Carraro F, et al. Assessment methods for marginal and internal fit of partial crown restorations: A systematic review. *J Clin Med*. 2023;12(15):5048. doi:10.3390/jcm12155048.
- [13] Lawson NC, Bansal R, Burgess JO. Wear, strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials. *Dent Mater*. 2016;32(11):e275-e283. doi:10.1016/j.dental.2016.08.222.
- [14] Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater*. 2013;29(4):419-426. doi:10.1016/j.dental.2013.01.002.
- [15] Belli R, Wendler M, de Ligny D, et al. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dent Mater*. 2017;33(1):84-98. doi:10.1016/j.dental.2016.10.009.
- [16] Bustamante-Hernández N, Montiel-Company JM, Bellot-Arcís C, et al. Clinical Behavior of Ceramic, Hybrid and Composite Onlays. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(20):7582. doi:10.3390/ijerph17207582.
- [17] Dioguardi M, Alovisei M, Comba A, et al. The influence of indirect bonded restorations on clinical prognosis of endodontically treated teeth: A systematic review and meta-analysis. *Dent Mater*. 2022;38(8):e203-e219. doi:10.1016/j.dental.2022.06.018.

Korešpondenčný autor

MDDr. Alexandros Tzigeris
e-mail: tzigeris1@uniba.sk,
ORCID: 0009-0001-9759-8031