Kompendium otiskování

Spolupracovali:
Prof. Dr. Bernd Wöstmann
Prof. John M. Powers, Ph.D.

Průvodce správným otiskováním

(teorie a praxe)

Předmluva

3M, leader mezinárodního trhu na poli otiskovacích hmot, je partnerem volby pro precizní otiskování jak v běžných praxích tak ve vzdělávání. Snažíme se pozvednout odbornou úroveň nových materiálů, technologií i výroby, abychom našim zákazníkům mohli nabídnout ty nejlepší systémy pro otiskování a pracovní postupy na trhu. Od zubních lékařů z celého světa jsme obdrželi velké množství pozitivních ohlasů týkajících se prvního a druhého vydání brožury „Průvodce správným otiskováním (teorie a praxe)“. Utvrdili jsme se tedy, že naše snaha neustále posouvat možnosti klinické praxe našich zákazníků, je velmi důležitá.

Tisíce zubních lékařů spolu s jejich týmy pracovali během posledních let podle naší brožury. Také mnoho univerzit a vzdělávacích center využívá naše materiály o otiskování jakožto měřítko kvality. Lékaři si je cení hlavně jako jasný a stručný návod pro praxi a další vzdělávání. Třetí edice se zaměřuje více na proces otiskování, jelikož se jedná o nejdůležitější krok při výrobě vysoce kvalitních a estetických protetických náhrad. Výzkum vývoje materiálů a pracovních postupů nás vedly k aktualizaci téměř všech kapitol.

3M je velice zavázáno, prof. Dr. Wöstmannovi, jednomu z autorů prvního a druhého vydání, za jeho kvalifikovaný, klinický a na postupy orientovaný odborný přístup. Kapitoly 1, 2, 4 a 6-11 čerpají z jeho výtečných klinických zkušeností. Poděkování 3M náleží také Dr. Powersovi za jeho příspěvek o vlivu chemického složení otiskovacích materiálů na jejich chování v klinické praxi probraný v kapitole 3.

3M doplnilo v kapitole 5 jejich poznatky o dlouholeté zkušenosti s technologiemi míchání otiskovacích materiálů.

Doufáme, že shledáte tyto úpravy nápomocnými pro svou další praxi a naše nové vydání vám pomůže zvýšit kvalitu vašich otisků a náhrad.

Dr. Alfred Viehbeck

3M ESPE Global Technical Director
St. Paul, MN, USA a Seefeld, Německo,
Květen 2008

Z anglického jazyka přeložila:
MDDr. Kateřina Miklišová

Biografie

Prof. Dr. med. dent. Bernd Wöstmann
Department of Prosthodontics –
Dental Clinic
Justus-Liebig-University Giessen
Schlangenzahl 14
35392 Giessen
Germany
Phone: +49 64199-46143 / -46150
Fax: +49 64199-46139
E-mail: Bernd.Woestmann@dentist.med.uni-giessen.de

Bernd Wöstmann, prof. Dr.

Dr. Wöstmann promoval v roce 1985 na univerzitě v německém Münsteru. Od roku 1986 do roku 1992 pracoval jako asistent a v letech 1993 až 1995 jako zástupce vedoucího Oddělení protetiky na téže univerzitě. V roce 1995 mu byla udělena docentura a roku 1998 profesura na Univerzitě Justa-Liebiga v Giessenu. Zabývá se převážně dentálními elastomery a prací s nimi související, obzvláště se věnuje otiskování v zubním lékařství. Pohybuje se taktéž v oblasti gerodontologie a implantologie. Dr. Wöstmann je členem mnoha vědeckých organizací včetně IADR a také několika pracovních skupin DIN-ISO. Svého času zastává roli prezidenta evropského fóra European College of Gerodontology (ECG) a druhého viceprezidenta ve vedení německé asociace German Geriatric Scientific Societies (DVGG). Dr. Wöstmann je autorem více než 200 odborných kapitol, článků, abstraktů a knih. Je členem redakčních rad mnoha časopisů s dentální tématikou a odpřednášel již na 400 odborných přednášek a prezentací. V roce 1999 mu byla udělena cena Friedrich-Hartmut-Dost Award za přínos na poli vzdělávání v oboru zubního lékařství. Dr. Wöstmann je spoluautorem několika prezentací, jež byly oceněny Německou Protetickou Společností (DGZPW), Německou Geriatrickou Společností (DGG) a Rakouskou Geriatrickou Společností.

Dental Consultants, Inc.
(THE DENTAL ADVISOR)
3110 W. Liberty
Ann Arbor, MI 48103
Phone: 734-665-2020 (x113)
Fax: 734-665-1648
E-mail: jpowers@dentaladvisor.com
www.dentaladvisor.com

John M. Powers, Ph.D.

Dr. Powers odpromoval na Michiganské univerzitě v roce 1967 v oboru chemie a v roce 1972 získal Ph.D. v oboru dentálních materiálů a strojním inženýrství. Zastává post staršího viceprezidenta ve společnosti Dental Consultants, Inc. a editora newsletteru, The Dental Advisor. Dr. Powers je profesorem na Oddělení konzervačního zubního lékařství a biomateriálů a vedoucím vědeckým pracovníkem Výzkumného centra biomateriálů na univerzitě v Houstonu. Působí také jako akademický pracovník univerzity v Massachusetts a jako hostující profesor na univerzitách v Michiganu, Řezně a Mnichově. Podílí se na výzkumu dentálních materiálů; barev a optických vlastností estetických materiálů; fyzikálních a mechanických vlastností dentálních cementů, kompozitních a jiných restorativních materiálů. Dr. Powers působí jakožto konzultant pro DMG/IADR a předseda ANSI/ADA v oblasti vosků a cementů. Je autorem více než 875 vědeckých článků, abstraktů a knih. Je spoluautorem učebnice Dental Materials-Properties and Manipulation a editorem knihy Craig's Restorative Dental Material. Je členem redakčních rad mnohých časopisů s dentální tematikou. Přednášel mnohokrát ve Spojených Státech, Evropě, Asii, Mexiku i Jižní Americe.

Předmluva
Biografie
1. Klinický význam přesnosti otisku 9
1.1. Úvod
1.2. Příčiny odchylek technických možností laboratoře a výsledků dosahovaných v klinické praxi 11
1.3. Zlepšení výsledků pomocí standardizace 11
1.4. Sjednocování pracovních postupů – v zubní ordinaci i laboratoři 12
2. Klinické parametry ovlivňující otiskování 13
2.1. Ústní hygiena a stav parodontu 13
2.2. Interval mezi preparací a otiskováním 13
2.3. Příprava pracovního pole 14
2.4. Anestezie 15
2.5. Výběr otiskovací lžíce a konkrétní techniky otiskování 15
2.6. Vyjmutí otisku z úst 16
3. Vlastnosti dnešních otiskovacích materiálů 17
3.1. Vývoj otiskovacích materiálů 17
3.2. Adiční otiskovací materiály 18
3.3. Kondenzační elastomery 21
3.4. Otiskovací materiály pro situační otisky 22
3.5. Kompatibilita otiskovacích materiálů a jejich likvidace 23
3.6. Přehled typů a konzistencí materiálů dle ISO normy 4823:2000 24
4. Otiskovací lžíce 25
4.1. Výběr lžíce 25
4.2. Konfekční lžíce 25
4.3. Optimalizované konfekční lžíce 27
4.4. Individuální lžíce 27
4.5. Lžíce pro duální otisk 29
4.6. Adheziva 29
5. Míchání otiskovacích materiálů 30
5.1. Ruční míchání 30
5.2. Ruční dispenser 32
5.3. Automatický míchací systém 33
6. Techniky otiskování 38
6.1. 1-kroková technika 38
6.2. 2-kroková technika 39
6.3. Otiskování 40
7. Indikace 42
7.1. Ortodontické dlahy 42
7.2. Fazety 43
7.3. Adhezivní můstky 43
7.4. Inleje a onleje 44
7.5. Korunky 44
7.6 Můstky 45
7.7 Hybridní náhrady 45
7.8. Implantáty 46
7.9. Souhrn indikací a technik 47
8. Dezinfekce 48
9. Skladování otisku a transport do laboratoře 49
10. Výroba sádrového modelu 50
10.1. Standardizace odlévání modelů 50
10.2. Typy modelů 50
10.3. Načasování odlití 51
11. Závěr 52
12. Otiskování v klinické praxi – přehled 53
13. Zdroje 54
14. Rejstřík 57
15. Přehled otiskovacích materiálů 3M 58

1. Klinický význam přesnosti otisku

(B. Wöstmann)

1.1. Úvod

Přesně padnoucí protetické práce, které mohou být nasazeny bez nutnosti dalších úprav jsou cílem každého zubního lékaře. Takovéto náhrady nejen urychlují a zefektivňují práci, ale také šetří parodont. Mimo to, estetické nároky pacientů v dnešní době vyžadují maximální přesnost prací. Charakteristické zbarvení dásně postižené chronickou gingivitidou způsobenou nedosedajícími celokeramickými korunkami je v dnešní době naprosto nepřípustné.
Důležitým krokem k dosáhnutí požadovaných výsledků je správný otisk. Cílem otisku je získat přesný, objemově stálý „negativ“ situace v ústech, který může sloužit jako forma pro odlití modelu. Většina nepřímo zhotovených náhrad je vyráběna v zubních laboratořích na těchto modelech a je tedy nezbytné, aby modely odpovídaly reálné situaci v ústech. Navzdory rychlému vývoji techniky na poli CAD/CAM systémů zůstávají otisky stěžejními pro protetické zubní lékařství. Přinejmenším v blízké budoucnosti budou otisky hrát prim v komunikaci mezi zubní ordinací a laboratoří. Většina dnes dostupných CAD/CAM systémů začíná od modelu, a proto také primárně vyžaduje otisk. Navzdory mnoha snahám nebyl ještě klasický způsob otiskování plně nahrazen modernějšími technikami – „fotografickým“ otiskem snímaným intraorálním skenerem, např. přístrojem CEREC (Sirona Dental Systems). 3D zobrazovací techniky (např. 3M Lava™ Chair-side Oral Scanner C.O.S.) však mají v budoucnosti své místo a četnost jejich využití bude stoupat. Ač jsou tyto technologie slibné, pro zachycení subgingiválních oblastí a míst špatně přístupných zůstává konvenční otisk nezbytným.

Trendy v digitálním otiskování

Hmoty na bázi elastomerů byly během posledních 100 let zdokonalovány, zjednodušovány a uzpůsobovány pro pacientův komfort.
Moderní materiály jsou pevné, přesné, stálé, hydrofilní a mohou být míchány strojově. Přesto však musí pacient vydržet s otiskovací lžící v otevřených ústech po několik dlouhých minut a vnější faktory jako např. teplota mohou ovlivnit výsledek procedury.

Z tohoto důvodu započal výzkum možností digitalizace otiskování. První optický otiskovací systém byl přiveden na trh v osmdesátých letech jako součást systému CEREC (Sirona Dental Systems). Systém Lava™ Chairside Oral Scanner C.O.S. využívá technologii 3D-in-motion. Na rozdíl od jiných systémů zachycujících pouze jeden obraz, přenáší skener sérii 3D video obrazů v reálném čase na dotykový monitor. Digitální otisky se odesílají do zubní laboratoře, kde si technik digitálně vyřízne a označí hranici preparace. Modely jsou vyráběny s digitální přesností za použití stereolitografie. V budoucnosti se ale prozatím nezbytná výroba modelu může dostat do pozadí. 3M již vyrábí zirkonové bločky Lava™ pro CAD/CAM technologii.

V budoucnu bude možno bločky strojově opracovat na základě digitálního otisku a přeskočit tak úplně fázi modelu.

Přesný okrajový uzávěr: co je nezbytné a co možné?

Identická replika reálné situace v ústech není s ohledem na mnohé vlastnosti dnešních materiálů zcela možná. Ve skutečnosti neustále balancujeme mezi protetickou prací, která je buď mírně větší nebo menší. Větší korunky se vyznačují nepřesným a volným uzávěrem, ty menší zase nedosahují hranice preparace.

Biologická tolerance okrajových nepřesností není téměř známa, ačkoliv byl prokázán vliv přesnosti okrajového uzávěru jak na onemocnění periodoncia, tak vznik sekundárního kazu.

Okraje náhrady téměř nelze upravovat a proto jsou kritickým bodem protetické práce. Okluzální a aproximální nepřesnosti mohou být opraveny mnohem snadněji, ať už jde o kovové či zirkon oxidové náhrady. Proto je přesná reprodukce okraje preparace stěžejní k dosažení dobrého okrajového uzávěru. In vitro dosahuje přesnost uzávěru přibližně 50µm v průměru[4-6], klinicky se však takovéto hranici není možné přiblížit. Tyto rozdíly se týkají především subgingiválních a paragingiválních oblastí. Pokud je okraj korunky umístěn zcela supragingiválně, je možno dosáhnout přesnosti srovnatelné s výsledky laboratorních testů. Tyto skutečnosti jsou podloženy mnohými studiemi[7-12].

Jaké jsou příčiny uvedených rozdílů mezi technickými možnostmi a výsledky dosahovanými v klinické praxi? Povětšinou jsou důvodem faktory působící během klinické fáze ošetření pacienta. Tyto faktory budou popsány v následující kapitole.

Obr. 1: Dnešní postup pro zhotovení kovových (vlevo) a CAD/CAM (vpravo) náhrad v laboratoři.

1.2. Příčiny odchylek technických možností laboratoře a výsledků dosahovaných v klinické praxi

Nehledě na výběr technologie výroby finální práce, je nutno dodržovat v ordinaci i laboratoři stejné pracovní postupy. Chyby a nepřesnosti vznikají u všech fixních prací stejně.

Lumen korunky musí být vždy o něco větší než obvod preparovaného zubu, aby zbyl prostor pro cementaci korunky. Vhodné je tedy mírné rozšíření průměru korunky v průběhu pracovního postupu. Vzhledem k vlastnostem materiálů (objemové kontrakci sádry či otiskovacích materiálů) to však není možné. Zkušení laboranti objemovou kontrakci materiálů kompenzují různými způsoby, jako např. aplikací izolantů aj.

1.3. Zlepšení výsledků pomocí standardizace

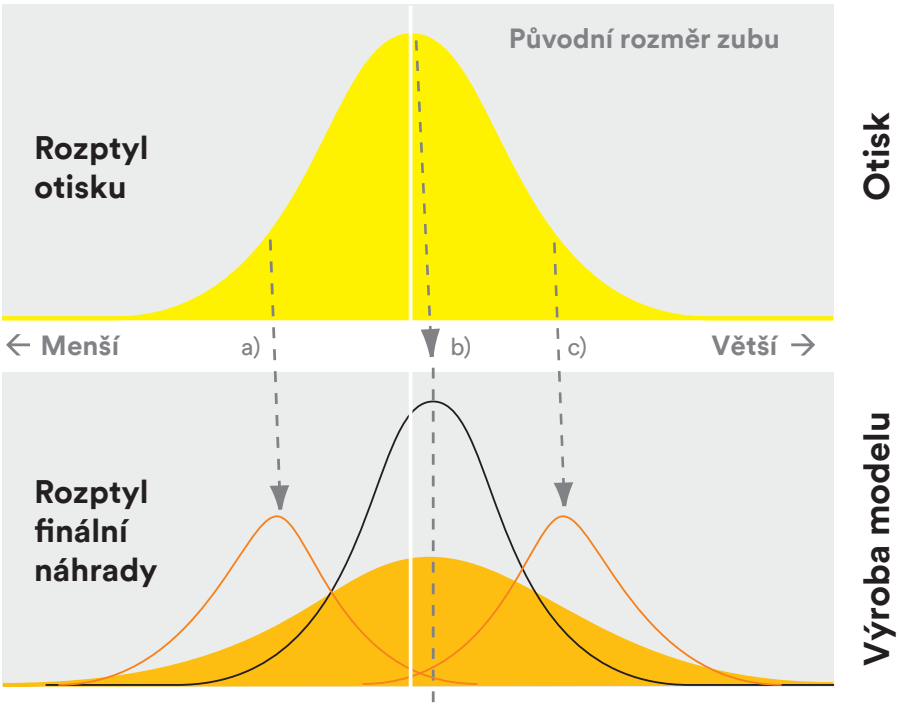
Abychom dosáhli požadovaných výsledků musíme celý proces od preparace zubu, až po dosazení finální práce standardizovat[13].

Obr. 2 zjednodušeně znázorňuje, že vztah reálných rozměrů preparovaného zubu a rozměrů reprodukovaných v otisku, přibližně odpovídá Gaussově křivce. Šíře křivky závisí od stálosti podmínek při otiskování (jako např. techniky otiskování, výběru lžíce, teploty, apod.). Pouhým lidským okem není možné tyto rozměry v běžné praxi hodnotit.

Následující kroky laboratorní fáze (výroba modelu, ořezání, odlévání) se principiálně řídí stejnými pravidly. Rozdíl tkví pouze v pozici maxima křivky, jež nadále nekoreluje s rozměry preparovaného zubu, nýbrž s rozměry reprodukovanými pomocí otisku (např. pozice a, b nebo c na obr. 2).

Problém je tedy jasný, s každým dalším krokem se odchylky zvětšují (viz červená křivka na Obr. 2).

Je běžným omylem, že se tyto odchylky plynoucí z nedostatku standardizace procesu „vyrovnají“ samy.[22]



Obr. 2: Rozpětí možných výsledků pramenících z vícekrokového pracovního procesu.

Statistické rozpětí výsledků může být zúženo sjednocením pracovních postupů, dobrou komunikací mezi lékařem a technikem, používáním moderních a kvalitních otiskovacích materiálů (stálých a neměnných nehledě na výrobě) a také správným nakládáním s těmito materiály, například přípravou strojovým mícháním[14].

1.4. Sjednocování pracovních postupů v zubní ordinaci i laboratoři

V běžné klinické praxi může být statistický rozptyl zúžen především sjednocením pracovních procesů, počínaje plánem terapie a konče transportem otisku do laboratoře.

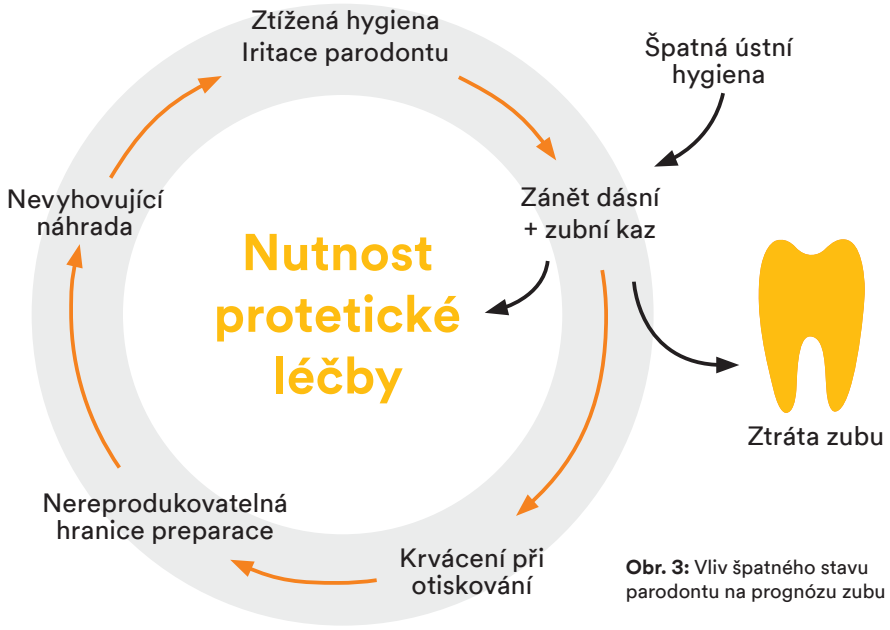
Základem je mimo jiné správně načasovat jednotlivé pracovní fáze v ordinaci i laboratoři. Je velmi důležité, aby laboratoř byla informována o podmínkách otiskování a mohla tak kompenzovat možné vznikající odchylky vhodnými metodami. Úspěch tedy leží v komunikaci mezi zubním lékařem a laboratorním technikem. Pouze dobře informovaný technik, který je seznámen s výběrem otiskovacího materiálu a techniky, může vyrobit dobře padnoucí protetickou práci.

2. Klinické parametry ovlivňující otiskování

(B. Wöstmann)

2.1. Ústní hygiena a stav parodontu

Stav parodontu a úroveň orální hygieny významně ovlivňuje výsledek otiskování, jelikož zanícený parodont v okolí preparovaného zubu má vyšší tendenci krvácet. Krvácení dásní je neoddělitelně spjato s onemocněním parodontu a nevyhovujícími hygienickými návyky pacienta, a je tedy velmi důležité motivovat pacienta k dobré ústní hygieně ještě před protetickou fází ošetření. Čím horší orální hygiena, tím vyšší riziko selhání terapie lze očekávat (viz Obr. 3)[70;71].



Obr. 3: Vliv špatného stavu parodontu na prognózu zubu

2.2. Interval mezi preparací a otiskováním

Tento interval je nesmírně důležitým aspektem úspěchu a donedávna byl zanedbáván. Ošetřující lékař by měl s otiskováním vyčkat, zejména pokud došlo během preparace k poranění marginální gingivy, dokud se dáseň nezhojí (až jeden týden, pokud není možno efektivně vysušit sulcus). Toto opatření významně snižuje riziko selhání[15,16.] Nejvyšší odchylky je možné očekávat, pokud k otiskování přistoupíme na druhý den od preparace, kdy zavedením vlákna nevyhnutelně poškodíme granulační tkáň vytvořenou po poranění a vyvoláme tak těžce stavitelné krvácení[25].

Riziko selhání je tedy menší pokud otiskování neplánujeme ihned po preparaci, a to dokonce i u preparací supragingiválně ukončených[15,16].

! **Otisknout lze pouze struktury přístupné otiskovacímu materiálu.**

! **Jednoduchý test kompatibility otiskovacích materiálů s retrakčními materiály:**

Testované retrakční vlákno namočené v adstringentním roztoku obalíme v otiskovacím materiálu typu light body, který plánujeme použít. Jako kontrolu použijeme vlákno navlhčené slinou nebo solným roztokem. Po ztuhnutí by nemělo být možné vlákno z otiskovací hmoty vytáhnout. Pokud je vlákno ve hmotě volné a lze jej z něj vytáhnout, nebo v jeho okolí nedošlo k řádnému ztuhnutí materiálu, nelze retrakční materiál považovat za kompatibilní.

Obr. 5: Zavedené retrakční vlákno

Obr. 7: Aplikace Adstringentní retrakční pasty

2.3. Příprava pracovního pole

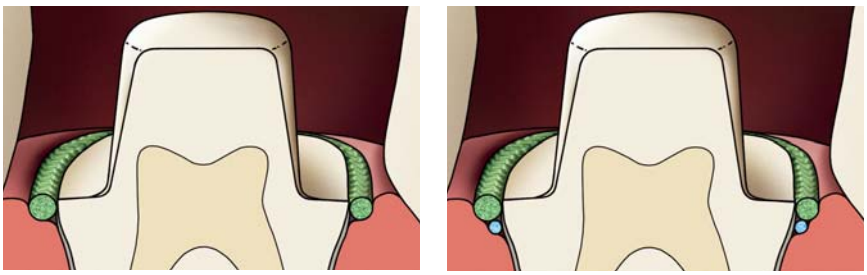
Retrakce

Základem úspěchu otiskování je přesná reprodukce preparovaného zubu. Jedině tak může být na modelu jednoznačně určen okraj preparace. Reprodukovat lze pouze oblasti přístupné otiskovací hmotě. U supragingiválních preparací je vcelku snadné udržet otiskovaný povrch suchý a přístupný[8,17]. Nicméně zuby indikované k protetickému ošetření korunkami jsou často velmi destruovány a preparační hranice leží plně nebo alespoň částečně subgingiválně. Preparace pilířových zubů můstku se z retenčních důvodů ukončuje zpravidla paragingiválně nebo subgingiválně.

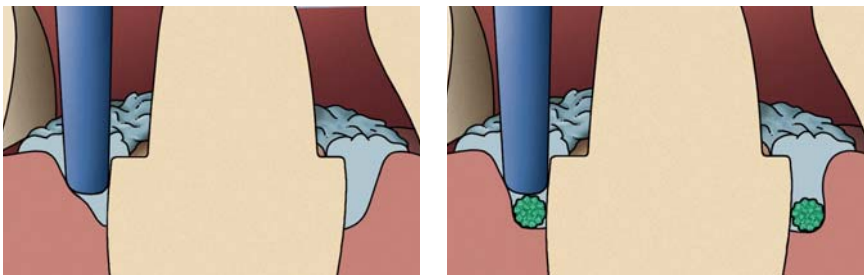
Pokud by otiskovací hmota nezatekla do míst hranice preparace, zpřístupníme tuto oblast chirurgicky a/nebo dáseň odtlačíme retrakčními materiály.

U zdravého parodontu nepotřebujeme retrakční materiály pro jejich hemostatické vlastnosti. Někdy je však třeba sáhnout po předem impregnovaných retrakčních vláknech i navzdory použití anestetik s vasokonstrikčními přísadami (zvláštní opatrnosti je třeba dbát u pacientů se srdečními chorobami). Tato vlákna nebo retrakční tekutiny na bázi kovových solí mohou posléze reagovat s otiskovacími materiály a bránit jejich správnému tuhnutí[18;19].

Účelem retrakce je oddálit přilehlé tkáně s co nejmenším rizikem jejich poranění a zpřístupnit tak celou preparovanou oblast. Používány jsou převážně dvě retrakční techniky – technika jednoho nebo dvou vláken. Při technice dvou vláken nejprve zavedeme tenčí vlákno na dno dásňového žlábku a nad něj poté silnější vlákno a/nebo adstringentní retrakční pastu, jež poslouží k roztlačení tkání. Při obou technikách se poslední vlákno těsně před otiskem odstraňuje.



Obr. 4: Technika jednoho vlákna (vlevo) a technika dvou vláken (vpravo).



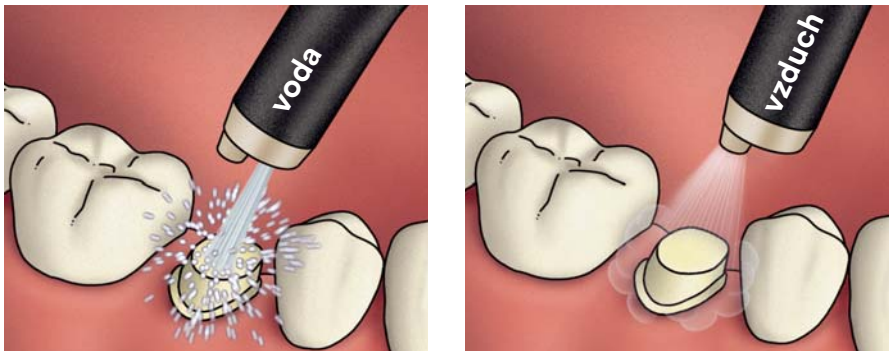
Obr. 6: Použití pasty (vlevo) a použití pasty v kombinaci s vlákny (vpravo).

Takto otevřený sulkus již může být vysušen za použití past, např. Adstringentní retrakční pasta (3M). Pro oddálení gingivy v okolí jednoho zubu lze použít retrakční kapničky, např. Comprecap).

Toaleta preparovaného zubu

Před zhotovením otisku je třeba preparovaný zub řádně opláchnout vodním sprejem od veškerých zbytků použitých chemikálií, jako např. peroxidu vodíku. Tyto látky zpomalují tuhnutí otiskovacích materiálů. VPS (A-silikony) a polyéterové materiály reagují se zbylým peroxidem, VPS tvoří pěnu a dochází ke zkreslení okraje preparace.

Zbytky nezreagovaného metakrylátu kompozit narušují proces tuhnutí a tak je třeba zub před otiskem otřít alkoholem a opláchnout vodou (viz. kapitola 3.5.). Následně zub opatrně osušíme vzduchovou pistolí.



Obr. 8: Oplach vodním sprejem a vysušení preparovaného zubu vzduchovou pistolí.

2.4. Anestezie

Lepších výsledků dosahujeme po aplikaci lokální anestezie, kdy pacient necítí žádnou bolest během otiskování, obzvláště při zavádění retrakčních vláken a vysušování pahýlů. Bolestivé reakce pacienta často vedou k nesprávnému zavedení retrakčních vláken nebo nedostatečnému vysušení zubů, což ústí v nekvalitní otisk. Většina anestetik navíc obsahuje vasokonstrikční přísady, jenž anemizují dáseň, snižují riziko krvácení a tedy zlepšují kvalitu otisku.

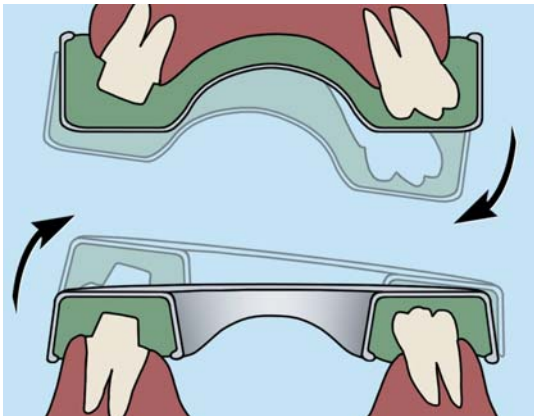
2.5. Výběr otiskovací lžíce a jednotlivé techniky otiskování

Správný výběr otiskovací lžíce a techniky hraje podstatnou roli, a proto jsme této problematice věnovali kapitoly 4 a 6.

2.6. Vyjmutí otisku z úst

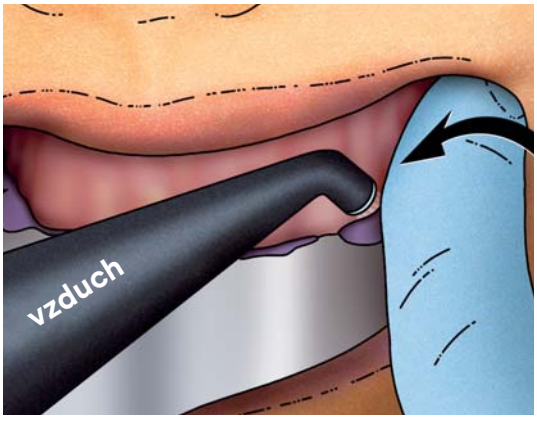
Otisk uvolňujte souhlasně s dlouhou osou zubu.

I u zdánlivě jednoduchého vyjmutí otisku z úst musíme respektovat základní pravidla, abychom se vyhnuli jeho permanentní deformaci. Techniku vybíráme na základě lokalizace a počtu preparovaných zubů. V horní čelisti jsou osy zubů levého a pravého kvadrantu konvergentní, v dolní čelisti pak divergentní. Deformaci se vyhneme pouze při snímání otisku v dlouhé ose preparovaného zubu. V dolní čelisti nejprve uvolníme otisk na straně preparovaného zubu. V postranním úseku horní čelisti je postup přesně opačný (Obr. 9). Pokud se preparovaný zub nachází ve frontálním úseku horní čelisti, uvolňujeme otisk nejprve palatinálně. Nebudeme-li se těmito pravidly řídit, může lehce dojít ke zkreslení výsledku plastickou deformací otisku. Při otiskování zubů preparovaných zároveň na obou stranách čelisti je deformace nevyhnutelná. V takových případech je nutné pečlivě vybrat otiskovací lžíci, jež bude mít dostatek prostoru v podsekřivých oblastech (viz kapitola 4).



Obr. 9: Správný postup vyjmutí otisku z úst: v dolní čelisti uvolněte lžíci nejprve na straně preparace, v horní pak na straně opačné.

V případě, že mezi otiskovacím materiálem a strukturami dutiny ústní vznikne podtlak, který ztěžuje vyjmutí lžíce, prsty odtáhněte sliznici ve vestibulu a lžíci podeberte, popřípadě si pomozte vzduchovou pistolí (viz Obr. 10).



Obr. 10: K uvolnění otisku použijte prsty či vzduchovou pistoli.

3. Vlastnosti dnešních otiskovacích materiálů

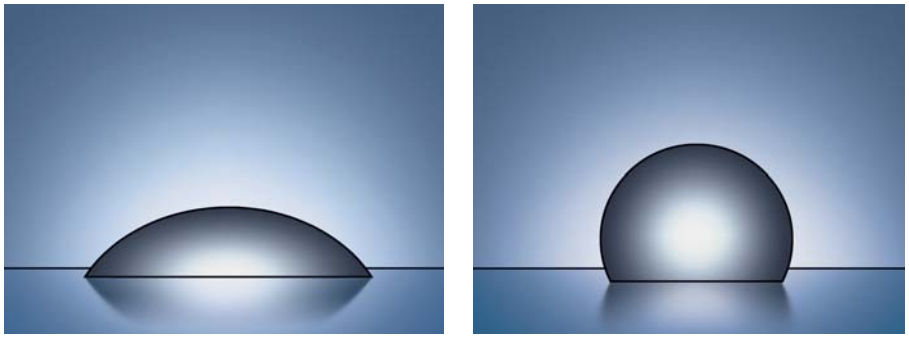
(J. M. Powers)

3.1. Vývoj otiskovacích materiálů

Novou éru v otiskování ve třicátých letech zahájilo zavedení reverzibilních hydrokoloidů, kdy bylo poprvé možné zaznamenat v otisku podsekřiviny. Objev polysulfidů nastartoval v padesátých letech zařazení elastomerů do oboru zubního lékařství. Silikony typu C byly přivedeny na trh před 60 lety a stejně jako polysulfidy nebyly primárně určeny k intraorálnímu použití.

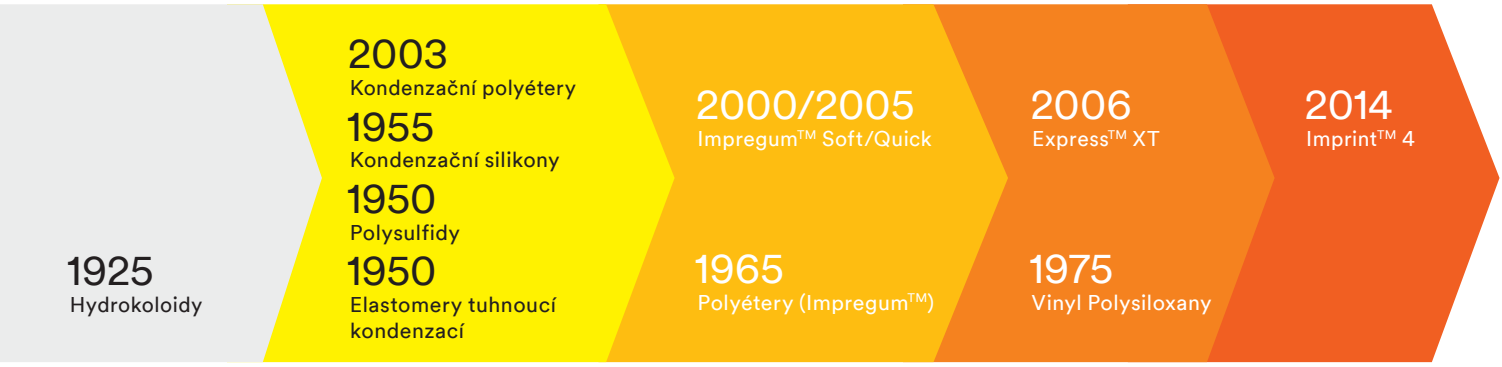
Hlavní nevýhodou těchto typů otiskovacích materiálů je objemová kontrakce způsobená evaporací vody - v případě hydrokoloidů - nebo tvorbou nízkomolekulárních odpadních produktů - u kondenzací tuhnoucích elastomerů.

V roce 1965 přineslo 3M na trh polyéterové otiskovací hmoty. Tyto materiály jsou hydrofilní a tuhnou kationtem iniciovanou polymerizací, vykazují výborné mechanické vlastnosti, dobrou elasticitu a nepodléhají téměř žádné objemové kontrakci. Hlavními výhodami jsou hydrofílie, zatékavost a povaha tuhnutí. Hydrofílie je základním požadavkem při hledání moderního otiskovacího materiálu.



Obr. 11: Na hydrofilním povrchu se kapka vody rozprostírá do plochy (vlevo), kdežto kontakt kapky vody s hydrofobním povrchem je minimální (vpravo).

Poté byly představeny adiční silikony (vinyl polysiloxany), jež jsou však ve své molekulární podstatě hydrofobní. Hydrofóbnost těchto materiálů byla redukována přidáním surfaktantů, jež zvyšují afinitu k vodě hlavně ve fázi tuhnutí[22-24]. Po ztuhnutí vykazují vinyl polysiloxany výbornou objemovou stálost v čase, odolávají změnám teplot i vlhkému prostředí. Jsou známy převážně pro svou elasticitu. Některé z novějších materiálů jako například Imprint ™ 4/Express™ XT (3M) byly speciálně navrženy k řešení problému trhlin.



Obr. 12: Vývoj otiskovacích materiálů

3M vyvinulo nové polyéterové otiskovací materiály (Impregum™ Soft/DuoSoft™), které skýtají všechny pozitiva polyéterů a nabízí jednoduchost práce u křesla i v laboratoři.

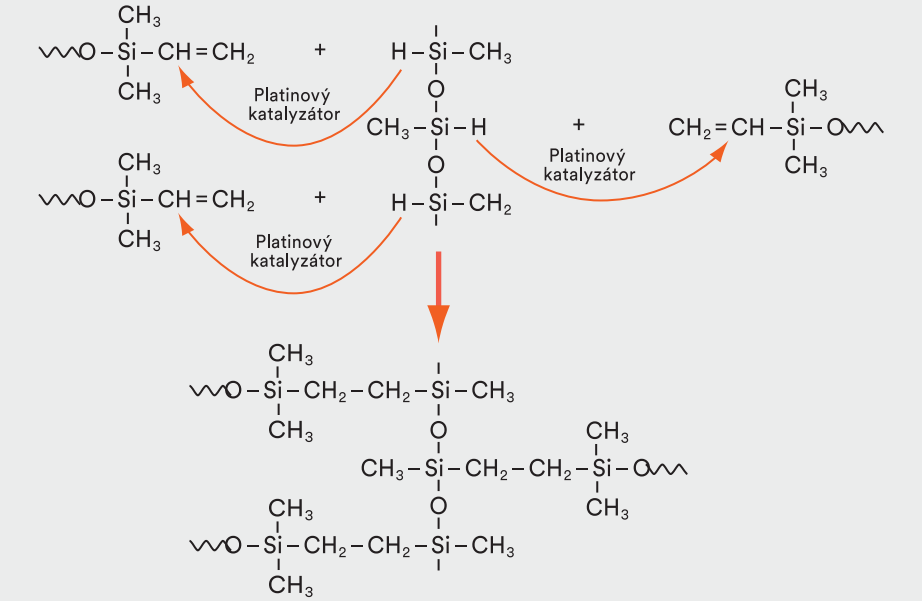
3.2. Adiční otiskovací materiály

Vinylpolysiloxany (VPS, adiční silikony, A-silikony)

Tuhnutí vinylpolysiloxanů probíhá na bázi adiční reakce. Oproti kondenzačním materiálům, jež jsou náchylné k objemové kontrakci, zůstávají vinylpolysiloxany objemově stálé.
Během tuhnutí reagují uhlovodíkové řetězce silikonů (hydrogensiloxan, vinylsiloxan) s platinovým katalyzátorem. Adici hydrogensiloxanu (-O-Si-H) k vinylsiloxanu (CH_2=CH-Si-O) nazýváme hydrosilace. Výsledkem reakce je vznik vinyl polysiloxanu[23;25;26].
Platina, jakožto katalyzátor, je nejprve přítomna ve formě H_2PtCl_6, poté je redukována a následně slouží jako dokovací stanice pro výše zmíněné reaktanty. Po spojení se reaktanty z platiny uvolňují (viz Obr. 13).

Vinylpolysiloxany jsou ve své podstatě hydrofobními materiály – skládají se převážně z apolárních uhlovodíkových řetězců, ale úpravami se mohou stát hydrofilními. Hydrofílie lze dosáhnout přidáním surfaktantů, jejichž hydrofobní část zajišťuje mísitelnost s VPS a hydrofilní část zodpovídá za lepší smáčivost.

Tekutý siloxan se po přidání anorganického plniva mění na pastu. Tixotropní vlastnosti vinylpolysiloxanů můžeme kontrolovat přidáním vhodného plniva. Barvu upravujeme pomocí barviv a pigmentů.



Obr. 13: Polymerační reakce vynilpolysiloxanů

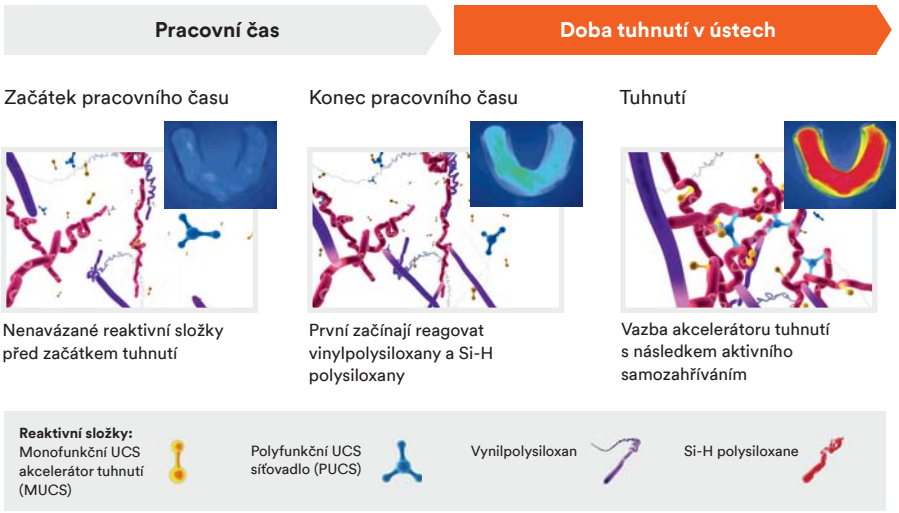
Známé značky:

- **Imprint™ 4** (3M)
- **Express™ XT Penta** (3M)
- **Aquasil** (Dentsply)
- **Take 1 Advanced** (Kerr)
- **Variotime** (Heraeus Kulzer)

Nové vinylpolysiloxany jako Imprint™ 4/Express™ XT obsahují speciálně vyvinuté síťovadlo. Vyznačují se vyšší pevností v tahu, nižším rizikem trhlin a větší elasticitou.

A-silikony nemají téměř žádné desinfekční omezení a jsou srovnatelné s většinou ostatních materiálů[27].

Vynilpolysiloxan Imprint™ 4 obsahuje navíc akcelerátor tuhnutí, který způsobuje aktivní samozahřívání. Tato chemická reakce způsobí, že se hmota aktivně a rychle zahřeje na tělesnou teplotu po uplynutí pracovního času, čímž dojde k urychlení tuhnutí (Obr. 14).

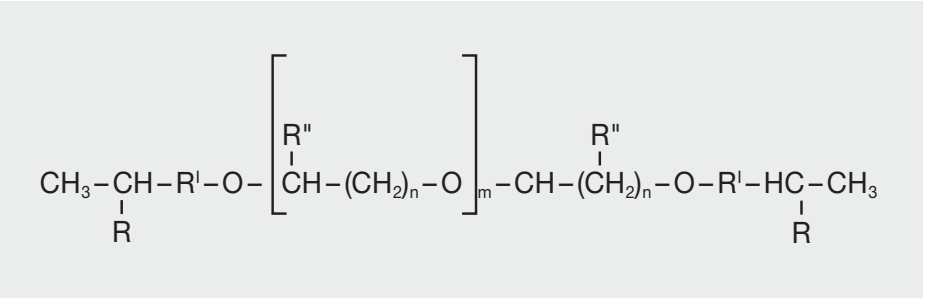


Obr. 14: Schématické znázornění tuhnoucí reakce Imprint™ 4.

Imprint™ 4 je mimořádně hydrofilní díky modifikovanému polyalkylenoxidovému smáčedlu. Vysoká hydrofílie je patrná již u neztuhlého materiálu v prvních sekundách míchání.

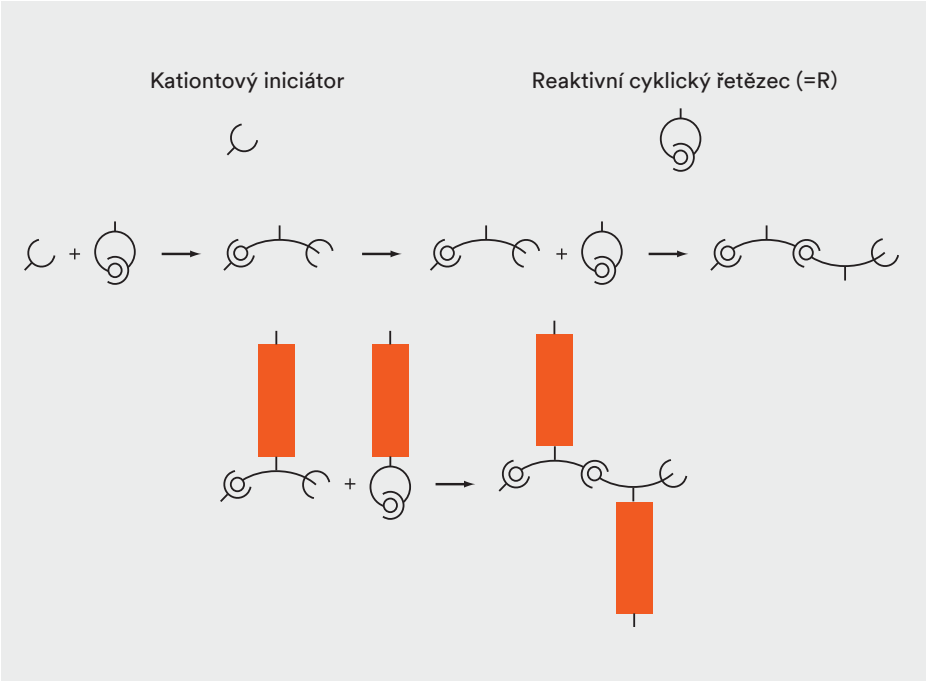
Polyétery tuhnoucí polymerizací cyklických sloučenin

V základní pastě polyéterů je obsažen dlouhý řetězec, tzvmakromonomer, kopolymer etylenoxidu a butylen oxidu (Obr. 15). Cyklické skupiny na koncích makromolekulárního řetězce jsou reaktivní a vlivem iniciačního kationtu katalyzátoru dochází k jejich zesíťování (Obr. 15, 16).

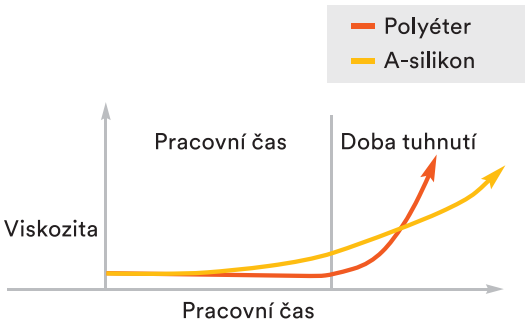


Obr. 15: Makromonomer polyéteru – řetězec je zakončen vysoce reaktivními cyklickými skupinami (značeny R).

Kationt iniciuje otevření cyklu polyéterového kopolymeru (základní molekula polyéteru) a ten se pak stejně jako kationt stává iniciátorem otevírání dalších cyklů. Dochází k řetězové reakci kationtů. Kdykoliv dojde k otevření cyklu, kationt zůstává navázán na předchozí cyklickou molekulu a dochází tak k prodlužování řetězce[23]. Tento unikátní mechanismus způsobuje tzv. „snap set“ efekt, neboli tuhnutí skokem[28] (Obr. 17).



Obr. 16: Polymerizační reakce během tuhnutí polyéterů.



Obr. 17: Tuhnutí skokem u polyéterových materiálů firmy 3M. Zdroj: 3M

Známé značky polyéterů:

- **Monophase /Impregum™**(3M)

Makromonomer polyéteru (Obr. 15) je dlouhý řetězec skládající se ze střídajících se atomů kyslíku a alkylových skupin (O-[CH_2]n). Z rozdílů polarit kyslíkových a uhlíkových (vodíkových) molekul plyne hydrofílie polyéterů. Po kontaktu s vodou se projevuje téměř okamžitě.

Vedle adičních silikonů jsou polyétery jedněmi z nejdůležitějších produktů mezi otiskovacími hmotami. Hydrofilnost polyéterů plynoucí z jejich molekulární struktury je vzhledem k jistému vystavení vlhkosti dutiny ústní velkou výhodou a to obzvláště při otiskování subgingiválních oblastí sulku[29].

Polyétery se díky hydrofilním makromonomerům vyznačují perfektní zatékavostí a silnou adhezí. Stékavost je podložena přítomností molekul triglyceridu, vysoká pevnost zase anorganickým plnivem.

Díky identickému chemickému složení můžeme mezi sebou kombinovat všechny 3 typy konzistencí polyéterových materiálů firmy 3M.

3.3. Kondenzační elastomery

Polysulfidy (Thiokoly)

Polymerace polysulfidů probíhá polykondenzační reakcí, ve které vzniká jako odpadní produkt voda. Některé polysulfidy můžeme kvůli obsahu oxidů těžkých kovů (hl. olova) řadit mezi toxické[30].

Známé značky:

- **Permlastic** (Kerr)

Polysulfidy nemají ve srovnání s polyétery a silikony tak dobrou elasticitu. I po klinicky znatelném ztuhnutí materiálu stále probíhá polymerační reakce. Během ní se nadále zvyšuje elasticita materiálů, a proto bychom měli otisk ponechat v ústech minimálně dalších 5 minut po znatelném ztuhnutí hmoty[31]. Polysulfidy v dnešní době nehrají významnou roli na trhu[23;25], ale stále existují indikace k jejich použití.

Známé značky:

- **Optosil/Xantopen** (Heraeus Kulzer)
- **Speedex** (Colténe/Whaledent)

C- silikony (Kondenzační silikony)

Kondenzační silikony se skládají z olejnatých polydimetylsiloxanů s hydroxylovými skupinami a plniva – diatomitu, TiO_2 a ZnO. Základní složka - tetrafunkční alkoxysilany - v přítomnosti katalyzačních látek (dilaurátu dibutylzinečnatého nebo oktoátu zinečnatého) reaguje s hydroxylovými skupinami, za vzniku odpadního produktu (většinou alkoholu). Nastává polymerace kondenzací. Po ztuhnutí následuje evaporace alkoholových zbytků a objemová kontrakce materiálu. Častým problémem je odhad mísícího poměru při ručním míchání. Při standardním míchání můžeme očekávat +/- až 25% odchylku v délce tuhnutí, která významně ovlivňuje kvalitu otisku[23-25].

C-silikony jsou kompatibilní s většinou modelových materiálů, ale byly hlášeny alergické reakce na katalyzační složku. Během míchání bychom se měli vyhnout kontaktu s kůží.

Reversibilní hydrokoloidy

Hlavní složkou reversibilních hydrokoloidů je dlouhý řetězec polysacharidu galaktózy - agar. Po přimísení vody vzniká želatinová hmota, která tuhne v pokojové teplotě. Při zahřátí se mění na tekutý sol-gel a při ochlazení zpět do pevné fáze. Konkrétní podmínky tuhnutí a kapalnění hmoty závisí na vlastnostech agaru, příměsích a dalších. Do hydrokoloidů se pro lepší stékavost přidávají příměsi jako mastek, vápno či borax.

Při správném zacházení jsou hydrokoloidní materiály velmi přesné a srovnatelné s jinými elastomerními hmotami. Na druhé straně je otiskování těmito hmotami poměrně technicky náročné a těžkopádné. Další nevýhodou je omezená doba skladování a nedostatečná pevnost materiálu. Hydrokoloidní otisky musí být odlity nejpozději do 20 minut od zhotovení otisku. Důsledkem je omezení využití hydrokoloidů v praxi[23;25].

3.4. Otiskovací materiály pro situační otisky

Algináty – ireversibilní hydrokoloidy

Algináty jsou ireversibilní elastické otiskovací materiály. Jejich základní složkou je kyselina algová, polyglykosid D-manuronové a L-gulonové kyseliny, která sama o sobě není rozpustná ve vodě. Alginátový prášek obsahuje plnivo (alginát sodný/draselný), činidlo (síran vápenatý) a zpomalovač (fosforečnan draselný). Algináty mícháme ručně nebo strojově. Strojové míchání dosahuje pouze o něco málo lepších výsledků.

Alginátový otisk ztrácí vodu, podléhá objemové kontrakci, a proto jej odléváme ihned po zhotovení, nejpozději do 15-30 minut. Alginátové otisky nelze skladovat. Vykazují nízkou odolnost v tahu[22] a malou elasticitu[34]. Můžeme je proto s výhodou použít pro otiskování parodontálních zubů a zubů s fixním ortodontickým aparátem, kdy nehrozí jejich poškození příliš pevným materiálem. Tyto otisky nemohou být dlouhodobě využívány jako forma pro zhotovení provizorních náhrad.

Náhrady alginátů

Negativní vlastnosti alginátů byly vytěsněny u tzv. náhrad alginátů (např. Position™ Penta™, 3M). Jedná se o VPS materiály s objemovou stabilitou. Jsou připravovány strojově (např. Pentamix™ 3 Automatický míchací přístroj, 3M, viz kapitola 5.3.) a chyby vznikající běžně při ručním míchání jsou tedy minimalizovány.

Jsou vhodné pro situační otisky odebírané do jednorázových otiskovacích lžic (Position™ Tray, 3M) (viz kapitola 4).

Známé značky:

- **Position™ Penta** (3M)
- **AlgiNot** (Kerr)

3.5. Kompatibilita otiskovacích materiálů a jejich likvidace

Všeobecné informace o kompatibilitě

Kovové soli obsažené v mnoha adstringenciích, užívaných ke stavění krvácení, mohou inhibovat tuhnutí některých otiskovacích materiálů. Výsledkem je přinejmenším nedokonalé ztuhnutí materiálu v oblasti sulku (viz kapitola 2.3.).

Kombinovat můžeme pouze materiály stejné skupiny (viz kapitola 4.2.1. Individualizace otiskovacích lžic nebo 6.1. 1-kroková technika otiskování). Všechny polyétery značky 3M mohou být mezi sebou kombinovány (viz kapitola 3.2.).

Tuhnutí otiskovacích hmot může být narušeno také pokud je dostavba otiskovaného zubu nebo provizorium zub chránící zhotoveno z kompozitních materiálů obsahujících metakrylát. Před otiskem je třeba zub zbavit svrchní vrstvy vatičkou namočenou v alkoholu, opláchnout a osušit (viz kapitola 2.3.). Při ručním míchání tmelu z VPS dbáme opatrnosti při výběru typu rukavic, jelikož rukavice s obsahem latexu zpomalují tuhnutí otiskovacích hmot (viz kapitola 5.1.).

Varování:
Problémy mohou vznikat během:

- Retrakce (-> 2.9.)
- Individualizace lžíce (-> 4.2.)
- Technice tmelu a krému (-> 6.1.)
- Po dostavbě na jádro nebo výrobě provizoria

Likvidace

Otiskovací materiály likvidujeme spolu s komunálním odpadem, dodržujeme příslušná nařízení. Ekologicky nejpříznivější je míchání strojové, které je přesně dávkované a téměř beze zbytkové.

3.6. Přehled typů a konzistencí materiálů dle ISO normy 4823:2000

Typ 0 Putty

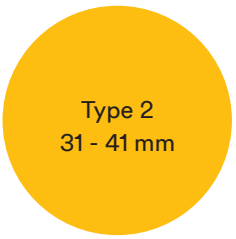
Jiný název:
Tmel
Použití (technika):
Otiskovací materiál
(1-kroková, 2-kroková)
<=35mm

Typ 1 Heavy-body

Jiný název:
Tmel
Použití (technika):
Otiskovací materiál
(1-kroková, 2-kroková)
<=35mm

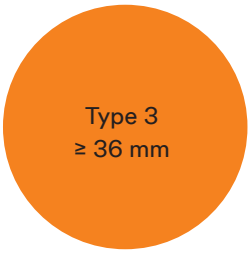
Typ 2 Medium-body

Jiný název:
Regular body
Použití (technika):
Otiskovací materiál/stříkačka
(1-kroková, monofázová)
31-41mm



Typ 3 Light body

Jiný název:
Krém
Použití (technika):
Stříkačka (1-kroková, 2-kroková)
=>36mm



Obr. 18: Typy materiálů a jejich konzistence dle ISO normy 4823:2000. Materiály klasifikujeme dle průměru kruhu, který obsáhnou v testu ISO 4823:2000; 9.2. Čím větší kruh, tím tenčí materiál, tzn. také menší soudržnost materiálu.

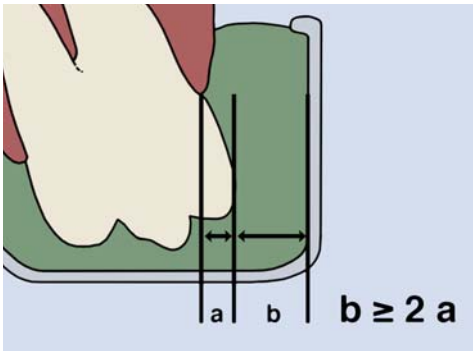
4. Otiskovací lžíce

(B. Wöstmann)

4.1. Výběr lžíce

Při otiskování ozubené čelisti se vždy potýkáme s přítomností podsekřivých míst. Podsekřiviny jsou dané přirozeným tvarem zubů, nebo plynou z inklinujících os zubů. Dokonce i alveolární hřeben vykazuje povětšinou známky podsekřivin.

Při vyjímání z úst je tudíž otisk nevyhnutelně deformován. Elastomery mohou být deformovány jak elasticky - reversibilně, tak plasticky – ireversibilně. Musíme tedy dbát, abychom s materiálem manipulovali pouze v rámci mezí elasticity. Dostatečnou kontrolu nad deformací získáme výběrem dostatečně velké lžíce. Klíčem úspěchu je nevystavovat polyétery ani VPS větší kompresi než 1/3 jejich původního objemu. Při výběru lžíce se tedy můžeme držet pravidla, že velikost vzdálenosti zubu od okraje lžíce by měla být minimálně dvakrát větší než hloubka podsekřivin (viz Obr. 19).



Obr. 19: Silikony a polyétery vyžadují prostor odpovídající dvojnásobku šíře podsekřivin (tzn. získáme trojnásobek šíře podsekřiviny).

4.1. Konfekční lžíce

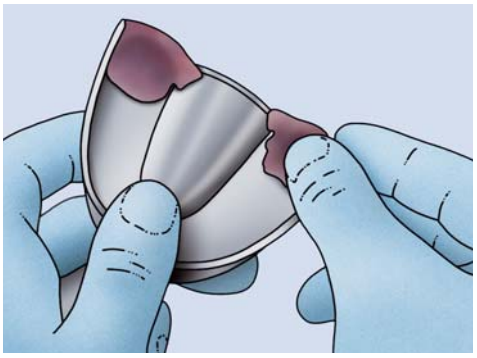
Preferovat bychom měli kovové otiskovací lžíce, jež zachytí i zuby v distálním úseku chrupu. Pokud není možno zachytit ve lžíci distální zuby je možno lžíci individuálně upravit (viz „Individualizace konfekčních lžic“ dále). Pro polyétery doporučujeme používat neperforované lžíce. VPS materiály typu putty je lepší dávat do perforovaných lžic, které zvyšují jejich retenci. Putty materiály bychom neměli používat v plastových otiskovacích lžících (konfekčních nebo individuálních), neboť může docházet k deformaci lžíce při jejím zavádění. Otisk tuhne v nekontrolovatelně deformované pozici a po jeho vyjmutí dochází k návratu lžíce do jejího přirozeného tvaru a deformaci otisku. Při použití plastových lžic bychom měli sáhnout po materiálech typu heavy body nebo regular body (viz Obr. 18, kapitola 3.6.).

Individualizace konfekčních lžic

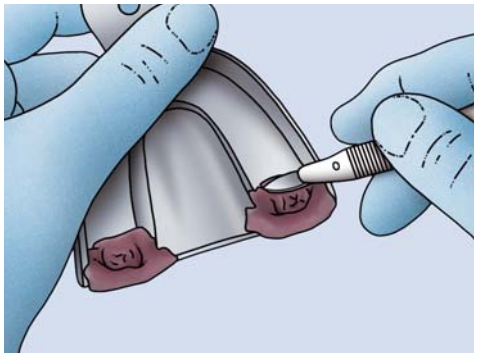
Pokud pro otisk není vhodná žádná konfekční lžíce, můžeme ji individuálně upravit. Individualizaci provádíme pomocí kompozit, šelaku nebo putty materiálu. Pro distální prodloužení volíme nejlépe kompozita. Obecně je však nutno používat materiály kompatibilní s otiskovací hmotou. Pokud například otiskujeme do VPS, neměli bychom nadstavovat lžíci C-silikony, jelikož jejich katalyzátor inhibuje tuhnutí VPS.
Dorsální ohrazení (Obr. 20a-d) tvoří pro lékaře přesný, reprodukovatelný okraj na patře, zabraňuje přetečení materiálu do krku a zvyšuje tak pacientův komfort při ošetření.

Okluzální zarážka (Obr. 20c,d) brání kontaktu zubů se lžící a setření okluzních detailů, využíváme jej hlavně pro nízko viskózní materiály, nebo beztlakou techniku (polyétery). Okluzální zarážka tvoříme převážně z kompozitních materiálů na místech vzdálených od preparace.

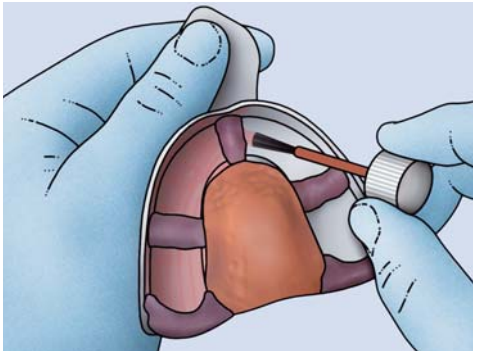
Navíc můžeme s ohledem na konkrétního pacienta vytvořit zarážku v oblasti patra z rychle tuhnoucího VPS putty materiálu (Obr. 20c,d). Individualizací lžíce redukujeme riziko defektů v zatékání (viz kapitola 6.1.).



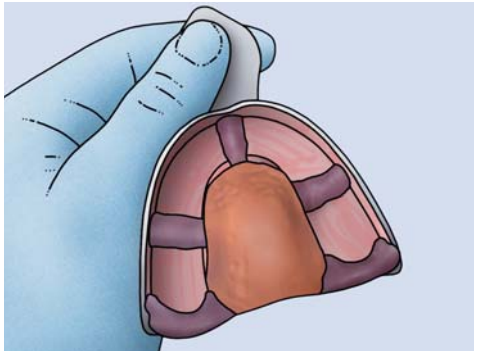
Obr. 20a: Zhotovení dorzálního ohrazení



Obr. 20b: Zkouška lžíce a případná úprava skalpelem



Obr. 20c: Přídatné palatinální a okluzální zarážky (individuálně vytvořené z putty materiálu), aplikace adheziva, sušení po dobu 5 minut.



Obr. 20d: Příklad individualizované konfekční lžíce s patrovými a okluzálními zarážkami, dorzálním hrazením a aplikovaným adhezivem.

4.3. Optimalizované konfekční lžíce

Výběr lžíce pro ozubenou dolní čelist je složitější než pro čelist horní. Většina dostupných lžic je buď příliš krátká, nebo dlouhá v distálních úsecích[35;36]. Proto je lepší používat lžíce vyvinuté speciálně pro ozubenou čelist*.

Pro pomocné situační otisky můžeme využít lžíce Impression Tray (3M) (Obr. 21). Tento typ lžic byl vyvinut na základě analýzy tvarů čelistí 1 500 subjektů z Evropy i USA[35]. Retenční kartáček činí lžíci samoadhezivní a adhezivum je tedy zbytečné.

Obr. 21: Impression Tray (3M)

4.4. Individuální lžíce

Požadavky

Individuální lžíce zajišťují optimální zatékavost a rovnoměrnou vrstvu otiskovacího materiálu v rozsahu celého otisku a objemové změny hmoty zůstávají minimální[37;38].

Ideální otisk vzniká pouze v případě nepřítomnosti podsekřivin. Na modelu tak musí laborant před zhotovením individuální lžíce vyblokovat podsekřivá místa. Vyhneme se tak přílišné kompresi materiálu při otiskování a usnadníme vyjímání otisku z úst.

Hlavní indikací pro použití individuální lžíce je otisk čelisti částečně ozubené nebo bezzubé. Individuální lžíce dále využíváme ve výjimečných situacích (např. příliš velké nebo malé čelisti, nezvyklé polohy pilířů, implantátů).

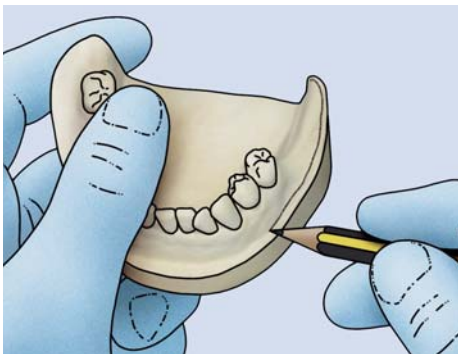
K výrobě individuální lžíce přistupujeme opatrně a používáme převážně světlem tuhnoucí materiály, které jsou dostatečně pevné a objemově stálé[42;43].

Termoplastické materiály (např. šelak) jsou deformovatelné a tudíž jen částečně vhodné pro výrobu individuálních lžic[40;41]. Samopolymerující hmoty podléhají dlouhodobé objemové polymerační kontrakci a expandují při kontaktu s vodou.

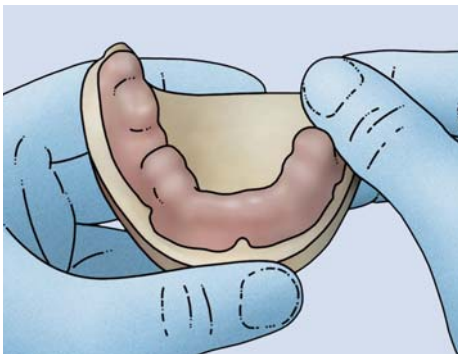
Výroba

Pro výrobu individuální lžíce odléváme studijní model. Na modelu vyznačíme plánované okraje lžíce (Obr. 22a). Pečlivě vyblokujeme podsekřivá místa (viz kapitola 4.1.). Hloubku podsekřivin můžeme měřit pomocí speciálního zařízení. Následně překryjeme zubní oblouk voskem až po vyznačenou hranici (2 přeložené voskové plátky → 2,5 - 3 mm tlustá vrstva vosku (Obr. 22b)). Pokud použijeme samopolymerující pryskyřici, musíme vosk překrýt tenkou ochrannou hliníkovou fólií, aby nedošlo k jeho rozpuštění teplem uvolňovaným při polymeraci.

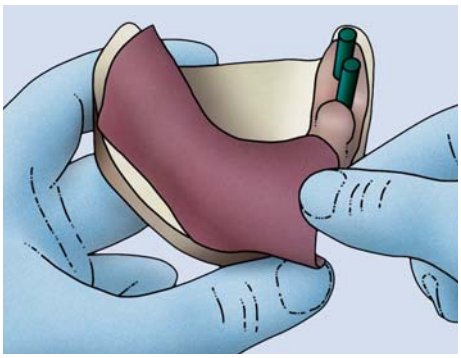
Poté naneseme tenkou vrstvu samotné hmoty, adaptujeme ji k modelu (Obr. 22c) a polymerizujeme. Pro zvýšení pevnosti lžíce je možno použít vrstvy dvě (dvojitá vrstva → osminásobná pevnost v ohybu). Nakonec na lžíci vytvoříme úchyt a zpolymerizujeme. Před použitím lžíci zdrsníme potřením adhezivem[44].



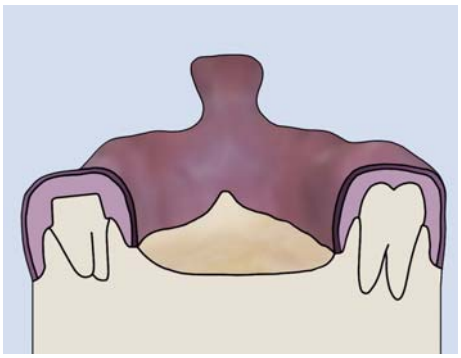
Obr. 22a: Naznačení okraje lžíce.



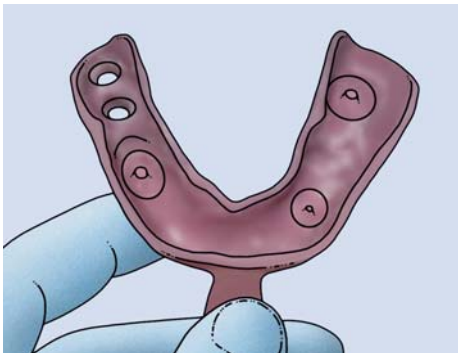
Obr. 22b: Překrytí zubů voskovými pláty. Tloušťka voskové vrstvy udává tloušťku otiskovacího materiálu.



Obr. 22c: Adaptace pryskyřičného plátu děrované lžíce na otisk s implantáty.



Obr. 22d: Průřez dobře padnoucí individuální lžíci s dostatečným prostorem pro otiskovací materiál.



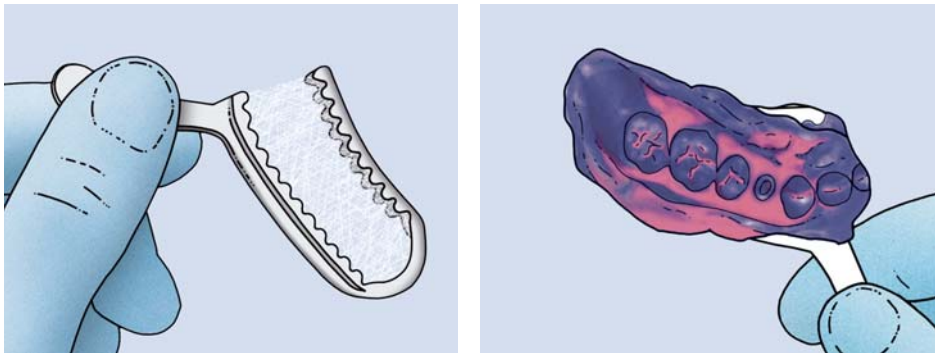
Obr. 22e: Individuální lžíce pro otisk implantátů s okluzálními zarážkami.

4.5. Lžíce pro duální otisk

Čas strávený při otiskování čelisti s jedním preparovaným zubem a čelisti protilehlé je neúměrný dané léčbě.
K urychlení otiskovací fáze tak byly vynalezeny lžíce pro duální otisk.
Při otiskování tak zaznamenáváme jak část horní i dolní čelisti, tak i skusový registrát. Tyto lžíce jsou speciálně upraveny tak, aby mohl pacient při otisknutí téměř plně dokousnout. Lžíce mají tvar písmene U, směřovaného při otiskování uzavřeným koncem distálně. Dno lžíce oddělující zuby horního a dolního oblouku je tvořeno jemnou kovovou nebo plastovou mřížkou (Obr. 23).

Známé značky:

- **Triple Tray®** (Premier Dental)
- **Multi Tray** (Kettenbach)



Obr. 23: Lžíce pro duální otisk (posteriorní).

Tyto lžíce jsou vhodné pouze pro techniky 1-krokové a materiály dostatečně tekuté (viz kapitola 6.1.) a pevné[45]. Touto technikou neotiskujeme zuby na konci oblouku, anebo více preparovaných zubů z důvodu nemožnosti zachycení správné okluze.
Ve správných indikacích jsou tyto lžíce srovnatelné s konvenčními lžícemi[48].

4.6. Adheziva

Používání adheziv zvyšuje kvalitu retence otiskovacího materiálu ve lžíci, a proto by mělo být vždy patřičně začleněno do pracovního procesu.
Adhezivum musí být kompatibilní s použitým otiskovacím materiálem.
Ze stejného důvodu by také měl být dodržen čas schnutí adheziva daný výrobcem.

Výjimku tvoří lžíce Impression Tray (3M), u kterých je adheze zajištěna retenčním kartáčkem ve lžíci.

Na trhu jsou dostupná adheziva pro A-silikony (např. VPS adhesive, 3M a zvlášť pro polyéthery (Polyether adhesive, 3M).

Dodržení času schnutí zajišťuje jednodušší čištění lžíce.

5. Míchání otiskovacích materiálů (3M)

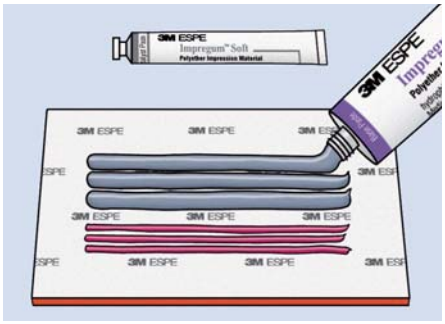
Standardizace pracovních postupů byla probrána v kapitolách 1.3. a 1.4. Výroba moderních otiskovacích materiálů je přísně kontrolována co se kvality i chemického složení týče. Všechny otiskovací materiály jsou před otiskem připravovány v ordinaci mícháním dvou složek (obvykle označovaných jako báze a katalyzátor). Kvalitní otisk vznikne pouze z homogenní směsi, která je namíchána ve správném poměru a bez bublin.

Většina lékařů na celém světě stále využívá metodu ručního míchání materiálů i přes to, že strojová příprava je dostupná od roku 1983 (Express™ XT, 3M) a automatické míchací přístroje existují od roku 1993 (Pentamix™ Automatický míchací přístroj, 3M). Všechny dostupné typy materiálů lze připravovat právě za pomocí systému Pentamix™.

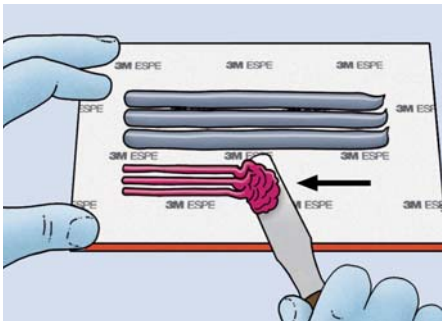
Mezi dnes nejčastější metody míchání materiálů patří:

5.1. Ruční míchání

Materiály typu pasty (typ 1-3) mícháme následovně. Naneseme stejně dlouhé proužky báze i katalyzátoru na míchací podložku (Obr. 24a). Přidáním či ubráním množství katalyzátoru neovlivníme délku pracovního času, ale kvalitu otisku. Pracovní čas můžeme prodloužit až o jednu minutu pomocí zpomalovačů tuhnutí. Zpomalovače jsou velmi nápomocné pro funkční otisky.



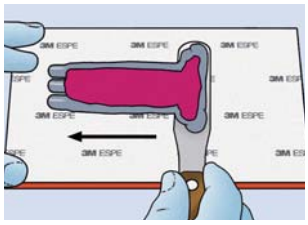
Obr. 24a: Správné množství báze a katalyzátoru.



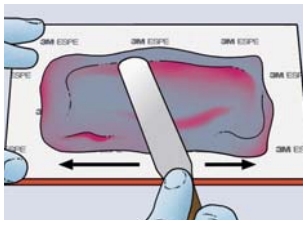
Obr. 24b: Ruční míchání polyéterů.

Na míchání použijte lopatku a hmotu míchejte dokud nedojde k barvenému splynutí materiálů (Obr. 24b).

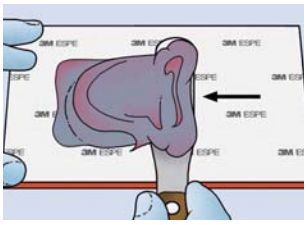
Průběžné promíchávání hmoty na míchací podložce vede k tvorbě homogenní směsi. Směs bychom neměli míchat déle než 45 sekund (Obr. 24c-e). Za žádných okolností bychom neměli směs míchat rychlými pohyby.



Obr. 24c-e: Ruční míchání polyéterů



Obr. 24d

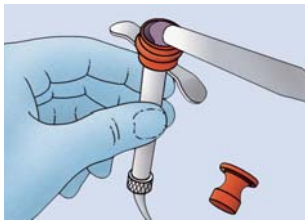


Obr. 24e

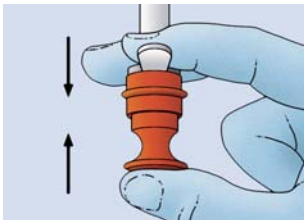
Dostupné produkty 3M:

- **Polyéterový materiál Impregum™**
  - ručně míchatelný

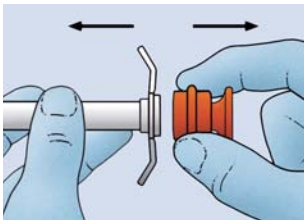
Pro aplikaci materiálů typu 2 a 3 používáme elastomerovou stříkačku (Obr. 24f-h). Při klesnutí teploty pod 16°C/61°F nelze, vzhledem ke zvýšené viskozitě polyéterů, hmotu vytlačit z tuby. Nedochází však k ovlivnění kvality.



Obr. 24f: Plněníelastomerové stříkačky ručně míchaným materiálem.



Obr. 24g



Obr. 24h

Při míchání materiálů putty, odměříme stejné množství báze i katalyzátoru pomocí barevně rozlišených dávkovacích odměrek. Promícháme špičkami prstů až vznikne homogenní směs jednotné barvy. Míchání by nemělo být delší než 30 vteřin.

Putty materiály by neměly být míchány v latexových rukavicích neboť latex může narušovat polymerizační reakci otiskovacího materiálu. Používejte raději rukavice z jiných materiálů, např. z nitrilu, vynilu.

Dostupné produkty 3M:

- **Express™ STD Putty**
- **VPS materiál Express™ XT Putty Soft**
- **VPS materiál Express™ XT Putty Quick**

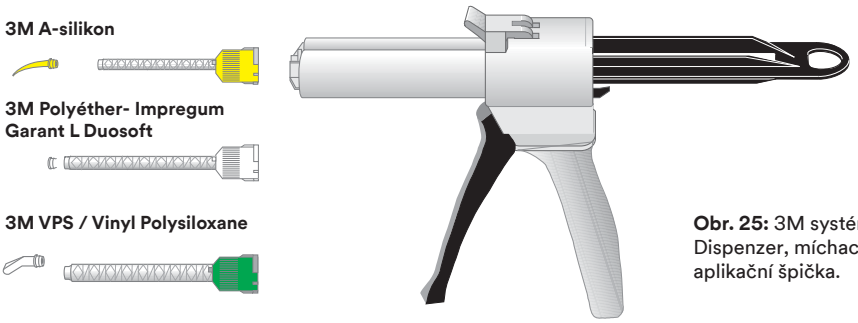
5.2. Ruční dispenser

Tento systém se skládá z pistole obsahující oddělené zásobníky jednotlivých fází a byl zaveden v roce 1983 (Express™, 3M). V dnešní době se používá především pro injekční aplikaci materiálů light-body. Nabízeny jsou také různé typy monofázových materiálů pro 1-krokovou techniku (např. 3M systém Garant™). Tyto systémy se zpravidla skládají ze dvou 50 ml zásobníků naplněných bází a katalyzátorem, míchacích kanyl, aplikačních koncovek a ruční pistole.
Principem míchání je opakovaná separace a mísení past ve statických míchacích kanylách. Čím vícekrát dojde v míchací kanyle k promíchání materiálu před dosažením aplikační koncovky, tím kvalitnější směs vzniká, a tím větší sílu k aplikaci je potřeba vynaložit.

Sílu nutnou k vytlačení směsi můžeme zmenšit zvětšením průměru aplikační koncovky. Čím hustší materiál chceme, tím těžší je zajistit přijatelnou sílu vyvíjenou na pistoli a zároveň dobře promísenou směs bez zbytečně velkého množství odpadního materiálu v míchací koncovce. Tyto systémy jsou proto limitovány a nejsou vhodné pro putty materiály.

Pro otiskovací hmoty od 3M používejte systém Garant™ Dispenser 1:1/2:1. Je důležité používat správné míchací koncovky a intraorální aplikační kanyly dle barevného značení výrobce (Obr. 25).

Vložte kartuši do pistole. Před použitím koncovky zkontrolujte, že ústí obou zásobníků jsou průchodná. Nasaďte míchací kanylu Garant™, popřípadě aplikační špičku.



Obr. 25: 3M systém Garant™ Dispenzer, míchací kanyla, aplikační špička.

Obr. 26: Elastomerová stříkačka - pro přesnou aplikaci polyéterů do hůře dostupných míst.

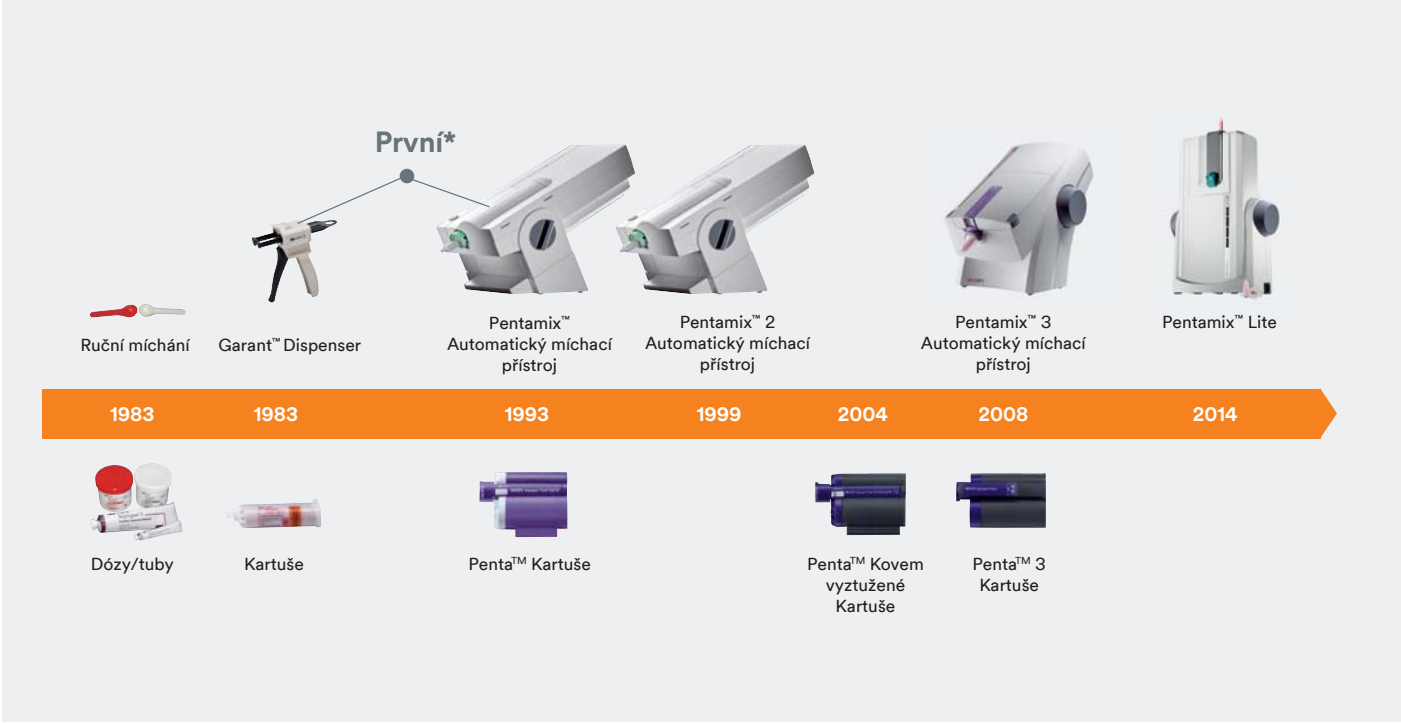
Obr. 27: Jednorázová aplikační stříkačka pro A-silikony a polyéthery.

Ujistěte se, že báze i katalyzátor jsou dostatečně promíchány a jsou vytlačovány v homogenní jednobarevné směsi. Alternativou je systém Penta™ Elastomerní stříkačka určená pro polyétery, které je možno aplikovat rovnou pomocí mixážní koncovky.

Použitá koncovka, by měla být ponechána na kartuši jako uzávěr.

5.3. Automatický míchací systém

Základem úspěchu při otiskování je přichystání homogenní směsi otiskovacího materiálu. Proto 3M vyvinulo na konci roku 1993 plně automatizovaný přístroj Pentamix™ Automatický míchací přístroj.
Název přístroje je odvozen od slova penta, řeckého výrazu pro číslo pět, jež vyjadřuje mísící poměr báze a katalyzátoru, 5:1. Již třetí generace Pentamixu napomáhá standardizaci pracovních postupů a eliminaci chyb plynoucích z ručního míchání. Pentamix™ 3 produkuje homogenní směs bez bublin pro kvalitní otiskování a perfektně padnoucí náhrady.



3M jako první výrobce zavedl automatizované míchání v podobě dispenzeru i automatického míchacího přístroje.

Obr. 28: Důležité milníky

Plnění lžic a stříkaček přímo z automatického přístroje skýtá mnoho výhod. Je hygienické. Méně času strávíme úklidem a desinfekcí pistolí a kartuší. Redukujeme riziko kontaminace.

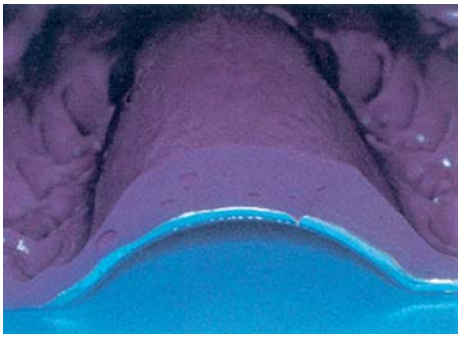
Načasování otiskování v klinické praxi je s Pentamixem snazší a spolehlivější. Přístroj má dvě hlavní výhody plynoucí z rychlejšího plnění lžíce:

- Ošetřující má více času na zhotovení otisku.
- Sestra může ušetřený čas využít k asistenci u křesla.

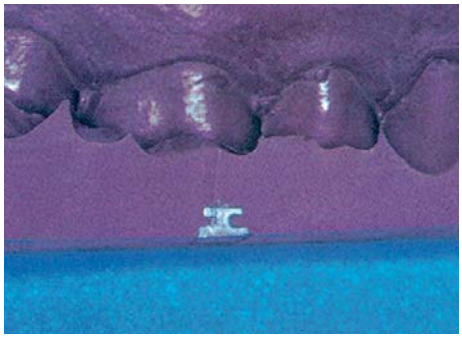
Obr. 29: Srovnání kvality směsi připravené z Express™ XT Penta™ Putty v Pentamixu™ (vlevo) a ručně míchané směsi materiálu Express™ STD Putty (vpravo).

Princip míchání

Princip Pentamixu™ tkví v dynamickém mísení, t.j. spirála v míchací koncovce je poháněna vlastním motorem. Kompletní promíchání materiálu je zajištěno turbulentním tokem vytlačovaného materiálu skrze rotující spirálu. Ve srovnání se statickým mícháním je směs homogennější [88;89].



Obr. 30: Příklad otisku ručně míchanou otiskovací hmotou. Bubliny na povrchu otisku ústí v nižší kvalitu výsledné práce



Obr. 31: Příklad otisku hmotou míchanou v Pentamixu™: výsledkem je homogenní otisk prostý bublin.

Automatizované dynamické promíchání umožňuje také promíchání vysoce viskózních materiálu typu 0.

Obr. 32: Pentamix™ 3 Automatický míchací přístroj.

Systém Pentamix™ a jeho komponenty

Systém sestává z automatického míchacího přístroje, který urychlí a zjednoduší práci v ordinaci. Komponenty systému jsou neustále zdokonalovány, aby poskytovali nejvyšší spolehlivost.

Míchací koncovky Penta™ – červené

Sáčky Pentamatic™

Sáčky jsou barevně rozřazeny a nevyžadují žádnou další aktivaci. Penta™ je značkou kvality.

Obr. 33: Míchací koncovka Penta™.

Kartuše Penta™

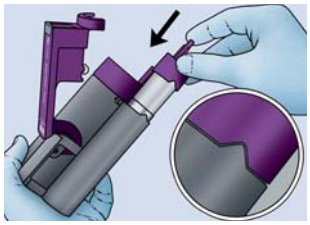
Kartuše Penta jsou opatřeny kovovými výztužemi a tudíž jsou oproti původním plastovým kartuším odolnější vůči poškození.

Míchání systémem Pentamix™

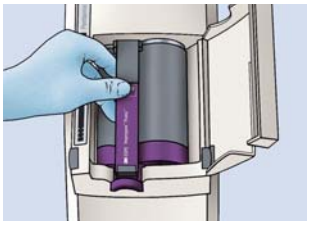
Vložte fóliový sáček Penta™ do odpovídající kartuše (Obr. 35a). Kartuši umístěte do přístroje a připojte červenou míchací kanylu. Stiskněte a přidržte tlačítko start. Při startu dojde k automatickému otevření fólií, což může trvat 10-15 sekund. Vytlačte malé množství materiálu, abyste se ujistili o jeho konzistenci (Obr. 35c). Naplňte otiskovací lžíci a Elastomerní stříkačku (Obr. 35d,e).Po ukončení míchání ponechte míchací kanylu na přístroji jako krytku. Vždy uchovávejte plné kartuše horizontálně uložené nebo namířené míchací kanylou směrem dolů (Obr. 35f).

Obr. 34: Penta™ fóliové sáčky.

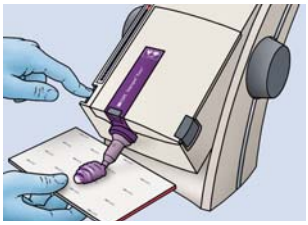
Míchání a plnění pomocí automatického přístroje Pentamix™ 3



Obr. 35a: Vložení fóliového sáčku do odpovídající odblokované kartuše.

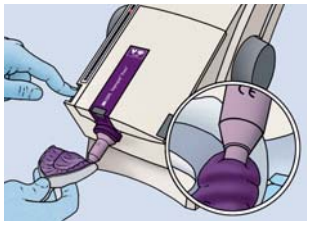


Obr. 35b: Zasunutí kartuše do přístroje.

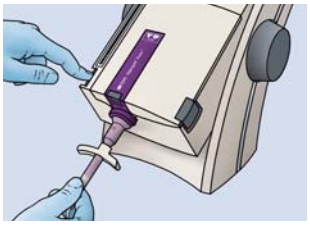


Obr. 35c: Odtlačení materiálu dokud není produkovaná směs homogenní.

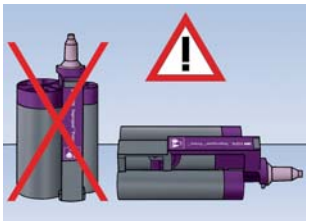
Obr. 36: Kovem vyztužené kartuše rozlišené barevným kódem.



Obr. 35e: Plnění otiskovací lžíce.



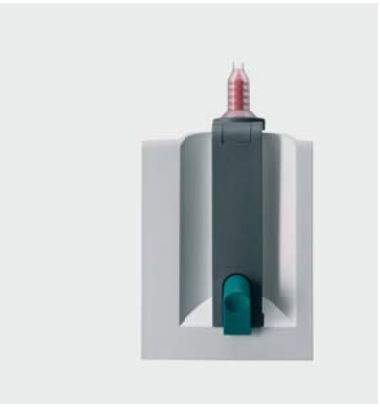
Obr. 35f: Plnění stříkačky.



Obr. 35f: Správný způsob skladování kartuší s otevřenými fóliovými sáčky.

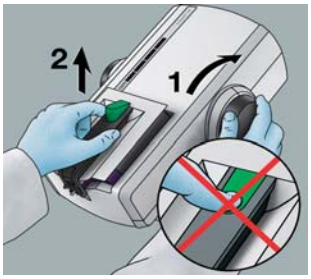
Všechny dostupné otiskovací materiály firmy 3M pro automatické míchání jsou uvedeny ve zvláštním přehledu, který obsahuje všechny jejich indikace a techniky použití, včetně typů konzistencí, materiálů pro registraci skusu.

Obr. 37: Pentamix™ Lite Automatický míchací přístroj.

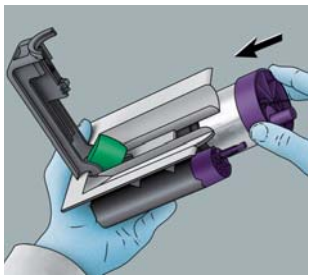


Obr. 39: Kartuše Pentamix™ Lite

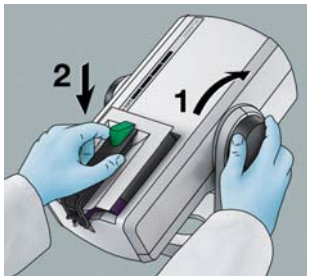
Míchání a plnění pomocí automatického přístroje Pentamix™ Lite



Obr. 38a: Vyjmutí kartuše.

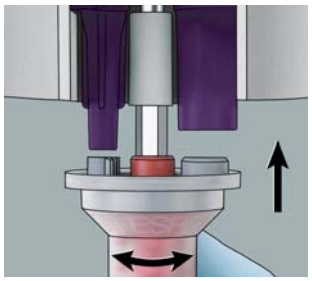


Obr. 38b: Vložení fóliového sáčku do kartuše.

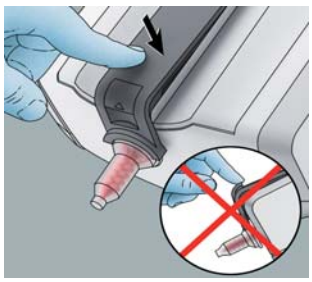


Obr. 38c: Vložení kartuše do přístroje.

Obr. 38d: Posunutí pístů směrem k sobě.



Obr. 38e: Nasazení míchací kanyly.



Obr. 38f: Zavření ramene kartuše se slyšitelným cvaknutím.

Obr. 38g/38h: Stisknutí zeleného tlačítka Start k naplnění otiskovací lžíce nebo elastomerové stříkačky.

START

6. Techniky otiskování

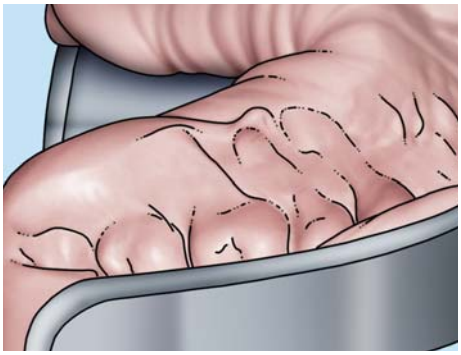
(B.Wöstmann)

6.1. 1-krokové techniky

1-kroková technika tmelu a krému, sendvičová technika, metoda heavy body/light body

Při jednokrokové technice tmelu a krému používáme jako otiskovací materiál tmel v kombinaci s krémem (typ 3 nebo 2, viz kapitola 3.6.). Na preparovaný zub a do jeho blízkého okolí aplikujeme stříkačkou krém a poté otiskneme tmelem ve lžíci. Oproti tomu při **sendvičové technice** aplikujeme krém jako druhou vrstvu na tmel do otiskovací lžíce[47]. Tato technika umožňuje velmi dobrou reprodukci epi-/supragingiválních oblastí ve kterých tkví umění dnešního estetického, minimálně invazivního přístupu zubního lékařství. Reprodukce detailů v hloubce sulku může být obtížná vzhledem k omezenému tlaku, který můžeme na tkáně vyvinout[9;48]. Někdy můžeme pozorovat v oblasti podsekřivin defekty, neotisknutá místa, bubliny či trhliny, jež jsou vždy paralelní se směrem vkládání lžíce. Mohou se objevit obzvláště v případě, kdy otiskovací materiál přetéká přes okraje lžíce v momentě jejího vkládání do úst a nemůže tak vyplnit podsekřiviny situované pod okrajem. Těchto defektů se můžeme vyvarovat použitím dvou-kroké techniky, nebo použitím lépe padnoucí lžíce (viz kapitoly 4.2. – 4.4.). Dalším řešením je použití krému s lepší zatékavostí.

! **Pomalé vkládání lžíce do úst (během 5 sekund) eliminuje vznik defektů.**



Obr. 40: Trhliny a neotisknutá místa v otisku vznikají pokud materiál přetéká přes okraje lžíce a nezateče do podsekřivých oblastí. Tyto defekty jsou vždy paralelní se směrem nasazování lžíce.

Technika heavy body/light body

stejně jako předchozí dvě techniky je jednokrokovou technikou skládající se ze dvou fází. Liší se ve výběru typu tmelu, kdy saháme po vysoce viskózních (heavy-body, typ 1, viz kapitola 3.6.), až středně tekutých (typ 2, viz kapitola 3.6.) materiálech. Použití individualizované lžíce, nebo lžíce optimalizované zaručí lepší zatečení materiálu a předchází tak vzniku defektů.
Při všech dvoufázových technikách mohou být kombinovány pouze materiály stejného základního složení.

Monofázová technika

Pro tuto techniku volíme jako tmel i krém materiál typu 2 (viz kapitola 3.6.). Používáme konfekční otiskovací lžíce individualizované nebo optimalizované a otiskovací materiál s výbornou zatékavostí. Při správné volbě lžíce a automatizovaném míchání materiálu (polyétery, VPS) můžeme dosáhnout extrémně precizního výsledku[25;49].

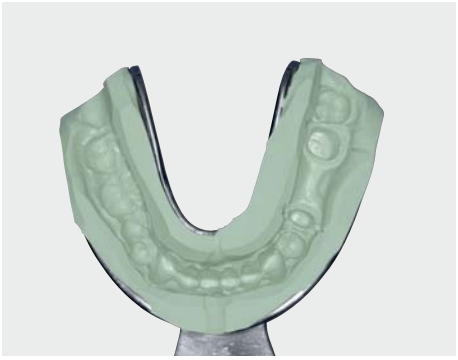
Otiskování hydrokoloidy

1-krokovou metodu volíme i při otiskování do hydrokoloidních materiálů. Při dodržení správného postupu mohou i hydrokoloidní otisky přinést výsledky srovnatelné s VPS nebo polyétery, avšak problémy činí reprodukce subgingiválních oblastí[50;51]. Tato technika, více než jiné, poukazuje na důležitost jednotných pracovních postupů v ordinaci. Například i sebemenší podchlazení materiálu znemožňuje jeho použití. Teplejší materiál naopak může působit pacientovi nepříjemné pocity, nebo dokonce způsobit popáleniny.

6.2. 2-kroková technika

Při této technice zhotovíme nejprve otisk do silikonového tmelu (putty, typ 0 nebo heavy body, typ 1, viz kapitola 3.6.) v konfekční lžíci a po jeho ztuhnutí a nutné úpravě zhotovíme druhý, „korekční“ otisk za pomocí krému.

Po sejmutí prvního otisku z něj vyřízneme podsekřiviny, interproximální septa a odtokové kanálky. Při nedodržení tohoto pravidla dojde při druhém otiskování k odtlačení prvního materiálu, jeho deformaci a tudíž vzniku chybného otisku a tak i nepřesných náhrad, t.j. příliš těsných korunek.

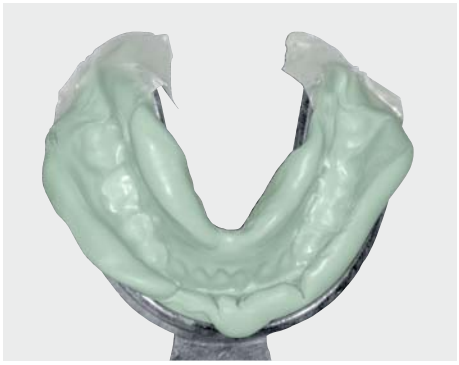


Obr. 41: ukazuje správnou úpravu otisku. Všechny nevyhovující struktury byly vyříznuty. V otisku je vidět také vyříznutí odtokových kanálků, které umožní odtok přebytečného krému. Otisk důkladně omyjeme vodou (nebo alkoholem) a osušíme vzduchovou pistolí, abychom odstranili zbytky slin a krém se spojil s tmelem. I při důkladném ořezání otisku dochází kvůli stlačení tmelu k lehkému zmenšení otiskovaných zubů v důsledku elasticity materiálu[52-54]. Tyto nepřesnosti mohou být kompenzovány v laboratoři.

Vyřezávání u 2-krokové techniky

- Nevyřezávejte na preparovaných místech.
- Vyřezávací nástroj by měl být ostrý, jinak se otiskovací materiál může částečně odtrhnout, např. kolem gingiválních sept, což by mělo za následek reprodukci krému v náhodné poloze. Navíc by se mohl tmel nepozorovaně oddělit od otisku a způsobit deformaci.

Alternativou je zhotovení prvního otisku ještě před preparací, což nám ponechá dostatečně velký prostor pro korekční otisk. Při důsledném ořezání otisku pak mohou být výše zmíněné nežádoucí efekty elasticity materiálu téměř úplně potlačeny.
Další možností řešení tohoto problému je technika fóliování. Přes otiskovací lžíci naplněnou tmelem přetáhneme vysoce elastickou, 0,2 mm tlustou plastovou fólii a odebereme první otisk (Obr. 42). Ořez pak provádíme v menším rozsahu a spotřebujeme také méně krému.



Obr. 42: První otisk za pomocí fólie (Express™ XT Penta™ Putty).

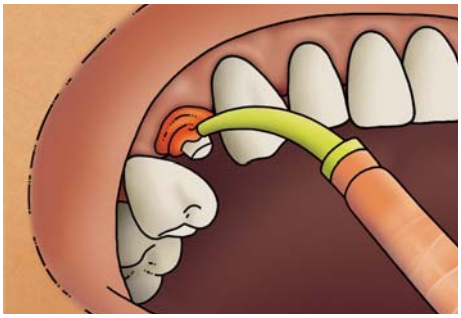
2-kroková technika je časové náročnější a náchylnější na chyby. Pro tuto techniku nedoporučujeme používat 3M polyéterové otiskovací materiály.

6.3. Otiskování

Nástřik krému kolem preparovaného zubu

Bezprostředně před nástřikem krému do okolí preparace odstraníme retrakční vlákno a zub osušíme. Pokud jsme použili retrakční pastu sulkus důkladně vypláchneme a vysušíme. Při technice 2 vláken se ujistěte, že po odstranění prvního vlákna a vypláchnutí sulku nezbyly na prvním vláknu žádné zbytky retrakčního materiálu.

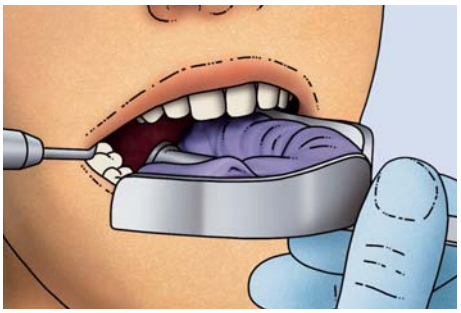
Aplikační koncovku stříkačky umístěte do sulku a plynule nastříkněte dostatečné množství krému kolem preparace. Koncovku opíráme o pahýl a kontrolujeme, že je zanořená do krému, čímž předejdeme vzniku vzduchových bublin (Obr. 43).



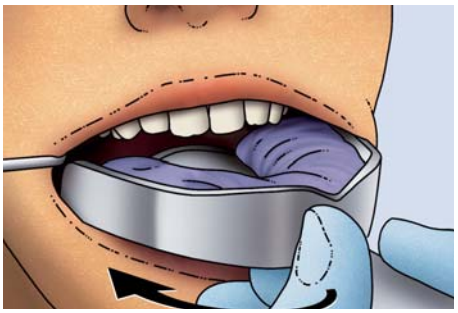
Obr. 43: Nástřik krému kolem preparovaného zubu

Zavedení otiskovací lžíce

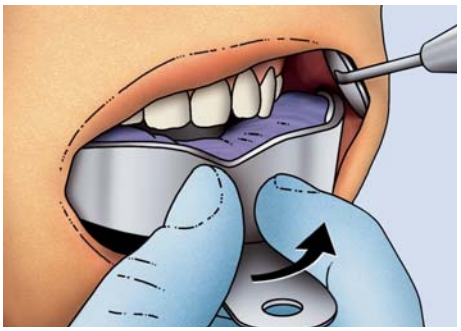
Otiskovací lžíci zavádíme do úst nejprve jedním koncem (Obr. 44a). Druhou tvář poté odtáhneme a jemnou rotací lžíce opatrně zavedeme do správné pozice. Dbáme aby se lžíce nedotkla zubního oblouku (Obr. 44b). K odtažení tváře můžeme použít zrcátka (Obr. 44c). Lžíci pomalu nasuneme na zubní oblouk ve směru osy preparovaného zubu a přidržíme v této poloze do úplného ztuhnutí materiálu (Obr. 44d).



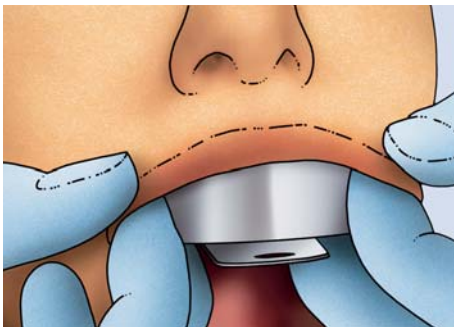
Obr. 44a: Odtáhnutí tváře a zavedení jedné strany lžíce...



Obr. 44b: ...rotačním pohybem.



Obr. 44c: Tvář můžeme zrcátkem oddálit i při dosazování otisku.



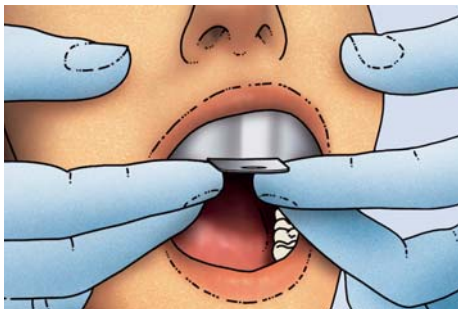
Obr. 44d: Rty přetáhneme přes lžíci a dotiskneme tak vestibulum.

Zavedení otiskovací lžíce:

Vyhněte se kontaktu se zubním obloukem a zvolte správnou otiskovací lžíci (viz kapitola 4.1.)

Proces tuhnutí

Při otiskování horní čelisti se můžeme opřít o tváře, nebo bradu pacienta (Obr. 45). Předejdeme tak pohybu lžíce při pohnutí pacienta a zamezíme vzniku rozmazaného otisku. Při otiskování dolní čelisti se doporučuje fixace o mandibulu. Pacienta poučíme, aby co nejvíce přivřel ústa a nedocházelo tedy k deformaci otisku.



Obr. 45: Extraorální fixace při otiskování – prsty se opíráme o zygomatický oblouk. Intraorálně fixujeme lžíci přidržením jejích distálních konců.

Všimněte si prosím, že pracovní čas udávaný výrobcem je závislý na pokojové teplotě (dle ISO 4823). Většina výrobců (3M) připojuje také údaje klinicky relevantní, které berou v potaz vyšší teplotu uvnitř úst pacienta, jež urychluje tuhnutí materiálů. Nástřik krému a naplnění lžíce by tak měly být prováděny zároveň.

7. Indikace

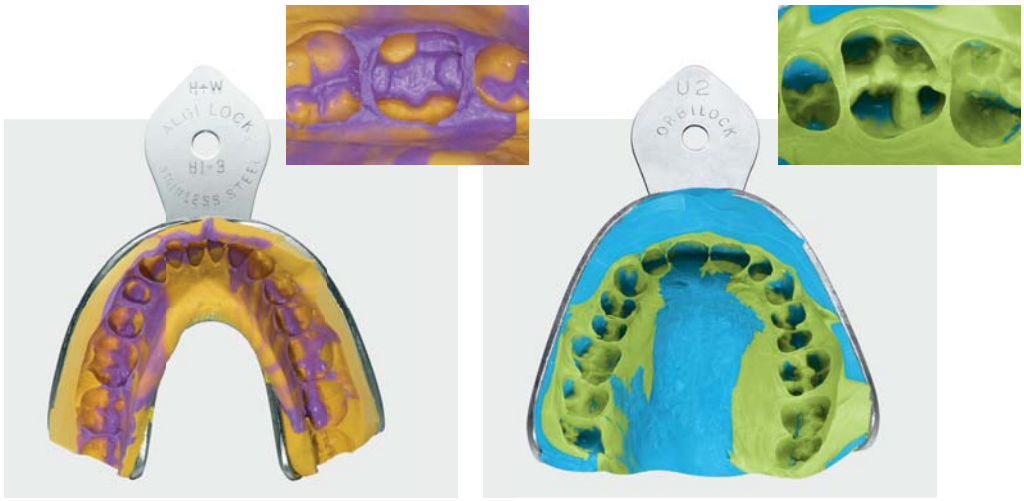
(B.Wöstmann)

7.1. Ortodontické dlahy

Otisk pro výrobu rovnátek (např. Invisalign®) musí být extrémně detailní a kompletně reprodukovat zubní oblouk pacienta. Vybíráme dostatečně velké otiskovací lžíce a plníme je tak, abychom byli schopni zaznamenat celý oblouk i s posledními moláry v řadě. Pro tento otisk postačí využít 1-krokovou sendvičovou techniku, nejlépe do tmelu typu heavy-body (vyjma typu 0).

Obr. 46: A-silikonový materiál Position Penta (3M)

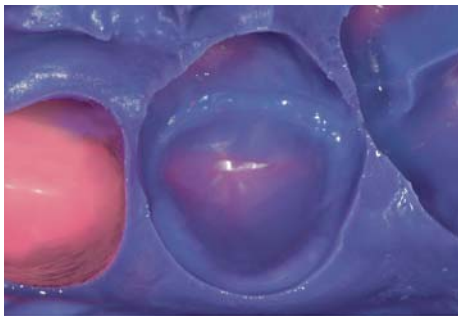
Otisk preparovaných zubů podléhá mnohem složitějšímu rozhodovacímu procesu. Výběr vhodné otiskovací techniky a materiálu pro konkrétní indikaci hraje stěžejní roli v kvalitě finální náhrady. Jednotlivé otiskovací techniky mají svá pro i proti.



Obr. 47: 1-kroková technika otisku do materiálu Imprint™ 4 Super Quick Heavy s krémem Imprint™ 4 Super Quick Light a Imprint™ 4 Penta™ Heavy s krémem Imprint™ 4 Regular.

7.2. Fazety

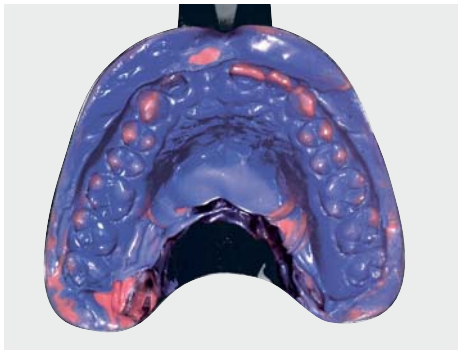
Výroba fazet vyžaduje ten nejpreciznější otisk, který neovlivní estetický výsledek fazety. Hranice preparace většinou leží supragingiválně, jen výjimečně subgingiválně. Otiskujeme tedy 1-krokovou technikou.

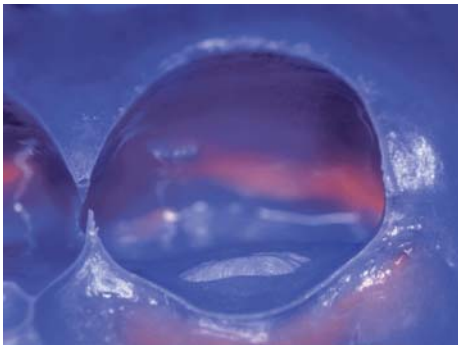


Obr. 48: Otisk na porcelánovou fazetu do polyéterové hmoty Impregum™ (3M). (S laskavým dovolením Dr. Zafirladise, Curych, Švýcarsko)

7.3. Adhezivní můstky

Preparační hranice obvykle leží supragingiválně. Doporučujeme techniku monofázovou, ale můžeme využít i další 1-krokové techniky (techniku heavy body/light body nebo sendvičovou techniku) pokud otisk provedeme do solidnějšího materiálu (např. polyéterovou hmotu Impregnum™ Penta™ H DuoSoft™).

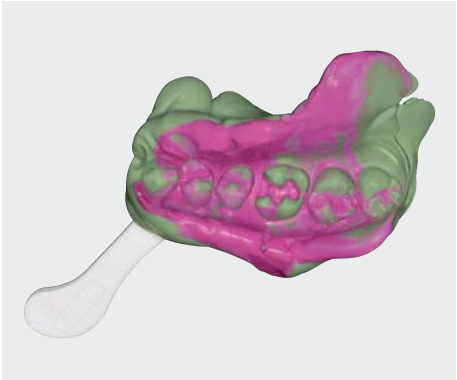




Obr. 49: 1-kroková technika otisku do materiálů heavy body/ light body pro výrobu adhezivního můstku (polyéterový materiál Impregum™ Penta H Duosoft, Garant L Duosoft 3M).

7.4. Inleje a onleje

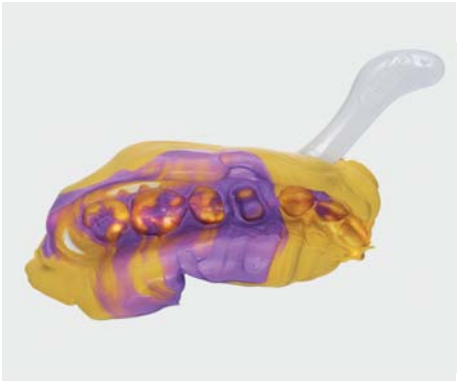
Preparace kavit na inlaye, onleje jsou pro otisknutí nejobtížnější, jelikož mají rozličný geometrický tvar. Preferujeme otisk do adičních silikonů nebo polyéterů 1-krokovou technikou. Rychlou a efektivní techniku duálního otisku doporučujeme pro jednotlivé kavity. 2-krokovou metodu nedoporučujeme. Vyřezávání je časově náročné a s ohledem na podsekřiviny, situované často na samotném preparovaném zubu, také nemožné.



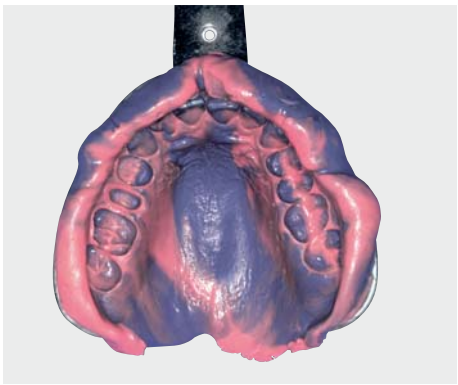
Obr. 50: Technika duálního otisku na inlejovou náhradu do VPS materiálů Express™ XT Penta™ H Quick a Express™ XT Light Body Quick (3M).

7.5. Korunky

Pro otisk korunek s preparační hranicí ležící subgingiválně jsou vhodné techniky 2-krokové. Tlak vyvinutý během korekčního otisku zajišťuje zatečení krému do sulku. Při 1-krokových technikách se defekty vyskytují častěji, hlavně při použití materiálů tmel/krém. Problému se vyhneme při výběru hmot typu heavy-body nebo monofázového materiálu. Doporučujeme použít optimalizované lžíce (např. Border-Lock®) nebo individuální lžíce. S velkou opatrností lze otisknout i oba oblouky najednou do duální lžíce.



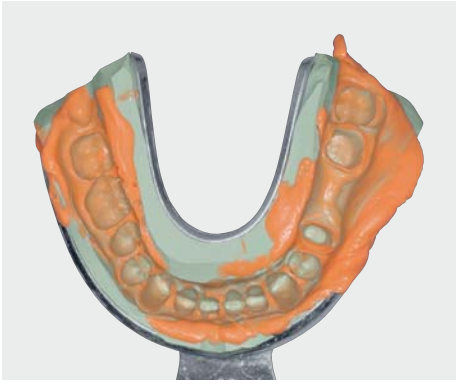
Obr. 51: 1-kroková technika otisku na korunku do VPS materiálů typu heavy body /light body (Express™ XT Penta™ H Quick a Express™ XT Light Body Quick)



Obr. 52: 1-kroková technika otisku na korunku do polyéterových hmot typu heavy body/light body Impregum™ Penta™ H DuoSoft™ Quick body Impregum Penta H Duosoft a Impregum Garant L Duosoft.

7.6. Můstky

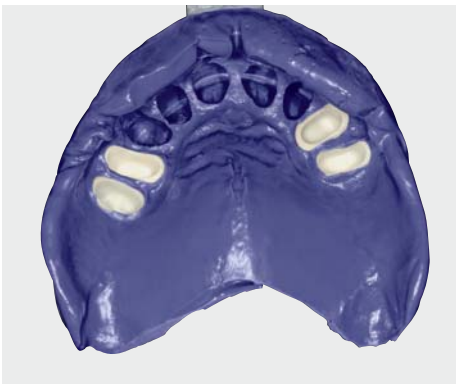
Mezi zhotovením otisku na korunku a na můstek není z hlediska otiskování velký rozdíl. Otisk jednokrokovou technikou je tím složitější čím více členů můstku otiskujeme a čím hlouběji sahá preparační hranice. Volíme tedy buď techniky 2-krokové nebo 1-krokové techniky (monofázovou či heavy body/light body) v kombinaci s individuální či individualizovanou lžící. Menší můstky (2-členné) můžeme otisknout duální technikou, pro větší rekonstrukce není tato technika vhodná.



Obr. 53: 2-kroková metoda otisku na 2-členné můstek do VPS hmoty Express™ XT Penta™ Putty a Express™ XT Ultra-Light Body.

7.7. Hybridní náhrady

Při otiskování na hybridní náhrady musíme řešit dva problémy, a to jak přesné zachycení pilířových zubů, i měkkých tkání. Pilířové zuby otiskujeme stejným způsobem, jako při výrobě korunek nebo můstků. Po zhotovení a nasazení pilířových konstrukcí, provádíme otisk do individuální lžíce. S výhodami používáme polyéterové materiály, které pevně adherují k pilířovým konstrukcím a umožňují zhotovení funkčního otisku a přesnou reprodukci měkkých tkání.
(Pro funkční otisk bezzubé čelisti použijeme polyéterový zpomalovač, abychom získali více času na zaznamenání funkčních okrajů).



Obr. 54: Monofázový otisk do polyéterové hmoty Impregum™ Penta™ (3M). (S laskavým dovolením poskytl Dr. P. Chlum, Saalburg, Německo)

7.8. Implantáty

Při otisku implantátů musíme vzít v potaz následující aspekty.

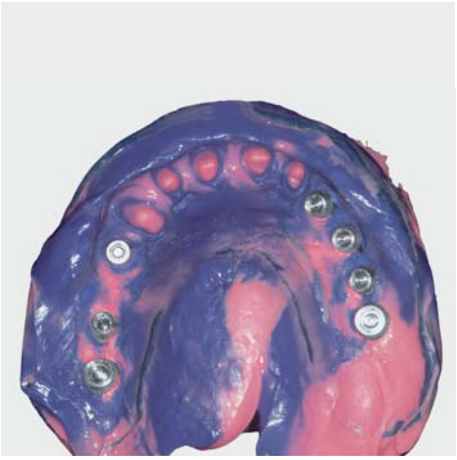
Od nástupu implantačních systémů, které jsou dodávány i s prefabrikovanými součástkami, již není třeba reprodukovat povrch implantátu jako u reálného zubu. Implantáty se po osseointegraci, na rozdíl od zubů, nehýbou, a proto je nutné zachytit v otisku co nejpřesněji jejich polohu[55-57]. Můstek kotvený na zubech lze nasadit i při lehké nepřesnosti. Tu vyrovnává lehký pohyb zubů v periodonciu v rozsahu 30-50um. Výběr otiskovací techniky u implantátů se liší v závislosti na klinické situaci, typu implantátu a způsobu zaznamenání pozice implantátu (viz přehled v tabulce 1).

Záznam pozice implantátu	Otiskovací lžíce	Technika otiskování	Otiskovací materiál
Individuálně zhotovená dostavba jádra	plná	Všechny techniky	Polyétery nebo VPS
Přenosové kapny ponechávané v otisku (rovina abutmentu)	plná	1-krokové techniky v individualizované nebo konfekční lžíci	Polyétery
Šroubovací piny ponechávané v otisku (rovina implantátu)	perforovaná	1-krokové techniky v individualizovaných nebo individuálních perforovaných lžících	Polyétery
Šroubovací piny pro repozici do otisku* (rovina implantátu)	perforovaná	1-kroková technika v individuální perforované lžíci	VPS

* Repozice ve všeobecnosti vede k větším nepřesnostem a nedoporučuje se.

Tabulka 1: Výběr otiskovacího materiálu a techniky v závislosti na technice záznamu pozice implantátu.

Obr. 55: Individuální perforovaná lžíce.



Obr. 56: Otisk zhotovený 1-krokovou technikou heavy body/light body do polyéterové hmoty Monophase™ (3M). S laskavým dovolením poskytl: Dr. S. Gracis, Miláno, Itálie.

7.9. Souhrn indikací a technik

Indikace	Preparační hranice		Technika otiskování	Otiskovací lžíce	Doporučené otiskovací materiály společnosti 3M
	Iso-/supragingiválně	Subgingiválně			
Otisk bez preparace (dlahy, atp.)	–	–	Monofázová	Konfekční nebo lžíce Impression Tray	Impregum™ Penta™ Soft (Quick) /Soft Monophase Position™ Penta™
			1-kroková	Konfekční	Express™ XT Penta™ H (Quick) a Express™ XT Light Body Standard (Quick) Imprint™ 4 Penta Heavy/ Super Quick Imprint™ 4 Light Body
Inlaye, fazety, adhezivní můstky	x	–	Monofázová	Individualizovaná nebo individuální	Impregum™ Penta™ Soft/Soft Monophase
			1-kroková	Konfekční nebo individualizované	Express™ XT Penta™ H (Quick) a Express™XT Light Body (Quick) Imprint™ 4 Penta Heavy/ Super Quick Imprint™ 4 Light Body
Onlaye, parciální korunky	x	x	Monofázová	Individualizovaná nebo individuální	Impregum™ Penta™ Soft/Soft Monophase
			1-kroková	Konfekční nebo individualizované	Express™ XT Penta™ H (Quick) a Express™XT Light Body (Quick) Imprint™ 4 Penta Heavy/ Super Quick Imprint™ 4 Light Body
Korunky	x	(x)	1-kroková	Individualizovaná nebo individuální	Express™ XT Penta™ H (Quick) Express™ XT Light Body (Quick) Impregum™ Penta™ H DuoSoft™ Imprint™ 4 Penta Heavy/ Super Quick Imprint™ 4 Light Body
			2-kroková	Konfekční nebo individualizované	Express™ XT Penta™ Putty Express™ XT Regular Body Imprint™4 Penta Putty Imprint™ 4 Regular
Můstky	x	x	1-kroková	Individualizovaná nebo individuální	Express™ XT PentaTM H (Quick) Express™ XT Light Body (Quick) Impregum™ PentaTM H DuoSoft™ Imprint™ 4 Penta Heavy/ Super Quick Imprint™ 4 Light Body
			1-kroková	Konfekční nebo individualizované	Express™ XT PentaTM Putty Express™ XT Regular Body Imprint™ 4 Penta Putty Imprint™ 4 Regular
Snímatelné náhrady	x	x	1-kroková pro primární otisk	Individualizovaná nebo individuální	Express™ XT Penta™ H (Quick) Express™ XT Light Body Standard (Quick) Impregum™ Penta™ H DuoSoftTM Imprint™ 4 Penta Heavy/ Super Quick Imprint™ 4 Light Body
			2-kroková pro sekundární funkční otisk	Individuální	Impregum™/ Monophase

Tabulka 2: Techniky otiskování pro jednotlivé klinické indikace.

8. Dezinfekce

(B.Wöstmann)

Známé značky:

- **DentaClean Tray** (DentaClean)
- **M+W Tray Cleaner** (M+W Dental)

Prevence přenosu infekce je jedním z nejvýznamnějších úkolů v zubní ordinaci. Otisky se po kontaminaci slinou a často i krví stávají hlavními nosiči bakterií a virů.

Dezinfekce otisku zabraňuje přenosu infekce ze zubní ordinace do laboratoře a chrání zaměstnance laboratoře. Před odesláním do laboratoře by měl být tedy každý otisk rutinně desinfikován.

Otisky bychom měli desinfikovat ihned po vyjmutí z úst. Jakékoliv prodlení zvyšuje nárůst počtu mikroorganismů. Před desinfekcí je třeba otisk řádně opláchnout pod tekoucí vodou a zbavit jej tak zbylé sliny a krve, které by mohly chránit mikroorganismy před účinky desinfekce.

Používejte pouze schválené dezinfekční prostředky určené k dekontaminaci otisků (např. desinfekce na bázi aldehydů nebo peroctové kyseliny; alkohol není účinný proti všem mikroorganismům). Ujistěte se, že vybraná desinfekce je kompatibilní s otiskovacím materiálem i sádrou používanou na následnou výrobu modelu[60;61]. Desinfekční roztoky na bázi alkoholu (namísto vody) mohou způsobit bobtnání otisků a jejich znehodnocení.

Otiskovací materiály na bázi vody jako algináty a hydrokoloidy mají tendenci bobtnat a měly by být ponořeny do desinfekce po co nejkratší dobu. Polyétery, polysulfidy a silikony, hlavně adiční materiály jsou méně náchylné. Po desinfekci otisk znovu opláchneme a osušíme.

Respektujte prosím doporučení příslušných hygienických úřadů i pokyny výrobců[62].

Obr. 57: Dezinfekce otisku.

Obr. 58: Po desinfekci je potřeba otisk znovu opláchnou a osušit

9. Skladování otisku a transport do laboratoře

(B.Wöstmann)

Otisky do laboratoře posíláme nejlépe v přepravkách zabalené v molitanu. Nevhodné skladování, nebo transport otisku může vést k objemovým změnám[63], např. vystavení vyšší teplotě nebo vlhkosti.

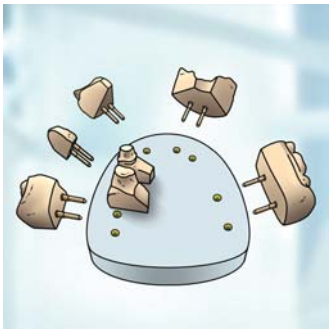
Otisky alginátové a hydrokoloidní by měly být odlévány neprodleně (nejlépe v zubní ordinaci). Pokud je nutno je nejprve přepravit do vzdálené laboratoře, otisk by měl být skladován v navlhčeném papírovém ručníku, v uzavíratelném plastovém obalu. Otisky zhotovené z C-silikonů a polysulfidů by měly být, vzhledem ke své objemové nestálosti, odlity co nejrychleji od jejich zhotovení.

Otisk z polyéterů zasíláme do laboratoře vždy odděleně od alginátových. Skladujeme je v suchu, chladu a mimo přímé sluneční světlo. Takto uschované je můžeme skladovat až 2 týdny.

VPS otisky mají ke skladování nejvhodnější vlastnosti. Měly by být přepravovány suché při teplotě nepřekračující teplotu pokojovou. Vždy dbejte pokynů výrobce.

10. Výroba sádrového modelu

(B.Wöstmann)



Obr. 59: Dělený sádrový model

10.1. Standardizace odlévání modelů

Tepelná kontrakce VPS materiálů způsobená ochlazením otisku při vyjmutí z úst může být vcelku velká[64]. Ohřev otisku na teplotu těla před odlitím nemá velký význam. Smysluplnější je vyrovnat vzniklé objemové změny pomocí laboratorních technik. Zubní laborant přizpůsobí pracovní postupy na základě informací zaslaných zubní ordinací (např. přidáním mezerníku, ..) a odlije model v konstantních podmínkách (pokojová teplota, teplota vody, atp.).

Časté jsou modelové materiály na bázi pryskyřic (např. epoxidové pryskyřice). Některé z nich nejsou kompatibilní s polyéterovými otiskovacími hmotami 3M a mohou být použity pouze po izolaci. Povrch polyéterových otiskovacích hmot lze izolovat pokovováním galvanizací, např. stříbrem (pokovování mědí pro polyétery není vhodné).

10.2. Typy modelů

Dělený model je stále jedním z nejpoužívanějších typů modelů. Aby bylo možné na modelu pracovat, je třeba odstranit nadbytky sádry v okolí preparační hranice reprodukující měkké tkáně. Tvar dásní však zajišťuje správné vytvarování korunky. Proto je možné zhotovit snímatelnou náhradu gingivy.

Alternativou jsou modely s prefabrikovanými bázemi. Problémem děleného modelu je expanze sádry během tuhnutí a tedy tlak vyvíjený na pevnou bázi. Tento tlak pak může působit potíže při repozici zubního oblouku. I přesto však může být touto technikou dosaženo vysoce přesného modelu[65-67].

10.3. Načasování odlitku

Odlití

Před odlitím otisk zbavíme přebytků hmoty bez vypovídající hodnoty. Každý otisk se při vyndávání z úst elasticky deformuje a po čase se vrací do původního tvaru. Návrat obvykle trvá 30 minut až 2 hodiny. Otisky zhotovené ze všech poléterových hmot 3M můžeme odlít po 30 minutách.

Vždy dbáme pokynů výrobce, obzvláště u VPS hmot. Při předčasném odlití modelu vznikají bublinky vlivem uvolňovaného vodíku.
Otisk z odlitku nesnímáme dříve než je doporučeno výrobcem. Otisk odstraňujeme opatrně, na okraji můžeme otisk povolit nožem (platí stejný princip jako při snímání otisku z úst pacienta, viz kapitola 2.6.) a poté jej sejmeme plynulým tahem směrem k frontálním zubům.

Pokud odléváme model z tvrdší sádry, nejprve sejmeme otiskovací lžíce a poté samotný otiskovací materiál.
Alternativou je ohřátí lžíce (např. u 3M polyéterů), např. nad topením (nikdy ne ve vodní lázni). Ohřev by neměl přesáhnout 40-45°C. Pokud je nutno odlití opakovat, musíme dodržet interval mezi odlitky nutný pro elastický návrat otisku do původního stavu.

Báze

Báze modelu by měla být odlévána do sádry typu IV nebo V, nebo speciální sádry s nízkým koeficientem roztažnosti. Tyto typy sádry mají nižší tvrdost než typ IV, ale stejný nebo nižší koeficient roztažnosti. Používat III typ sádry je obsoletní. Vede k objemovým změnám modelu, přispívá k pozdější expanzi oblouku připojeného k bázi.
Bázi připravujeme ideálně do 24 hodin po odstranění otisku. K dělení modelu nepřistupujeme ihned po přípravě báze, protože ještě dochází k další objemové expanzi.
Na konci musí být zubní oblouk odřezán od báze.

Obr. 60: S laskavým svolením poskytl:
J.H. Bellmann, MDT, Rastede, Německo.

11. Závěr

(B.Wöstmann)

Jaký další vývoj lze v otiskování očekávat? K největšímu posunu dojde ve vývoji optických metod otiskování. Digitální otiskování však není řešením základních problémů klinické praxe. Otisknout lze pouze přístupná místa nezávisle na použitém materiálu, technice či skeneru.

Přístupná a viditelná místa lze otisknout bez problémů. S pomocí základních pracovních postupů a materiálů lze dosáhnout dobrých protetických výsledků. S dnešními otiskovacími materiály a technikami získáváme výborné výsledky. Abychom z otiskování vytěžili maximum je třeba dodržovat výše zmíněné klinické postupy, které jsou často zanedbávány.

Vysoce kvalitních a estetických protetických prací můžete přitom dosáhnout pouhým dodržováním standardních pracovních postupů a intenzivní komunikací se zubní laboratoří (samozřejmě také i snahou eliminovat zdroje klinických chyb).

12. Otiskování v pracovním postupu klinické praxe – přehled

Diagnóza
vč. anamnézy

Fáze příprav
Plán terapie
Parodontální léčba

Fáze preparace
Otisk protiskusu / Registrace skusu
Anestezie/ Preparace zubu/ Výroba provizorní náhrady

Fáze otiskování

Výběr otiskovací techniky
Otiskovací materiál, technika
Otiskovací lžíce dle indikace

Sejmutí dočasné náhrady
Očištění zubu

! Pozor na možnost interakce metakrylátů, kompozit či čistících přípravků

Tkáňový management
Retrakce a/nebo stavění krvácení

! Pozor na možnost ovlivnění tuhnutí adstringentní přísadou

Příprava na otisk*
Otiskovací lžíce: individualizace, aplikace adheziva
Příprava krému, např. aplikace stříkačkou
Naplnění lžíce

Nechte řádně zaschnout (≥5min)

Otiskování*
Nástřik krému, pozor na možnost vzniku vzduchových bublin
Pomalé nasazení lžíce a přidržení ve správné pozici
Vyjmutí otisku

Dolní čelist: první strana preparovaná
Horní čelist: první strana opačná

Fronta: nejprve distálně

Očištění otisku
Oplach vodou, dezinfekce, oplach vodou

Odeslání otisku do laboratoře
Informace o materiálu, čase a datu

! Dodržujte správné podmínky transportu!

Výroba náhrady v laboratoři

Odevzdání náhrady

* pokud používáme 2-krokovou techniku provádíme zvlášť pro tmel a zvlášť pro krém

Obr. 60: Pracovní postup pro zhotovení otisku (subgingiválně zakončené) korunky nebo můstku.

13. Zdroje

1. Knoernschild KL, Campbell SD. Periodontal tissue responses after insertion of artificial crowns and fixed partial dentures. J Prosthet Dent 2000;84:492-498.
2. Müller N, Pröschel P. Kronenrand und parodontale Reaktion Ergebnisse einer histopathologischen Studie an 368 Sektionspräparaten. Dtsch Zahnärztl Z 1994;49:30-36.
3. Turner CH. A retrospective study of the fit of jacket crowns placed around gold posts and cores, and the associated gingival health. J Oral Rehabil 1982;9:427-434.
4. Tjan AH, Li T, Logan GI, Baum L. Marginal accuracy of complete crowns made from alternative casting alloys. J Prosthet Dent 1991;66:157-164.
5. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina- and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. Oper Dent 2001;26:367-374.
6. Gelbard S, Aoskar Y, Zalkind M, Stern N. Effect of impression materials and techniques on the marginal fit of metal castings. J Prosthet Dent 1994;71:1-6.
7. Wöstmann B, Kraft A, Ferger P. Accuracy of impressions attainable in vivo. J Dent Res 1998;77:798.
8. Kern M, Schaller HG, Strub JR. Marginal Fit of Restaurations Before and After Cementation. Int J Prosthodont 1993;6:585-591.
9. Wöstmann B, Blösser T, Gouentenoudis M, Balkenhol M, Ferger P. Influence of margin design on the fit of high-precious alloy restorations in patients. J Dent 2005;33:611-618.
10. Diedrich P, Erpenstein H. Rasterelektronenmikroskopische Randspaltanalyse von in vivo eingegliederten Stufenkronen und Inlays. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1985;95:575-586.
11. Wolf BH, Walter MH, Boening KW, Schmidt AE. Margin quality of titanium and high-gold inlays and onlays – a clinical study. Dent Mater 1998;14:370-374.
12. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, Kastner K, Walter MH. Clinical fit of Procera AllCeram crowns. J Prosthet Dent 2000;84:419-424.
13. Meiners H. Prophylaxe und Werkstoffkunde. Zahnärztl Welt 1985;94:792-798.
14. Pospiech P, Wildenhain M. Zur Frage der Mischbarkeit von Polyetherabformstoffen – ein Vergleich zwischen Hand und dynamischer Mischung. Dental Spiegel 1998.
15. Wöstmann, B. Clinical parameters of impression techniques in dentistry. Z Stomatol 93, 531-532. 1996.
16. Wöstmann B. Klinische Bestimmungsvariablen bei der Abformung präparierter Zähne. Z Stomatol 1996;93:51-57.
17. Kern M, Schaller HG, Strub JR. Randschluß von Konuskronen vor und nach der Zementierung. Quintess Zahnärztl Lit 1994;45:37-48.
18. Kimoto K, Tanaka K, Toyoda M, Ochiai KT. Indirect latex glove contamination and its inhibitory effect on vinyl polysiloxane polymerization. J Prosthet Dent 2005;93:433-438.
19. Rodrigues Filho LE, Muench A, Francci C, Luebke AK, Traina AA. The influence of handling on the elasticity of addition silicone putties. Pesqui Odontol Bras 2003;17:254-260.
20. Clancy JM, Scandrett FR, Ettinger RL. Long-term dimensional stability of three current elastomers. J Oral Rehabil 1983;10:325-333.
21. Lin CC, Donegan SJ, Dhuru VB. Accuracy of impression materials for complete-arch fixed partial dentures. J Prosthet Dent 1988;59:288-291.
22. Meiners H, Lehmann KM. Klinische Materialkunde für Zahnärzte. München – Wien: Carl Hanser, 1998.
23. Anusavice KJ. Phillips‘ Science of Dental Materials. 11 ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2003.

24. Eichner K, Kappert HF. Zahnärztliche Wertkstoffe und ihre Verarbeitung. 6 ed. Heidelberg: Hüthig, 1996.
25. Wöstmann B. Zum gegenwärtigen Stand der Abformung in der Zahnheilkunde. Berlin: Quintessenz, 1998.
26. Wöstmann B. Accuracy of impressions obtained with the Pentamix automixing system. J Dent Res 1997;76:139.
27. Gerrow JD, Schneider RL. A comparison of the compatibility of elastomeric impression materials, type IV dental stones, and liquid media. J Prosthet Dent 1987;57:292-298.
28. Powers JM, Sakaguchi RL. Impression materials. Craig‘s restorative dental materials. Elsevier Mosby, 2006:294-95.
29. Hembree JH, Jr., Andrews JT. Accuracy of a polyether impression material. Ark Dent J 1976;47:10-11.
30. Spranley TJ, Gettleman L, Zimmerman KL. Acute tissue irritation of polysulfide rubber impression materials. J Dent Res 1983;62:548-551.
31. Nayyar A, Tomlins CD, Fairhurst CW, Okabe T. Comparison of some properties of polyether and polysulfide materials. J Prosthet Dent 1979;42:163-167.
32. Petrie CS, Walker MP, Williams K. A survey of U.S. prosthodontists and dental schools on the current materials and methods for final impressions for complete denture prosthodontics. J Prosthodont 2005;14:253-262.
33. Kanehira M, Finger WJ, Endo T. Volatilization of components from and water absorption of polyether impressions. J Dent 2006;34:134-138.
34. Kandelman D, Meyer JM, Lamontagne P, Nally JN. Etudes comperative de 3 hydrocoillides irreversibles. Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 1978;88:134-152.
35. Wöstmann B, Lammert U, FP. Analysis of fit of stock trays for dentate jaws. J Dent Res 2002;81:A-60.
36. Wöstmann B. Entwicklung neuer Abformlöffel für vollbezahnte Unterkiefer. Dent Magazin 1991;62-66.
37. Bomberg TJ, Hatch RA, Hoffmann WJ. Impression material thickness in stock and custom trays. J Prosthet Dent 1985;54:170-173.
38. Wirz J. Materialien für individuelle Abformlöffel. Dtsch Zahnärztl Z 1982;92:207-211.
39. Marxkors R. Abformung bezahnter Kiefer mit individuellen Löffeln. Zahnärztl Welt 1978;87:682-684.
40. Thongthammachat S, Moore BK, Barco MT, Hovijitra S, Brown DT, Andres CJ. Dimensional accuracy of dental casts: influence of tray material, impression material, and time. J Prosthodont 2002;11:98-108.
41. Wirz J, Schmidli F. Individuelle Abformlöffel. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1987;97:1417-142.
42. Millstein P, Maya A, Segura C. Determining the accuracy of stock and custom tray impression/casts. J Oral Rehabil 1998;25:645-648.
43. Martinez LJ, von Fraunhofer JA. The effects of custom tray material on the accuracy of master casts. J Prosthodont 1998;7:106-110.
44. Abdullah MA, Talic YF. The effect of custom tray material type and fabrication technique on tensile bond strength of impression material adhesive systems. J Oral Rehabil 2003;30:312-317.
45. Ceyhan JA, Johnson GH, Lepe X. The effect of tray selection, viscosity of impression material, and sequence of pour on the accuracy of dies made from dual-arch impressions. J Prosthet Dent 2003;90:143-149.
46. Ceyhan JA, Johnson GH, Lepe X, Phillips KM. A clinical study comparing the three-dimensional accuracy of a working die generated from two dual-arch trays and a complete-arch custom tray. J Prosthet Dent 2003;90:228-234.
47. Wirz J, Jäger K, Schmidtli F. Abformungen in der zahnärztlichen Praxis. Stuttgart: Gustav Fischer, 1993.
48. Kraft A, Wöstmann B, Ferger P. Marginal fit of crowns resulting from different impression materials and techniques. J Dent Res 2001;80:245.
49. Wöstmann B, Höing M, Ferger P. Vergleich von hand- und maschinengemischten Abformmassen (Pentamix-System). Dtsch Zahnärztl Z 1998;53:753-756.

50. Nichols C, Woelfel JB. Improving reversible hydrocolloid impressions of subgingival areas. J Prosthet Dent 1987;57:11-14.
51. De Mourgues F, Llory H. Déflection et régéneration gingivale après électrotpmie. Rev mens suisse Odonto-stomat 1979;89:1271-127.
52. Omar R, Abdullah MA, Sherfudhin H. Influence on dimensional accuracy of volume of wash material introduced into pre-spaced putty/wash impressions. Eur J Prosthodont Restor Dent 2003;11:149-155.
53. Lehmann KM, Hartmann F. Untersuchungen zur Genauigkeit von Doppelabformungen. Quintessenz 33, 985 – 987.
54. Lehmann KM, Zacke W. Untersuchungen zur okklusalen Schichtdicke des Korrekturmaterials bei der Korrekturabformung. Dtsch Zahnärztl Z 1983;38:220-222.
55. Lorenzoni M, Pertl C, Penkner K, Polansky R, Sedaj B, Wegscheider WA. Comparison of the transfer precision of three different impression materials in combination with transfer caps for the Frialit-2 system.
J Oral Rehabil 2000;27:629-638.
56. Kohavi D. A combined impression technique for a partial implant-supported fixed-detachable restoration.
Quintessence Int 1997;28:177-181.
57. Giordano R. Issues in handling impression materials. Gen Dent 2000;48:646-648.
58. Wöstmann B, Hassfurth U, Balkenhol M, Ferger P. Influence of Impression Technique and Material on the Transfer Accuracy of the Implant Position onto the Working Cast. J Dent Res 2003;82:3060.
59. Borneff M, Behneke N, Hartmetz G, Siebert G. Praxisnahe Untersuchung zur Desinfektion von Abformmaterialien auf der Basis eines standardisierten Modellversuches. Dtsch Zahnärztl Z 1983;38:234-237.
60. Hutchings ML, Vandewalle KS, Schwartz RS, Charlton DG. Immersion disinfection of irreversible hydrocolloid impressions in pH-adjusted sodium hypochlorite. Part 2: Effect on gypsum casts.
Int J Prosthodont 1996;9:223-229.
61. Abdelaziz KM, Combe EC, Hodges JS. The effect of disinfectants on the properties of dental gypsum, part 2: surface properties. J Prosthodont 2002;11:234-240.
62. Jagger DC, Vowles RW, McNally L, Davis F, O'Sullivan DJ. The effect of a range of disinfectants on the dimensional accuracy and stability of some impression materials. Eur J Prosthodont Restor Dent 2007;15:23-28.
63. Wirz J. Klinische Material- und Werkstoffkunde. Berlin: Quintessenz, 1993.
64. Brown D. An Update on Elastomeric Impression Materials. Br Dent J 1981;150:35-40.
65. Aramouni P, Millstein P. A comparison of the accuracy of two removable die systems with intact working casts. Int J Prosthodont 1993;6:533-539.
66. Lehmann KM, Wengeler U. Untersuchungen zur Genauigkeit verschiedener zahntechnischer Modellsysteme. Dent Labor 1985;33:613-617.
67. Reiber T, Dertinger K. Zur Präzision von Präparationsmodellen nach der Sägeschnittmethode.
Zahnärztl Prax 1988;39:257-263.
68. Gramann J. and Hartung M.: AADR 2006 Orlando, Abstract No 1297; „Mixing quality of static and dynamic mixers for impression materials" http://iadr.confex.com/iadr/2006Orld/techprogram/abstract_74418.htm.
69. P. Pospiech, M. Wildenhain. Zur Frage der Anmischung von Polyetherabformstoffen – Ein Vergleich zwischen Hand- und dynamischer Mischung. Dental Spiegel 5/98.
70. Müller N, Pröschel P. Kronenrand und parodontale Reaktion. Dtsch Zahnärztl Z 1994; 49:30-36.
71. Padbury Jr A, Eber R, Wang H-L. Interactions between the gingiva and the margin of restorations.
J Clin Periodontol 2003; 30: 379–385.
72. Wöstmann B, Haderlein D, Balkenhol M, Ferger P. Influence of Different Retraction Techniques
on the Sulcus Exudate Flow. J Dent Res 2004;83: A-4087.

14. Rejstřík

A

Adhezivum 29
Adičně tuhnoucí silikony (vinylpolysiloxany) 18, 19
Adiční silikony 18, 19
Alginát 22
Alginátové náhražky 23
Anestezie 15
A-silikony 15, 18, 19
Automatické míchací systémy 30, 33, 34, 36

D

Dělený model 50
Dorsální ohrazení 26
Duální otisk 29
Dynamické míchání 34

E

Elasticita 21
Epoxidové pryskyřice 50

F

Foliovací technika 40
Funkční otisk 45

G

Garant 32

H

Hemostatika 14
Heavy body 24, 25, 30, 38, 39, 42
Hydrofílie 17, 19, 21
Hydrofobní 17, 18

I

Ireversibilní hydrokoloidy 18, 22, 39, 48

K

Komunikace 12
Kondenzační elastomery 21, 22
Kovové soli 23
Krvácení 13, 15, 23

L

Latex 23, 31
Light body 32, 38

M

Makromonomer 20, 21
Medium body 24
Metakrylát 15, 23
Monofázová technika 39

P

Parodont 9, 13
Pentamix Automatický míchací přístroj 30, 33, 34, 36
Peroxid vodíku 15
Pevnost 19, 21, 22
Platinový katalyzátor 18
Podsekřiviny 17, 25, 38, 39, 44
Polyéterový zpomalovač 45
Polysulfidy 18, 21, 48
Proces tuhnutí 15, 41
Provizorní náhrady 22
Putty 24, 25, 31

R

Retrakční 14, 15, 40
Reversibilní hydrokoloidy 22
Rovina implantátu 46
Rovina abutmentu 46

S

Sendvičová technika 38
Surfaktanty 17, 18

T

Technika jednoho vlákna 14
Technika dvojího vlákna 14
Trhliny 36
Tuhnutí „Snap set“ 20

V

Vasokonstriktory 14
VPS 15, 18, 23

1-kroká technika 38
2-kroká technika 39

15. Přehled otiskovacích materiálů společnosti 3M

Impregum™ Penta™ / Penta™ Soft/Penta™ H Duosoft Monophase/Monophase Soft

Polyéterový materiál pro extrémně přesné otiskování

Indikace

- Otisky korunek a můstků
- Otisky inlejí a onlejí
- Otisky implantátů
- Funkční otisky

Výhody

- Přesný otisk bez bublin díky vysoké hydrofilitě
- Vysoká čitelnost detailů díky výborné zatékavosti
- Konzistentní zatékavost během celého pracovního času
- Svěží mátová příchuť a lehčí vyjmutí otisku ze “Soft” materiálů

Express™ XT

A-silikonová otiskovací hmota

Indikace

- Otisky korunek a můstků
- Otisky inlejí a onlejí

Výhody

- Výborně vyvážené vlastnosti v porovnání s jinými
- Výborná reprodukce detailů díky dokonalé hydrofílii a zatékavosti materiálu
- Vysoká pevnost v tahu během vyjímání otisku z úst
- Rychlejší tuhnutí krémů bez zkrácení pracovního času díky teplotní technologii tmelu

Imprint™ 4

A-silikonová otiskovací hmota s aktivním samozahříváním

Výhody

- Aktivní samozahřívání
- Nejkratší doba tuhnutí v ústech
- Dostatečně dlouhý pracovní čas
- Zářivé barvy

Indikace

- Otisky korunek a můstků
- Otisky inlají, onlejí
- Otisky implantátů
- Ortodontické otisky

Position™ Penta™

A-silikonový materiál nahrazující alginát

Výhody

- Přesný otisk
- Urychlení práce a tuhnutí otisku v pokojové teplotě
- Otisk bez deformace díky elasticitě materiálu
- Jednoduchá desinfekce
- Dlouhodobá skladovatelnost otisku díky objemové stabilitě
- Vhodné pro opakované odlévání – model se nemusí odlévat ihned
- Nízká viskozita materiálu
- Dokonalá reprodukce i jemných detailů

Indikace

- Otisky provizorních korunek a můstků
- Otisk protiskusu
- Otisk nosičů na bělení a dlah
- Otisk na ortodontické modely
- Předběžný otisk

Imprint™ Bite

A-silikonový materiál pro registraci skusu

Indikace

- Univerzální VPS materiál pro registraci skusu

Výhody

- Automatické míchání pomocí systému Garant
- Hladká konzistence
- Bez chuti a zápachu
- Rozměrová a teplotní stabilita
- Zachování tvaru při transportu z úst

Poznámky

Průvodce problémy v otiskování

3M ESPE
Polyether Impression Material
60 ml Catalyst Paste
Made in Germany by
3M ESPE
Polyether Impression Material
Base Paste
Penta

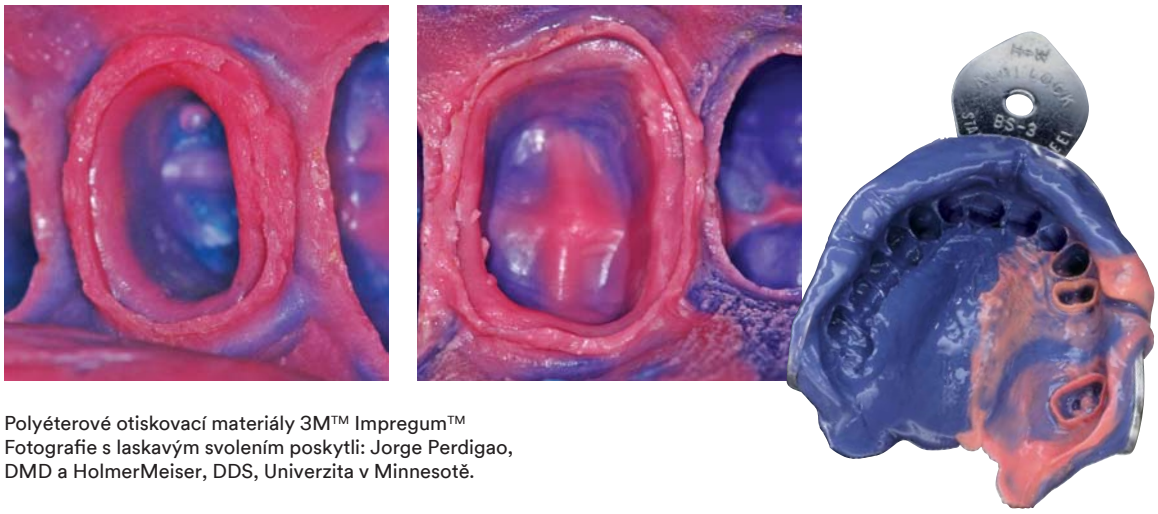
Obsah

20 zlatých pravidel pro zhotovení správného otisku	66
Inhibované nebo zpomalené tuhnutí materiálů	67
Nedostatky v reprodukci otisku	69
Vzduchové bubliny	71
Trhliny	73
Neotisknuté oblasti	75
Kontakt lžíce se zuby	76
Delaminace oblasti	77
Slabá vazba otiskovacího materiálu k otiskovací lžíci	78
Nepřesnosti sádrového modelu	79

Průvodce problémy v otiskování

Tento průvodce je součástí vzdělávacího programu založeného na produktových informačních zdrojích 3M.
Účelem průvodce je pomocí zlepšení techniky otiskování, nabídnout řešení problémů, které mohou nastat při otiskování a pomoci lékaři činit správná rozhodnutí na základě vhodné erudice.

I ten nejzkušenější zubní lékař, který používá nejkvalitnější materiály, se při otiskování potýká s různými nástrahami. 3M se již od nepaměti věnuje vývoji a testování otiskovacích materiálů. Informace shrnuté v tomto průvodci jsou tedy souhrnem dlouholetých zkušeností, které mohou každému praktikovi dopomoci k řešení těchto problémů, k urychlení práce a snížení rizika nepřesností a nutných oprav protetických prací.



Polyéterové otiskovací materiály 3M™ Impregum™
Fotografie s laskavým svolením poskytli: Jorge Perdigao, DMD a HolmerMeiser, DDS, Univerzita v Minnesotě.

20 zlatých pravidel pro zhotovení správného otisku

Zhotovení správného a detailního otisku je prvním a nejdůležitějším krokem při výrobě protetických náhrad. Dobrý otisk se vyznačuje následujícími kvalitami:

1. Zajistit zdravé měkké tkáně (potřebná kompletní periodontální léčba – provést před zahájením protetické práce).
2. Zajistit odpovídající retrakci a hemostázu. Při použití adstringenčních a hemostatických prostředků řádně opláchnout vodou (impregnované retrakční vlákna).
3. Vybrat odpovídající tmel a krém, jejichž hodnoty tuhnutí jsou vzájemně odpovídající a vhodné k dané technice otiskování.
4. Použít rozměrem odpovídající, dostatečně pevnou a zkrutu odolnou otiskovací lžíci.
5. Nanést adhezivum do lžíce v dostatečné míře a ponechat samovolně zaschnout.
6. Zajistit homogenitu otiskovacího materiálu správným promísením báze a katalyzátoru (ruční vs. strojové míchání).
7. Dostatečně a správně naplnit otiskovací lžíci (vzduchové bubliny v hmotě).
8. Při ručním míchání užívat vinylové rukavice (latexové inhibují tuhnutí silikonu).
9. Zabránit hromadění vzduchových bublin v průběhu intraorální aplikace krému (špička zanořená v krému).
10. Korigovat tlak na lžíci s tmelem tak, aby nedošlo k protlačení povrchu lžičky na sliznici nebo zuby (pozor na rozdílnou tuhost materiálů - ručně vs. strojově míchané – před vložením do úst).
11. Zabránit jakýmkoliv pohybům lžíce s otiskem v průběhu tuhnutí v ústech, aby nedošlo k distorzi otiskovaných reliéfů (fixace prsty proti horní či dolní čelisti).
12. Dodržovat pracovní časy materiálů (míchání tmelu, nanášení krému).
13. Dodržovat časy tuhnutí materiálů doporučené výrobcem (viz. příbalové informace).
14. Při vyjímání lžíce z úst zabránit jednostranné rotaci lžíce (vyjímat souhlasně obě distální části).
15. Zkontrolovat zda preparační okraje jsou zachyceny správně: bez bublin, nepotrhané aj.
16. Ujistit se o tom, že lžíce neprosvítá přes otisk (protlačení, malá lžíce).
17. Zkontrolovat správné propojení tmelu s krémem a otisku se lžící.
18. Otisk dezinfikovat prostředky dle návodu výrobce (viz příbalové informace).
19. Opláchnout otisk od dezinfekce a osušit před odesláním do laboratoře.
20. Poslat laboratoři přesné informace o druhu otiskovacích hmot a provedené dezinfekci.

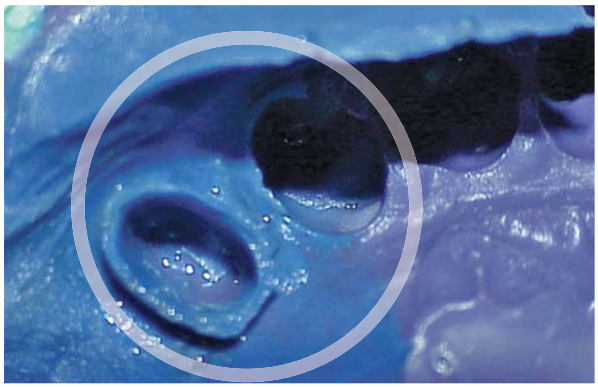
Inhibované nebo zpomalené tuhnutí materiálů

Vzhled: Otisk není kompletně ztuhlý, leskne se a není detailní.

Výsledek: Nízká reprodukce detailu na sádrovém odlitku, nepřesnost zhotovené náhrady.

Příčina	Řešení
Vinylpolysiloxanové materiály Inhibice tuhnutí sírou po kontaktu latexových rukavic s tkání/zubem/ retrakčním či otiskovacím materiálem.	Používání rukavic beze stop síry. V případě podezření na kontaminaci, očistěte zmíněnou oblast zředěným peroxidem vodíku.
Přítomnost zbytků provizorních (akrylátových) cementů.	Nepoužívejte znovu otisky použité k výrobě dočasných náhrad. Výroba dočasných korunek/můstků by měla následovat až po zhotovení finálního otisku. Před zhotovením finálního otisku otřete povrch zubu alkoholem pro odstranění vzduchem inhibované vrstvy.

Pokračování



Obr. 1: Inhibované tuhnutí

Obr. 2: Povrch nedokonale ztuhlého otisku

Příčina	Řešení
Polyéterové materiály Látky s ph<4 inhibují reakci tuhnutí, nejčastěji se jedná o kontakt otiskovacího materiálu s kyselým retrakčním materiálem a hemostatickými přípravky obsahujícími epinefrin nebo sulfáty železa.	Používejte retrakční materiály s pH≥4. Straňte se užívání materiálů obsahujících tyto chemikálie. Opláchněte/odstraňte/zřeďte hemostatické roztoky vodním sprejem a zbytky odsajte. Osušte pracovní pole před zhotovením otisku.
VPS a PE materiály Ke správnému tuhnutí nedochází u expirovaných otiskovacích materiálů, jejich elastomerní vlastnosti jsou nedostatečné.	Kontrolujte data expirace otiskovacích materiálů.
Nedostatečné promíchání.	Přesvědčte se o správném promíchání materiálu odtlačením trochy materiálu před nasazením míchací kanyly. Používejte míchací koncovky dle doporučení výrobce. Ujistěte se, že míchací kanyla je správně nasazena. Při použití ručně míchaných materiálů dbejte na správný mísící poměr a dostatečné promíchání katalyzátoru s pastou.

Obr. 3: Nedostatečné promíchání

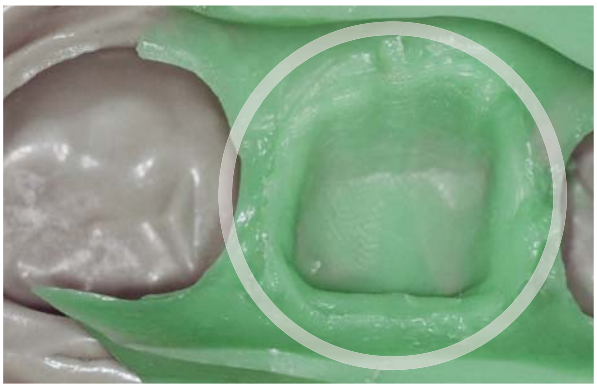
Nedostatky v reprodukci otisku

Vzhled: Nízká čitelnost detailů otisku.

Výsledek: Protetické náhrady jsou nepřesné, mohou být těsné nebo volné.

Příčina	Řešení
Skladování otiskovacího materiálu ve vysokých teplotách.	Skladujte otiskovací materiály při pokojové teplotě.
Uchovávání materiálu při nízkých teplotách (prodlužuje tuhnutí, mění viskozitu a vyžaduje vyšší sílu při míchání).	Uchovávejte otiskovací materiál při teplotě 18°C/64°F alespoň jeden den před použitím.
Hustá slina/krev okolo preparace.	Odstraňte krev a slinu před zhotovením otisku. Používejte 2-krokovou metodu otiskování.
Neadekvátní retrakce sulku okolo preparace.	Použijte vhodnou retrakční techniku a otiskovanou oblast dobře vysušte.
Překročení pracovního času.	Dodržujte pracovní čas stanovený výrobcem. Vyberte si materiál s delším pracovním časem.
Nedostatečná desinfekce povrchu ovlivňuje kvalitu a stabilitu otisku.	Používejte desinfekce na bázi vody dle pokynů FDA. Dodržujte pokyny výrobce.

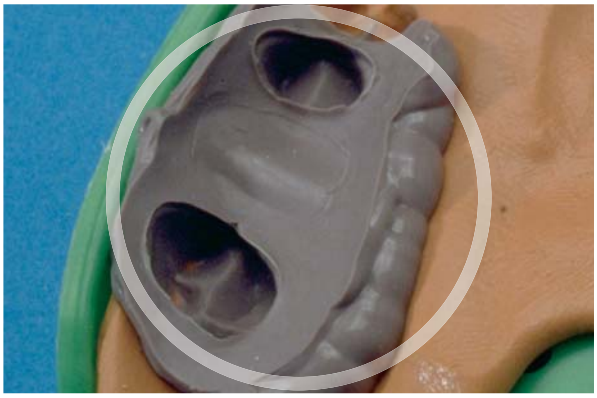
Pokračování



Obr. 4: Nedostatečná reprodukce otisku

Příčina	Řešení
Polyéterové materiály Látky s pH<4 inhibují reakci tuhnutí, nejčastěji se jedná o kontakt otiskovacího materiálu s kyselým retrakčním materiálem a hemostatickými přípravky obsahujícími epinefrin nebo sulfáty železa.	Používejte retrakční materiály s pH≥4. Straňte se užívání materiálů obsahujících tyto chemikálie. Opláchněte/odstraňte/zřeďte hemostatické roztoky vodním sprejem a zbytky odsajte. Osušte pracovní pole před zhotovením otisku.
Nesprávné podmínky skladování finálního otisku ovlivňují kvalitu povrchu (reprodukční schopnost) a objemovou stabilitu.	Opláchněte polyéterové otisky vodou a vysušte před odesláním do laboratoře. Neodesílejte otisky ve stejném obalu s alginátovými otisky. Vyhýbejte se uchovávání otisků v zapečetěných obalech. Uchovávejte otisky při pokojové teplotě mimo přímé sluneční světlo.

Obr. 5: Špatná retrakční a aplikační technika



Obr. 6: Překročení pracovní doby

Vzduchové bubliny

Vzhled: Bubliny při okrajích otisku preparovaného zubu, neúplné linie.

Výsledek: Dosed a funkčnost finální náhrady může být ohrožena.
Krátké a nedosedající korunky.

Příčina	Řešení
Vzduch v intraorální aplikační kanyle.	Odtlačte dostatečné množství elastomerního materiálu z kanyly před aplikací. Udržujte míchací koncovku ponořenou v krému po celou dobu jeho aplikace.
Vzduch zachycený v materiálu během plnění otiskovací lžíce.	Udržujte míchací koncovku ponořenou v tmelu během plnění lžíce. Během aplikace materiálu s kanylou pohybujte.
Nesprávná technika aplikace krému.	Během aplikace udržujte kanylu ponořenou v krému. Během aplikace materiálu s kanylou pohybujte.
Aplikace malého množství krému k okraji preparace.	Naneste dostatečné množství krému na preparovaný zub.

Pokračování

Obr. 7: Nedostatky způsobené aplikační technikou

Příčina	Řešení
Kontaminace preparace krví a slinou.	Vyhněte se kontaminaci otiskované oblasti slinou nebo krví. Opláchněte a osušte preparovanou oblast před otiskováním. Zastavte krvácení vhodnou retrakční technikou a hemostatickým přípravkem. Před aplikací krému nechte vlákno v sulku dostatečně dlouho, aby došlo k zastavení krvácení či exsudaci ze sulku. Zvažte použití dvou vláken k odtlačení tkání a kontrole tekutin v sulku.
Nepřesně nasazená otiskovací lžíce.	Otiskovací lžic zavádějte přesně. Ujistěte se, že při použití duálních otiskovacích lžic dosáhnete správného skusu.
Překročení pracovního času.	Dodržujte pracovní čas stanovený výrobcem. Vyberte si materiál s delším pracovním časem.
Otiskovací materiál uchovávaný při zvýšené teplotě.	Uchovávejte otiskovací materiál při pokojové teplotě.

Obr. 8: Vlhkost či vzduch přítomný v otisku

Trhliny

Vzhled: Viditelné trhliny při okrajích preparace.

Výsledek: Krátké a nedosedající korunkové náhrady.

Příčina	Řešení
Překročení doby expirace.	Kontrolujte data expirace otiskovacího materiálu.
Nedostatečné promíchání materiálu.	Používejte správné míchací koncovky. Při míchání postupujte dle instrukcí výrobce a míchejte dokud není hmota jednobarevná. Odtlačte dostatečné množství elastomerního materiálu z kanyly před aplikací.
Nedostatečná retrakce.	Odtlačte tkáně v okolí preparované oblasti pro lepší zatečení materiálu. Zvažte užití techniky dvou retrakčních vláken. První vlákno ponechejte v sulku při otisku vláken. Používejte otiskovací materiál s dostatečnou odolností v tahu.

Pokračování

Obr. 9: Nedostatečná retrakce – snížená odolnost v tahu

Příčina	Řešení
Polyéterové materiály Látky s pH<4 inhibují reakci tuhnutí, nejčastěji se jedná o kontakt otiskovacího materiálu s kyselým retrakčním materiálem a hemostatickými přípravky obsahujícími epinefrin nebo sulfáty železa.	Používejte retrakční materiály s pH≥4. Straňte se užívání materiálů obsahujících tyto chemikálie. Opláchněte/odstraňte/zřeďte hemostatické roztoky vodním sprejem a zbytky odsajte. Osušte pracovní pole před zhotovením otisku.
Vinylpolysiloxanové materiály Inhibice tuhnutí sírou po kontaktu latexových rukavic s tkání/zubem/ retrakčním či otiskovacím materiálem.	Používání rukavic beze stop síry. V případě podezření na kontaminaci, očistěte zmíněnou oblast zředěným peroxidem vodíku.
Přítomnost zbytků provizorních (akrylátových) cementů.	Nepoužívejte otisky již použité k výrobě dočasných náhrad. Výroba dočasných korunek/můstků by měla následovat po zhotovení finálního otisku. Před zhotovením finálního otisku potřete povrch alkoholem pro odstranění vzduchem inhibované vrstvy.

Obr. 10: Trhliny při okrajích

Neotisknuté oblasti

Vzhled: Bubliny ve tvaru V.

Výsledek: Neschopnost zachytit celou dentici.

Příčina	Řešení
Překročení pracovního času.	Dodržujte předepsané pracovní časy uvedené výrobcem. Vyberte si materiál s delším pracovním časem.
Pohyb lžíce po nasazení.	Dodržujte předepsané pracovní časy uvedené výrobcem. Vyberte si materiál s delším pracovním časem.
Malé množství otiskovací hmoty ve lžíci.	Používejte více materiálu k zajištění dostatečné zatékavosti materiálu.
Lžíce nepodporující zatékavost otiskovacího materiálu.	Používejte lingvální zarážky. Užívejte otiskovací lžíce podporující zatékavost materiálu.

Obr. 11: Neotisknutá lingvální oblast

Kontakt lžíce se zuby

Vzhled: Prosvítání lžíce skrze otisk.

Výsledek: Přechody náhrady mohou být zkresleny.

Příčina	Řešení
Kontakt preparovaného zubu s okraji či dnem lžíce.	Použijte správnou velikost lžíce. Před otiskem vyzkoušejte různé velikosti lžic.
Kontakt zubu se ztuhlým materiálem při užití 2-krokové techniky.	Vyřízněte dostatečné množství tmelu před aplikací krému.
Nedostatek otiskovacího materiálu.	Používejte více materiálu k zajištění dostatečné zatékavosti materiálu.
Lžíce nepodporující zatékavost otiskovacího materiálu.	Naplňte otiskovací lžíci dostatečným množstvím materiálu.

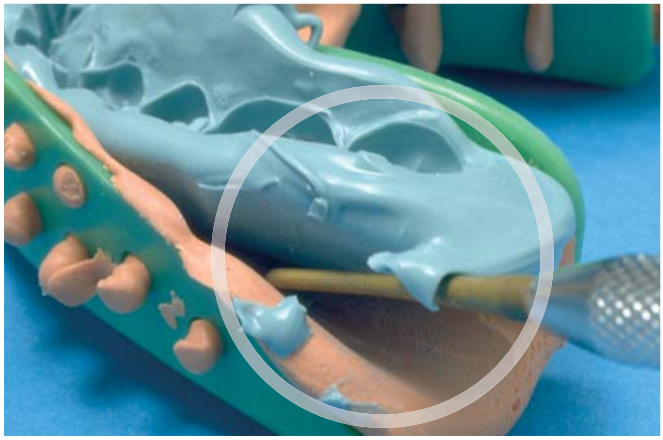
Obr. 12: Kontakt s otiskovací lžící

Delaminace oblasti

Vzhled: Oddělení krému od tmelu.

Výsledek: Náhrady nebudou správně dosedat.

Příčina	Řešení
Překročení pracovního času.	Dodržujte pracovní dobu stanovenou výrobcem. Vyberte si materiál s delším pracovním časem.
Skladování otiskovacího materiálu při zvýšené teplotě.	Uchovávejte otiskovací materiál při pokojové teplotě.
VPS Kontaminace ztuhlého tmelu sírou, nebo akryláty při 2-krokové metodě.	Vyhněte se kontaminaci sírou: Používejte rukavice beze stop síry. Vyhněte se kontaktu s akryláty a metakryláty: Vyvarujte se kontaktu otiskovacího materiálu se zbytky dočasných akrylátových materiálů.



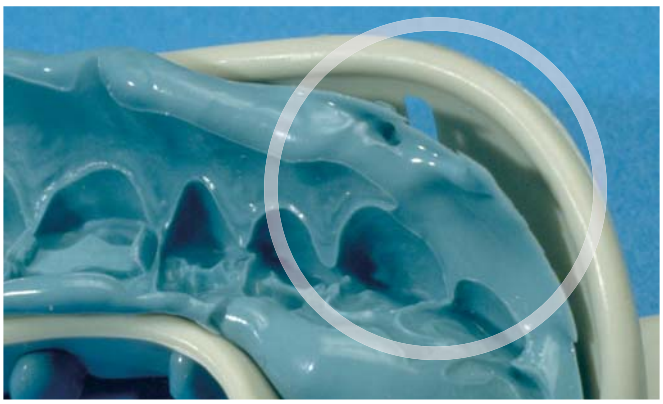
Obr. 13: Špatná vazba materiálů typu Heavy Body a Light Body

Slabá vazba otiskovacího materiálu k otiskovací lžíci

Vzhled: Otisk odchlipující se od okrajů/dna lžíce.

Výsledek: Korunky mohou být těsné, nemusejí plně dosedat nebo mohou vyžadovat přílišnou vnitřní úpravu.

Příčina	Řešení
Nepoužívání adheziva.	Používejte adheziva.
Použití nevhodného adheziva.	Užívejte vhodná adheziva. VPS adheziva pro VPS, polyéterová adheziva pro polyéterové materiály.
Krátká doba schnutí adheziva.	Dodržujte pokyny výrobce pro aplikaci adheziv a čas schnutí.
Tenké plastové lžíce umožňující ohyb, který může způsobit odtržení materiálu od lžíce při jejím vyjímání z úst.	Používejte rigidní otiskovací lžíce, které dobře sedí.



Obr. 14: Oddělení materiálu od lžíce

Nepřesnosti sádrového modelu

Vzhled: Bubliny, setřené vrcholy hrbolků či incizních hran preparovaných zubů. Povrch modelu podobný vzhledu golfového míčku.

Výsledek: Špatný dosed nepřímo zhotovených náhrad.

Příčina	Řešení
Kontakt lžíce se zuby.	Před otiskováním duální technikou poučte pacienta, aby pasivně zakousl do centrické okluze. Naplňte lžíce dostatkem materiálu.
Nedodržení pokynů pro zhotovení odlitku a z toho plynoucí nedostatečná reprodukce detailů.	Poskytujte laboratoři co nejvíce informací, jako např. typ otiskovacího materiálu (polyéter/VPS), desinfekce otisku.
VPS Únik vodíku.	Dodržujte pokyny výrobce týkající se vhodné doby zhotovení odlitku.

Obr. 15: Sádrový model s bublinami vzniklými únikem vodíku

Obr. 16: Sádrový model se setřenými vrcholky hrbolků

1. Jednička na dentálním trhu

Naší společnosti 3M můžete jako edukačnímu zdroji plně důvěřovat. Snažíme se, aby byly naše produkty nejen kvalitní, ale aby také byly obohaceny o přidanou hodnotu důležitých informací. Tento průvodce je součástí naší snahy. Mezi 2000 kvalitních produktů, jež máme v portfoliu, nabízíme samozřejmě celou škálu otiskovacích materiálů.

Pro více informací, navštivte naše internetové stránky **www.3M.cz**

Poznámky

Oral Care Solutions Division
3M Česko, spol. s r.o.
V Parku 2343/24, 148 00 Praha 4
Tel.: 261 380 111
Fax: 261 380 110

E-mail: 3MCesko@3M.com
www.3m.cz

3M, Express, Garant, Impregum, Imprint Bite, Penta a Pentamix jsou registrované ochranné známky 3M nebo 3M ESPE AG.
© 3M 2015. Všechna práva vyhrazena.