

Dentální fotografie

Stomatologická fotografie umožňuje dokumentovat provedené zákroky, prezentovat výsledky vaší práce a komunikovat se zubní laboratoří o vhodném odstínu. Pro dentální fotografii budeme potřebovat fotoaparát s výměnnými objektivy, kruhový blesk a makro objektiv. Pojděme postupně potřebné vybavení a doporučené nastavení fotoaparátu.

Technika dentální fotografie

Stomatologická fotografie je specifická disciplína, na kterou nevystačíme s běžným fotografickým vybavením. Zvláště v případě intraorální fotografie jde v podstatě o specifickou formu **makrofotografie**. Tomu je třeba přizpůsobit i fotografické vybavení.

Klasická výbava

Doporučeným řešením je použití **digitálního fotoaparátu s výměnnými objektivy, makro-objektivů a speciálních blesků**, přičemž všechny tyto komponenty musí být vzájemně kompatibilní. Před pořízením jednotlivých komponent je třeba mít rozmyšlenou sestavu celou, abyste nakonec nenarazili na problém s absencí posledního dílu. Kompletní fotografické vybavení představuje nezanedbatelnou investici. Náповědu pro různé varianty najdete například na webu prodejce foto techniky (<https://www.fotoskoda.cz/2066-jak-vybrat-nejlepsi-techniku-na-foceni-makrofotografie/>). Bohužel většina levných řešení s kompaktními fotoaparáty nebude kompatibilní s kruhovými a postranními blesky.

Tělo fotoaparátu

S trochou nadsázky lze říci, že na konkrétním modelu těla digitální zrcadlovky, až tak moc nezáleží. Pro stomatologickou fotografii totiž stačí i základní modely kvalitních digitálních fotoaparátů s výměnnými objektivy, protože většinu "vychytávek", kterými se liší drahé modely zrcadlovek od levných, nebudeme potřebovat.

Není kritické, kterou z konkurujících si značek si zvolíte. Potřebujete pouze "rozumné" rozlišení snímače, aby se z fotografií daly dělat výřezy a zvětšeniny a nerušivou hodnotu šumu při základním nastavení citlivosti.

Roli při výběru techniky může hrát i fyzická konstituce fotografujícího. Dražší modely fotoaparátů, či objektivy s optickou stabilizací přidávají do sestavy váhu, se kterou pak budete muset pracovat. Nižší váhu mají zpravidla nižší modely stejných značek, případně pokročilé kompakty s výměnnými objektivy - bezzrcadlovky.

Důležitým parametrem těla fotoaparátu je velikost snímače. Kamery vyšších tříd mají velikost senzoru 24x36 mm jako mívaly původně políčka na filmu. Proto se těmito kamerám říká "Full frame". Velmi dobré výsledky lze však dosáhnout i s kamerami s menšími senzory. O velikosti senzoru informuje tzv. crop faktor. **Crop faktor** říká, kolikrát je snímač daného fotoaparátu menší než snímač Full Frame. I menší senzory nabízejí (často papírové) rozlišení mnoho megapixelů, je to však v reálu limitované šumem snímače, protože šum roste se zmenšující se velikostí pixelů. V praxi musíte počítat s tím, že fotografie pro tisk musí mít minimálně 1800 x 1600 pixelů v RAW formátu.

Pro práci s kruhovými i postranními blesky se nám bude hodit, když na těle fotoaparátu budou sáňky pro systémový blesk. Není to zcela nezbytné, ale pro praktické používání velmi pohodlné.

- <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ekonomika-konci-velka-era-foceni-canon-i-nikon-vyklizeji-trh-kde-souperily-desitky-let-211388>

Objektivy pro intraorální fotografii

Na rozdíl od běžného fotografického vybavení budete pro intraorální fotografii potřebovat makro objektiv s pevným ohniskem. Pro pokrytí všech situací se vám budou hodit dva. První (i v pořadí důležitosti) s ohniskovou vzdáleností 90-110 mm. Pokud máte tělo fotoaparátu s menším snímačem musíte ohniskovou vzdálenost přepočítat pomocí crop faktoru. Např. kamery se snímačem APS-C je třeba ohniskovou vzdálenost objektivu vynásobit 1,5x. Takže požadavku na "dlouhé sklo" u takové kamery vyhoví i objektiv s ohniskovou vzdáleností 60 mm ($60 \times 1,5 = 90$). Druhý pak s ohniskovou vzdáleností kolem 60 mm.

- požadavky na (makro) objektiv
- Tamron macro 90mm f2.8

Kruhové a postranní blesky

cena - Viltrox MACRO RING LITE Meike

Světlo postranních blesků může vytvářet nepříjemně ostré stíny. Pro dosažení plynulejšího osvětlení se používají malé odrazné desky nazývané "Pocket bouncer". V kombinaci s těmito odraznými deskami dávají blesky nejlepší osvětlení pro frontální fotografii.

Kompatibilita blesku s objektivem (průměr úchyty na objektivu) nebo redukční kroužek Softery pro postranní blesky: <https://www.fotoskoda.cz/lumiquest-pocket-bouncer/>

TTL

TTL = Through The Lens

- Fomei Panther Mini 400 (levný kruhový blesk) (<https://www.megapixel.cz/fomei-panther-mini-400>)
- Stanovení expozice bleskem (<http://www.fotografovani.cz/fotopraxe/zakladni-postupy1/blesk-3-stanoveni-expozice-bleskem-152321cz>)

Alternativa využívající mobilní telefony

Rostoucí kvalita fotoaparátů integrovaných do mobilních telefonů otevřela novou možnost jak ve stomatologii pořizovat fotografickou dokumentaci.

- <https://dentiphoto.com/products/phone-holder-twin-light>

Správná expozice

Správnou expozicí se rozumí taková kombinace nastavení času závěrky, použité clony a citlivosti, při níž jasy snímaného obrazu spadají do lineární části přenosové křivky světlocitlivého elementu (snímače, nebo filmu). Je to tedy taková kombinace, "času", clony a "citlivosti", která zajistí snímky s přiměřeným kontrastem v celém rozsahu jasů daného obrazu.

Má-li být vaše fotografická dokumentace konzistentní v čase a vaše komunikace s laboratoří efektivní, je rozumné pracovat s doporučenými hodnotami nastavení fotoaparátu. Zatímco při běžné občanské fotografii nastavujeme fotoaparát s výhodou do automatického režimu, ti pokročilejší pak do automatického režimu s předvolbou clony, při stomatologické fotografii se doporučuje mít fotoaparát v plně **manuálním režimu**, abyste měli všechny důležité aspekty snímku - clonu, čas a citlivost pod svou kontrolou.



Výběr manuálního režimu. (Canon)

Clona

Intraorální fotografie je vlastně speciálním případem makrofotografie. Hloubka ostrosti makroobjektivů je z principu velmi malá. U stomatologické fotografie se snažíme, aby se nám do pásma ostrosti vešly všechny struktury, které potřebujeme ukázat. Proto cloníme objektiv co nejvíc, jak nám dovolí ohybové efekty, které znehodnocují obraz při příliš malém otvoru clony. V praxi se u většiny objektivů ukazuje jako rozumný kompromis nastavení **clony 22**.

Citlivost

Citlivost snímače lze u moderních fotoaparátů měnit v širokém rozmezí a kompenzovat tak nedostatečné nasvětlení scény. Cenou za to je rostoucí míra šumu při vysokých citlivostech. Protože ve stomatologické fotografii používáme pro osvětlení blesková světla a navíc velmi zblízka, nemáme důvod nastavovat vyšší citlivost snímače a riskovat tak snížení kvality fotografie šumem senzoru. Je ovšem pravdou, že moderní přístroje mají velmi přijatelnou míru šumu i při vysoké citlivosti (ISO 1000 a více), takže po jisté praxi s konkrétním přístrojem rozpoznáte do jaké citlivosti lze ISO zvyšovat, aniž by šum ovlivňoval kvalitu fotografie. Doporučená hodnota nastavení citlivosti je **ISO 100**.

Čas závěrky

Při nastavení vhodného expozičního času musíme vzít v úvahu, jaké zdroje světla se podílejí na expozici.

Většinou to bývá především světlo blesku, kterým scénu osvětlujeme. V menší míře pak osvětlení místnosti, světlo od okna a podobně.

Doba záblesku fotografického blesku mívá zpravidla trvání cca 1/1000 s. Čas otevření závěrky by měl být dostatečně dlouhý, aby se odpálení blesku "vešlo" do doby odkrytí senzoru závěrkou a přitom ještě nebyla míra rušivého světla z jiných zdrojů příliš rušivá.

Připomeňme, že při použití blesku neurčuje doba otevření závěrky množství světla nasbírané senzorem, je to jen interval, ve kterém může dojít k expozici blesku aby světlo dopadlo na senzor. Čas závěrky (X-sync) proto musí být tak dlouhý, aby se do něj záblesk (cca 1/1000 s) "trefil" a současně tak krátký, aby parazitní světlo z okolí neznehodnotilo fotku. Doporučovaný čas expozice synchronizaci s bleskem bývá přibližně 1/125 s.

Pokud byste nastavili čas příliš krátký (např. 1/400 s) mohlo by se stát, že byste na snímku našli exponovanou jen část políčka. Pokud byste nastavili čas delší (např. 1/20 s), mohlo by se stát, že na fotografii bude kromě ostrého obrazu nasvětleného bleskem ještě rozmazaný obraz (duch), vytvořený dlouhou expozicí (byť původně slabým) okolním světlem.

Intenzita zábleskového světla musí být dominantní vůči světlu parazitnímu, protože každý z těchto zdrojů světla má jinou "barevnou teplotu" a přichází-li světlo z různých směrů mohly by na obraze snímaného objektu vznikat rušivé barevné přechody.

Vyvážení bílé barvy

Pro publikování výsledků, komunikaci s laboratoří či prezentaci Vaší práce je potřeba, aby výsledná podoba fotografií odrážela vlastnosti modelu a nikoli specifika procesu pořízení fotografie. Proto musí fotoaparát "vědět" jakým světlem je objekt nasvícen.

Pro stomatologickou fotografii většinou používáme záblesková světla, takže doporučujeme používat vyvážení bílé barvy na barevnou teplotu blesků (5500K). Pokud v nastavení ponecháte (zapomenete) automatické vyvážení bílé (Automatic White Balancing) může být výsledek rovněž použitelný, protože automatika si barevnou teplotu většinou nače správně.

Poznámka: Pokud snímky ukládáte ve formátu RAW (Image quality - RAW), je možné nastavit barevnost i dodatečně - v postprocesu (v Photoshopu).

AWB	Automatické vyvážení bílé
	Denní světlo (5600K)
	Ve stínu (7000K)
	Oblačno (6000K)
	Žárovka (3200K)
	Výbojka (4000K)
	Bleskové světlo (5500K)
	Ruční vyvážení bílé
K	Definováno uživatelem

Nastavení vyvážení bílé barvy

Zaostření snímku

Většina současných kamer a objektivů je vybavena autofokusem. Tj. kamera porovnává kontrast v okolí zaostřovacích bodů a zastaví zaostřování na nejvyšším kontrastu. Z toho vyplývá, že fotoaparát nezaostří, když v záběru není dost světla, nebo když v místě kam zaostřujeme není žádná kontrastní hrana. Zaostřování probíhá v okamžiku, kdy je spoušť namáčknutá do poloviny. Pokud není v centru fotografované scény žádný kontrastní objekt, můžeme zaostřit na nějaký kontrastní bod v podobné vzdálenosti, namáčknout spoušť do poloviny, vrátit se k původnímu záběru a dokončit expozici. Abychom věděli na co kamera ostří, musíme na kameře nastavit režim, ve kterém kamera pracuje jen s jedním zaostřovacím bodem (pokud možno ve středu hledáčku). Doplnit obrázky:

Multifocus area / Single focus
volba zaostřovacího bodu

Hloubka ostrosti

Optická soustava fotoaparátu nezobrazuje ostře jenom v jedné rovině (rovině ostrosti) ale podle míry zaclonění i v jisté vzdálenosti před ní a za ní. Této oblasti říkáme hloubka ostrosti.

Pro představu: v případě objektivu s délkou ohniska 100 mm, zaclonění na clonu 22 a při vzdálenosti 25 cm od objektu jsou zaostřené objekty 2,5 mm před rovinou ostrosti (blízký bod) a stejně tak i za ní (vzdálený bod). Hloubka ostrosti je tedy 5 mm. Při vzdálenosti 40 cm mezi objektivem a fotografovaným objektem bude hloubka ostrosti zhruba 1,5 cm. (U fotoaparátu s plnou velikostí senzoru (fullframe). Při frontálním snímku je tedy s výhodou možné ostřit na dvojky, protože lépe využijeme rozsah hloubky ostrosti.

Zvyšováním clonového čísla se hloubka ostrosti se prodlužuje, ovšem ubývá přitom množství světla dopadající na senzor. Podobně, použitím objektivů s kratší ohniskovou vzdáleností se hloubka ostrosti prodlouží, ale za cenu zmenšení velikosti obrazu, takže touto cestou se zvětšování hloubky ostrosti řešit nedá.

Pokud byste si potřebovali ověřit hloubku ostrosti pro nějaký konkrétní případ, můžete použít online kalkulačku hloubky ostrosti (<https://www.onlinefotoskola.cz/pomucky/kalkulacka-hloubky-ostrosti.html>).

Histogram

Pro objektivní posouzení expozice se používá histogram, v němž je do grafu vynesena distribuce jasů ve snímku. Na vodorovné ose grafu je úroveň jasu, na svislé ose četnost, s níž se tato hodnota jasu ve snímku objevuje. V praxi umožňuje histogram rychle a efektivně kontrolovat, jestli ve snímku nejsou například "přepálená" místa, tedy oblasti v nichž je jas na maximu.

- Histogram Cheat Sheet (https://www.google.com/search?q=Histogram+Cheat+Sheet&rlz=1C1ASUM_enCZ717CZ717&sxsrf=ALeKk03mhW0tsI1iZhLE3e86ELbtWLwlbq:1608102850356&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=FNrPYMBI_OzlkM%252CWOdap0WP5QajyM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kTgl1MicmdNEAx2OD5WSc-3di6yJA&sa=X&ved=2ahUKEwiig6H5-dHtAhVlx4UKHeffB88Q9QF6BAgTEAE&biw=1110&bih=656)

Stručný souhrn nastavení fotoaparátu pro intraorální fotografii

- citlivost na **100 ISO**
- clonu na **f/22**(pro extraorální (portrétní) záběry clona cca f/11)
- vyvážení bílé barvy na **blesk**
- čas závěrky na **1/100 s**
- zaostřování na **bodové ostření**
- formát souborů na **RAW**

Kompozice snímku

vyrovnání os "úsměv" vycentrování ořez

Zlatý řez, esovitá křivka,

Formáty obrazových souborů

Kvalita snímků pro různé typy využití (pixely, šum, ohnisko, RAW/JPG) Metadata

- RAW vs. JPEG - část 1 (<https://www.onlinefotoskola.cz/clanky/raw-vs-jpeg-cast-1.html>)
- Proprietární rawy je lepe konvertovat do DNG. Má to 2 výhody: jednak nemusím řešit kompatibilitu budoucích sw se zastaralým proprietárním formátem a druhak nemusím řešit přenášení XMP, protože DNG ho má uvnitř v sobě, takže se XMP nezatoulá. Drobná nevýhoda (co já nevyužiju), že za nějakých specifických okolností může být užitečné dávkově editovat všechny XMP najednou.

Organizace kartotéky snímků

- Foto Management - otevřený systém vyhledávání snímků (<https://www.pcerny.cz/l/foto-management-otevreny-system-vyhledavani-snimku/>)
- Zoner photo studio
- Adobe Lightroom
- ACDSee Photo Studio

Postprodukční zpracování digitální fotografie

- ADOBE LIGHTROOM CLASSIC CC, o změně názvu (<https://www.ondra-uhir.cz/2017/10/19/adobe-lightroom-classic-cc/>)

Ochrana osobních údajů

Fotografie umožňující identifikaci pacienta vyžadují jeho souhlas (GDPR)

Pomocné vybavení pro dentální fotografii

Retraktory

Retraktory - rozvěrače tváří, mohou mít různou konstrukci, materiál, tvar a velikost. Zda budete používat kovové nebo plastové je věc osobní preference. Část stomatologů má raději kovové, protože vydrží vysoké teploty při sterilizaci.

- <https://www.janouch-dental.cz/818-retractor-double-mm115>
- http://www.doctorseyes.sk/Zrkadla-a-retraktory-c18_0_1.htm
- https://www.banggood.com/4pcs-Durable-Dental-Double-Headed-T-Shape-Cheek-Mouth-Lip-Retractor-Opener-p-1262822.html?rmmds=search&cur_warehouse=CN
- <https://www.kozarek.cz/rozverace--retraktory/>

Kontrastory

Intraorální fotografická zrcátka

Zrcátka používáme pro fotografování z jinak nedosažitelných úhlů. Jsou to tak zvaná **přední zrcátka**. Tj. odrazná vrstva je nanášena na přední straně zrcátka, aby nedocházelo ke vzniku zdvojených odrazů - "duchů". Zrcátka mohou být jednostranná, nebo oboustranná. Odrazná vrstva může být chromová, rhodiová, nebo titanová. Titan má větší odrazivost a je odolnější vůči otěru. Zrcátka odkládáme výhradně na měkkou podložku, aby se zamezilo jejich poškrábání.

Nosným materiálem zrcátka může být sklo nebo tepelně odolný plast. Skleněná zrcátka jsou zpravidla kvalitnější a lépe snášejí autoklávování.

Před použitím je třeba zrcátka ohřát (ohřívačem zrcátek, fénem, horkou vodou, ...), aby na něm nedocházelo ke kondenzaci páry z dechu.

Základní tvary zrcátek jsou:

- Laterální (bukální) zrcátko
- Okluzní zrcátko - Intraoral Mirror - Adult Occlusal Model

Kromě nich se vyrábí řada dalších tvarů, například přední kontaktní zrcátko jehož čelní hrana sleduje křivku oblouku pro zobrazení předního kontaktu.

- <http://lamay.cz/stranka.php?id=3>

Odkazy

Související články

- Zubní kaz
- Dentální kovy a jejich slitiny

Externí odkazy

- Dnešní dentální fotografie. Část 1: základní pojmy (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5159893/>)
- Průvodce dentální fotografií, Fernando J. Haddock (<https://decisionsindentistry.com/article/guide-to-dental-photography/>)
- Digital Dental Photography, 7 Standard images for IntraOral Set-up, YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=c0gwSWAmcdI>)
- Demonstration of Intraoral Photographic Techniques, (starší video, leč stále užitečné) (<https://www.youtube.com/watch?v=B4fwWkZhVgE>)
- Výpočet hloubky ostrosti on-line (<http://www.dofmaster.com/dofjs.html>)
- Canon i Nikon vyklízejí trh zrcadlovek (<https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ekonomika-konci-velka-era-foceni-canon-i-nikon-vyklizeji-trh-kde-souperily-desitky-let-211388>)
- Standardization for Dental Photography (https://aacd.com/proxy.php?filename=files/Dental%20Professionals/jCD/Vol.%2036/Issue%203/Ahmad%20Pt%202_36_3.pdf)
- Informatika v zubním lékařství (<https://ubi.lf1.cuni.cz/informatika-v-zubnim-lekarstvi-zubni-lekarstvi>)
- <https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2014.141>

Použitá literatura

Gopi N Chander, Essentials of dental photography, 2017 (https://www.researchgate.net/publication/316710147_Essentials_of_dental_photography)

Reference