



**DYNAMIC  
DENTAL**

Rybkova 9, 602 00 Brno, DIČ CZ04252756  
e-mail: info@dynamicdental.cz  
e-shop: www.dynamicdental.cz



**FOTOGRAMMETRIE  
ZARUČUJE PASIVNÍ  
DOSED U  
PROTETICKÝCH  
NÁHRAD**

**KLINICKÁ STUDIE  
O VYUŽITÍ  
FOTOGRAMMETRIE**

**KAZUISTIKA A ZÁVĚRY**



**Dr. Fernando Gérman**

ŘEDITEL DENTINOVA



Postgraduální studium implantologie, New York.  
Zubní lékař se zaměřením na ošetření pacientů s  
dentální úzkostí a fobii

Perito Asociación Peritos, Barcelona.  
ŘEDITEL DENTINOVA

**Dentální  
fotogrammetrie:  
vysoce přesná  
alternativa  
oproti intraorálnímu  
skenování  
celkových náhrad  
nesených  
implantátů**

Digitální stomatologie otevřela nové možnosti implantologických rekonstrukcí. V posledních letech sice převládá intraorální skener (IOS), ale u rekonstrukcí celého oblouku se stále výrazněji prosazuje dentální fotogrammetrie díky své výjimečné prostorové přesnosti.

Tento článek podrobně shrnuje vědecké základy, technologické vlastnosti, výhody, omezení a klinické využití fotogrammetrie, včetně srovnání s intraorálním skenováním a ilustrační kazuistiky.

## **JISTOTA PASIVNÍHO DOSEDU DÍKY DIGITÁLNÍ TECHNOLOGII**

U rekonstrukcí nesených více implantátů je pro zajištění pasivního do sedu a prevenci protetických či biomechanických komplikací zásadní přesně zachytit jejich trojrozměrnou polohu.

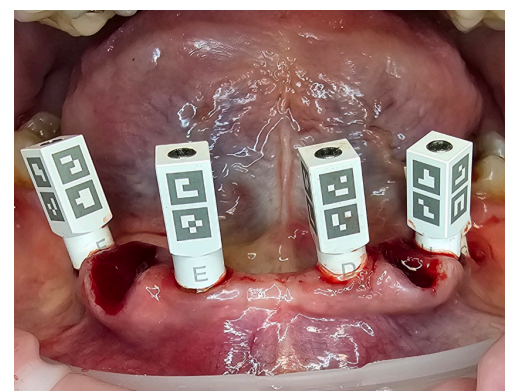
Dentální fotogrammetrie se v těchto případech stala metodou volby, protože umožňuje vysoce věrný záznam bez kumulace chyb typických pro sekvenční intraorální skenování.

### **TECHNICKÝ ZÁKLAD DENTÁLNÍ FOTOGRAMMETRIE**

Dentální fotogrammetrie využívá více kalibrovaných snímků k určení 3D polohy optických markerů. Na rozdíl od intraorálních skenerů, které snímají povrch postupně, zaznamená fotogrammetrie všechna data najednou, a tím eliminuje chyby vznikající vlivem topografického zkreslení nebo skládání jednotlivých snímků.

### **STANDARDNÍ KLINICKÝ POSTUP**

1. Nasazení fotogrammetrických markerů (tělísek s kódy podobnými QR) na multi-unit abutmenty.
2. Zachycení polohy markerů pomocí fotogrammetrického systému.
3. Ověření vygenerovaného souboru a export STL.
4. Doplnující intraorální sken pro zachycení měkkých tkání, okluze a antagonisty.
5. Integrace do CAD/CAM softwaru a protetický návrh (např. Exocad).



## Proč je pasivita protetických konstrukcí tak důležitá?

Jedním ze základních principů orální rehabilitace nesené implantáty je zajištění absolutní pasivity protetické konstrukce. To znamená, že konstrukce musí přesně odpovídat trojrozměrné poloze implantátů, aniž by při dotahování vyvolávala zbytkové síly, deformaci nebo napětí. Na rozdíl od přirozených zubů, které mají periodontální ligamentum a dokážou se fyziologicky přizpůsobit malým laterálním či axiálním silám, jsou implantáty plně integrovány do kosti a postrádají funkční pohyblivost. Jakýkoli nepřesný dosed nebo nahromaděné napětí proto může vést k nežádoucím biomechanickým důsledkům.

Tyto komplikace zahrnují opakované povolování šroubků, fraktury abutmentů, zlomení samotné protetické konstrukce, mikropohyby, které mohou vyvolat periimplantitidu nebo ztrátu marginální kosti, a především časné biomechanické selhání.

## ZNÁTE SHEFFIELDŮV TEST PRO OVĚŘENÍ PASIVITY PROTETICKÝCH KONSTRUKCÍ?

Jde o praktickou metodu, jak přímo v ordinaci posoudit pasivitu protetické práce.

Z technického hlediska znamená pasivita konstrukce to, že po jejím přišroubování na všechny implantáty není nutné ji do dosedu dotlačet tlačít a nikde nejsou patrné mikroštěrbiny.

V klinické praxi lze tuto pasivitu ověřit metodami, jako je Sheffieldův test (utažení jediného šroubku a sledování dosedu v distálních úsecích) nebo rentgenologickým posouzením kontaktu.

Dosažení této úrovně pasivity je zvláště důležité u rehabilitací celého oblouku s více než pěti implantáty, kde jsou vzdálenosti mezi implantáty větší a riziko kumulace chyby při nedostatečně přesné registrační metodě exponenciálně roste.

Konstrukce, která není zcela pasivní, může být vystavena vnitřnímu napětí už od okamžiku zavedení.

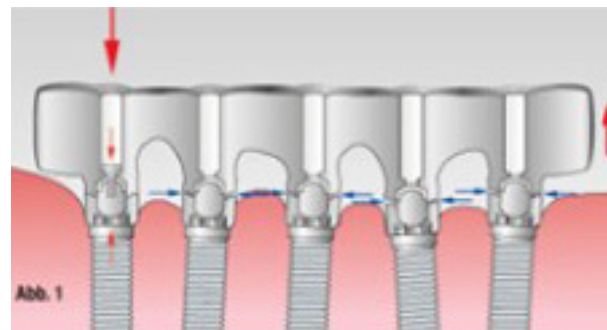
Z tohoto důvodu musí být digitální workflow zaměřeno na minimalizaci jakéhokoli zdroje zkreslení nebo chyby, ať už při pořizování otisku,

návrhu nebo výrobě.

Dentální fotogrammetrie se zde ukazuje jako nástroj, který tuto potřebu přímo naplňuje: v jediném skenu zachytí přesnou trojrozměrnou polohu všech implantátů bez spoléhání na interpolace, bez kumulace chyb a s takovou mírou přesnosti, která umožňuje zhotovit konstrukce s pasivním dosedem již na první pokus.

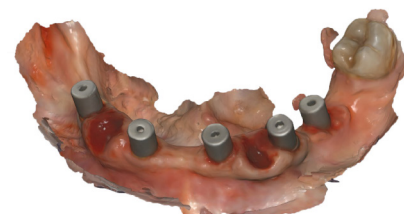
**Nejde pouze o technologickou vyspělost, ale o biomechanický respekt k dosažené osseointegraci a dlouhodobou klinickou předvídatelnost.**

Zajištění absolutní pasivity proto není luxus ani idealistický požadavek, ale zásadní podmínka pokročilé implantologické protetiky. To, zda jí dosáhneme, přímo závisí na kvalitě otisku a zvoleném digitálním workflow.



## CHARAKTERISTIKA PŘI POUŽITÍ INTRAORÁLNÍHO SKENERU

Intraorální skener (IOS) i fotogrammetrie jsou digitální nástroje používané k registraci polohy implantátů při protetických rehabilitacích. Intraorální skener pracuje tak, že postupně pořizuje snímky dentálních povrchů, abutmentů nebo scanbody a překrytím více fotografií rekonstruuje 3D model. Tato technika je účinná a přesná u sólo náhrad nebo krátkých můstků. S rostoucím počtem implantátů a délkou oblouku však roste i kumulativní chyba, která zhoršuje polohovou přesnost





## PŘI POUŽITÍ FOTOGRAMMETRIE PRO REGISTRACI IMPLANTÁTŮ

Fotogrammetrie umožňuje současně registrovat polohu všech implantátů pomocí série kalibrovaných snímků, které zachycují specifické optické markery (tělíska nebo abutmenty). Jelikož jde o prostorovou rekonstrukci založenou na matematické triangulaci, eliminuje kumulativní chyby a dosahuje lineární přesnosti pod 10  $\mu\text{m}$

## KDY POUŽÍVÁME FOTOGRAMMETRII?

U rehabilitací s více než třemi implantáty, zejména u komplexních konstrukcí, jako jsou overdenture třmeny, můstky velkého rozsahu nebo celé oblouky s pěti a více implantáty, je dosažení absolutního pasivního do sedu zásadní.

K tomu je nezbytné kombinovat intraorální skenování - které zachycuje měkké tkáně a okluzní anatomii - s fotogrammetrií, která poskytuje ultra přesný záznam trojrozměrné polohy implantátů.

Obě techniky se nevyklučují, naopak se v rámci pokročilého digitálního workflow zaměřeného na biomechanickou přesnost a klinickou předvídatelnost vzájemně doplňují.

a úhlové přesnosti pod 0,01°.

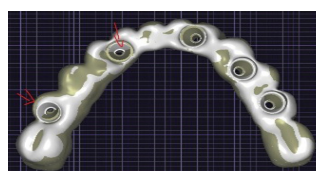
To je obzvlášť užitečné u rehabilitací celého oblouku s více než pěti implantáty, kde je absolutní pasivní do sedu zásadní.

Z hlediska efektivity vyniká fotogrammetrie rychlostí. Stačí jediný záznam, takže čas skenování klesá pod jednu minutu.

Naproti tomu intraorální skener může ke skenování celého oblouku potřebovat 3 až 7 minut a u neúplných skenů často vyžaduje manuální korekce.

## SPOLEHLIVOST PASIVNÍHO DO SEDU

IOS má však výhodu v tom, že zachytí měkké tkáně, sliznici a protiskus, což je nezbytné pro dokončení protetického návrhu. Proto jsou obě technologie považovány za komplementární. Volba mezi nimi by neměla být vzájemně vylučující, ale měla by vycházet z komplexity případu; ideální je jejich kombinace pro dosažení předvídatelného a kvalitního klinického výsledku.



## PODMÍNKY

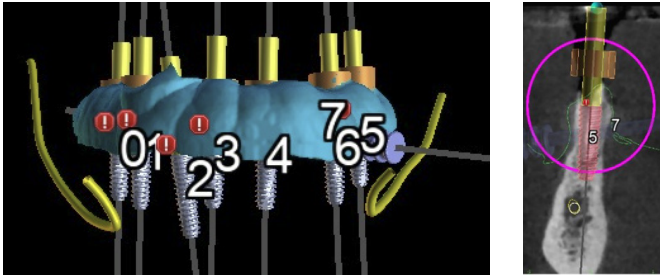
1. V okolí implantátů nesmí být pohyblivé měkké tkáně.
2. Implantáty musí být přístupné a bez vizuálních překážek.
3. Používat lze výhradně multi-unit abutmenty kompatibilní s fotogrammetrickými markery.
4. Markery (sken. tělíska) musí být správně a pevně nasazené.
5. Musí být dostatek meziokluzního prostoru pro umístění fotogrammetrické kamery.
6. Na markerech nesmí být sliny, krev ani lesklé odlesky.
7. Osvětlení prostředí musí být neutrální a kontrolované.
8. Pacient musí být během záznamu stabilní.
9. Software musí být kalibrovaný a aktuální.
10. Export v kompatibilním formátu (STL nebo podobném) a napojení na CAD/CAM workflow.



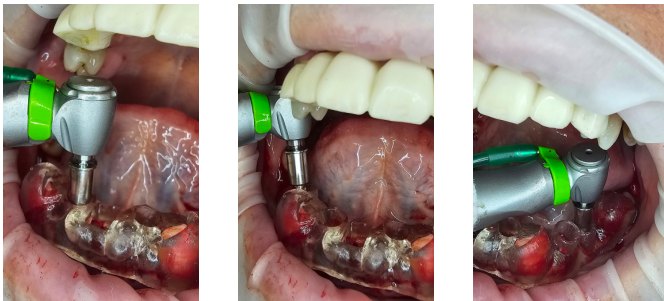
Extrakce více zubů pro zavedení implantátů a semiimediální zatížení, stejně jako pro budoucí nasazení frézované protézy s vnitřním třmenem, která bude přišroubována k multi-unit abutmentům.



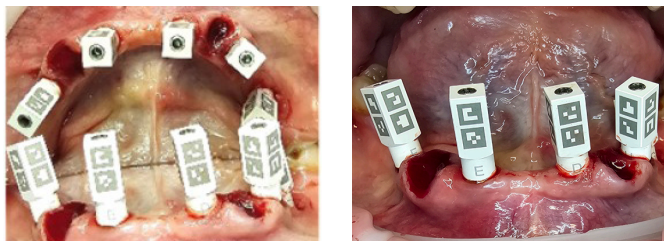
Bylo rozhodnuto o extrakci zubů a návrhu 3D tištěné chirurgické šablony pro zavedení více implantátů.



Probíhá pečlivá digitální příprava, aby bylo možné naplánovat umístění implantátů v souladu s budoucí protetikou a biologickými šířkami jednotlivých anatomických oblastí maxily.



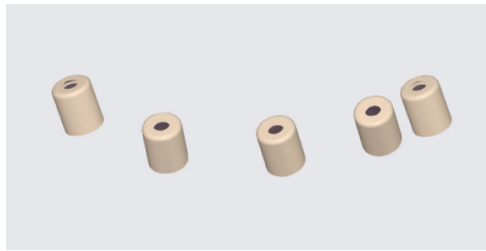
Implantáty jsou zaváděny pomocí chirurgické šablony a rozloženy tak, aby bylo možné od prvního dne až do úplné osseointegrace nasadit fixní šroubovanou provizorní práci.



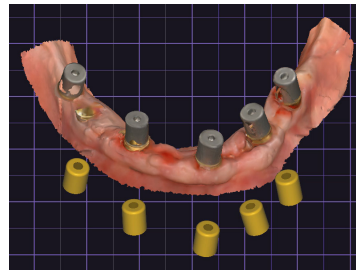
Jakmile jsou implantáty zavedeny a multi-unit abutmenty přizpůsobeny jednotlivým implantátům, přišroubují se na multi-unity sken. tělíska pro detekci fotogrammetrickou kamerou.



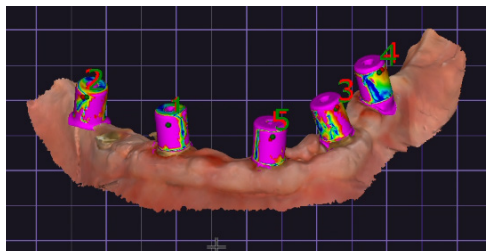
Po umístění kamery do správné vzdálenosti, objektiv systému zachytí tvar každého tělíska, což umožní přesně rozpoznat jejich polohu. Pomocí červených, žlutých a zelených indikátorů software potvrzuje, zda systém správně detekuje a zaznamenává polohu každého implantátu v rámci optického triangulačního procesu.



Tyto informace se přenášejí do skenovacího softwaru, v tomto případě exocad, a kombinují se s běžným skenem i se speciálními scanbody přišroubovanými na multi-unit abutmenty.



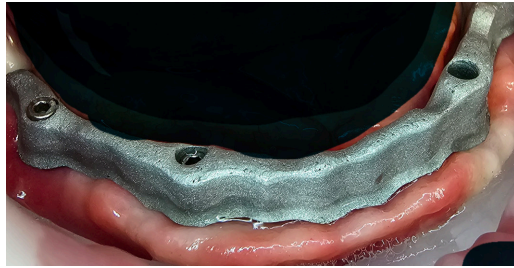
Po zachycení polohy fotogrammetrických tělísek oblast naskenuje běžným způsobem a na multi-unit abutment každého implantátu se následně nasadí scanbody, aby bylo možné fotogrammetrická data v softwaru Exocad zarovnat se skenem a překrýt je.



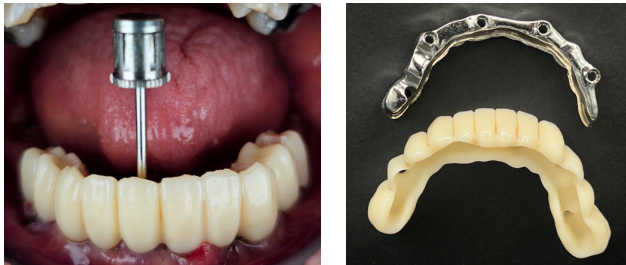
Tímto způsobem je dosaženo přesné trojrozměrné polohy, přičemž celková odchylka do sedu nepřesahuje 30 $\mu$ m lineárně a 0,15° úhlově - a to ani u konfiguraci se šesti implantáty a širokými oblouky.



Nakonec získáme tištěnou konstrukci adaptovanou na implantáty s takovou stabilitou, že ji lze přišroubovat přímo na multi-unity zcela pasivně, což zlepšuje jak anatomický dohled, tak okluzi.



Následně odesíláme návrh s těmito parametry k frézování nebo tisku kovové konstrukce. Ta bude přišroubována na multi-unity a na ní bude následně cementována vysoce pevná tištěná hybridní konstrukce na bázi keramiky.



Frézovaná konstrukce a tištěná



Obě cementované konstrukce připravené k přišroubování.



## KLINICKÝ PŘÍPAD

Provádí se extrakce několika dolních zubů, které budou nahrazeny implantáty nesoucími 3D tištěnou konstrukci (Sprintray / Onx) na frézovaném nebo tištěném třmenu.



# Kompatibilní značky implantátů s DAS fotogrammetrií

AB	DSP BIOMEDICAL	NOBEL BIO CARE
ACE	EASY IMPLANT	NORIS MEDICAL
ADIN	ECKERMANN	OSSTEM IMPLANT
ALFA-GATE	ELITE MEDICA	OSTEOPLUS
ALPHABIO	EUROTEKNIKA	OXY
ANCLADEN	F&B IMPLANT (FIT & BRILLIANT)	PALTOP
ANKYLOS	GALIMPLANT	PHIBO
ANTHOGYR	GMI (ILERIMPLANT)	PROCLINIC
ARDS	GT MEDICAL	RADHEX
ASTRA	HAHN IMPLANT (GLIDEWELL)	REFLECT
AVINENT	HI-TEC	SEWON MEDIX
B&W	HIOSSSEN	SIC INVENT
BEGO	IBS	SIGNO VINCES
BIOCONCEPT	IDO IMPLANTS	SIN IMPLANTS
BIOGENESIS	IHDE DENTAL (IMBIODENT)	SOUTHERN IMPLANTS
BIOHORIZONS	IMPLANT DIRECT	STERNGOLD
BIOMET 3i	IMPLANT GENESIS	STRAUMANN
BIONER	IMPLANTSWISS	SURCAM DENTAL
BIOTEC	INTRA-LOCK	SYSTHEX
BIOTEM	JDENTALCARE	TITANIUM-FIX
BREDDENT MEDICAL	KEYSTONE	TREE-OSS
BTI	KLOCKNER	TRI DENTAL IMPLANTS
BTK	LASAK	TRINON
CAMLOG	LEADER	VULKAN IMPLANTS
CONEXÃO SISTEMA DE PRÓTESE	MEDENTIKA	WARANTEC (ONEPLANT)
CORTEX	MEDENTIS	WIN
COWELLMEDI	MEGAGEN	XIVE
DENTAL TECH	MICRODENT	YES IMPLANT
DENTIS	MIS	YOUSE IMPLANTS (Sweden & Martina Group)
DENTIUM	MONOIMPLANT	ZIACOM
DIO IMPLANTS	MOZO-GRAU (TICARE)	ZIMMER
DITRON	MPI	
DMI DENTAL SUPPLY	NEOBIOTECH	
	NEODENT	



**DYNAMIC  
DENTAL**

Dynamic Dental s.r.o.  
Rybkova 9, 602 00 Brno, DIČ CZ04252756  
e-mail: [info@dynamicdental.cz](mailto:info@dynamicdental.cz)  
e-shop: [www.dynamicdental.cz](http://www.dynamicdental.cz)

---

Standardní prodejní cena sady  
DAS Fotogrammetrie

325.000,- Kč včt. DPH

kamera + 8 QR scanbodies + 8 gingival scanbodies

Předobjednávka **na prvních 5 sad**

285.000,- Kč včt. DPH

**Sleva 40.000,-**