

ABSTRACT

BAGGRUND - Digitale hjælpemidler bliver i stigende grad anvendt i odontologisk praksis. Nye digitale arbejdsmetodikker udvikles stadig for at optimere kliniske og tandtekniske procedurer samt opnå tillægsgevinster som sammenhængende behandlingsforløb og mere samarbejde med patienterne.

PATIENTTILFÆLDET - Det aktuelle patienttilfælde beskriver rehabiliteringen af en 45-årig mand med et erosionsskadet tandsæt. Patienten ønskede æstetisk forbedring samt en forudsigelig rehabilitering. Der blev benyttet en digital arbejdsgang for at sikre det æstetiske resultat samt bistå tandlægen i de kliniske procedurer.

Den initiale digitale planlægning (mockup) blev præsenteret for patienten intraoralt. Efter at patienten havde godkendt planen, blev der foretaget en ortodontisk behandling med "clear alignere". Der blev udført kvantificerede præparationer gennem den intraorale mockup. Mockup og præparationer blev overført til tandteknikeren ved hjælp af intraoral scanner. Der blev efter den oprindelige plan fremstillet fuldkonturerede keramiske erstatninger - som derefter blev cementeret med en adhæsiv protokol.

KONKLUSION - Digitale hjælpemidler kan øge forudsigeligheden og fremme patientens aktive medvirken i en omfattende rehabilitering. Patienttilfældet viser, at man ved digitale procedurer også kan inddrage tandteknikeren i behandlingsplanlægningen og rationalisere den tandtekniske produktion.

EMNEORD Dentistry, operative | dental technology | digital scan | computer-aided design | computer aided manufacturing



Korrespondanceansvarlig forfatter:

HENRIK SKJERVEN

skjerven@odont.uio.no

Forbedret samarbejde gennem nye digitale teknikker: Et patienttilfælde med alvorlig dental erosion

HENRIK SKJERVEN, specialist i oral protetik, ph.d., Klinikk for Spesialbehandling, Institutt for klinisk odontologi, Det Odontologiske Fakultet, Universitetet i Oslo

► Accepteret til publikation den 30. april 2024

[Online før print]

DIGITALE HJÆLPEMIDLER bliver stadig mere udbredt inden for odontologien. Der pågår en hurtig udvikling af digitale systemer, som kan assistere tandlægen i det kliniske arbejde (1). En tilsvarende udvikling er sket i den tandtekniske branche, og nye samarbejdsmetoder bringer tandlægen og tandteknikeren tættere sammen til fordel for patienten. Patienttilfældet beskriver rehabiliteringen af en tandslidspatient, hvor flere digitale arbejdsmetodikker bliver taget i anvendelse for at øge samarbejdet mellem patient, tandtekniker og tandlæge og skabe større forudsigelighed i tandbehandlingen.

PATIENTTILFÆLDET

Præsentation af patienten

Patienten er en sund og rask 45-årig mand. Han ønsker en æstetisk forbedring og desuden en forudsigelig rehabilitering af tandsættet. Den indledende undersøgelse viste omfattende erosionskader på tænder i over- og underkæbe. Tænderne blev på konsultationstidspunktet dokumenteret med røntgenoptagelser, foto og intraoral scanning (3Shape TRIOS 3, 3Shape, København, Danmark). Som det fremgår af Figs. 1-3, vil den intraorale scanning have en tilnærmet fotografisk kvalitet, som egner sig til en detaljeret behandlingsplanlægning.

Den digitale planlægningsprocedure

På baggrund af tandsliddets omfang og patientens ønsker blev der gennemført en digital planlægningsprocedure. Der blev fremstillet en digital studiemodel (mockup), som simulerer behandlingen i 3Shape Dental System (3Shape, København

Præoperative intraorale scanninger

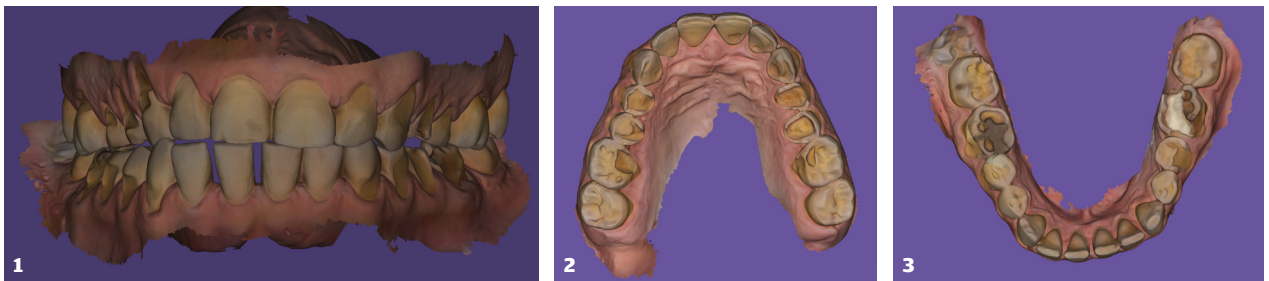


Fig. 1-3. De intraorale scanninger kan benyttes som dokumentation af behandlingsbehovet og desuden danne grundlag for detaljeret behandlingsplanlægning.
Fig. 1-3. Preoperative intraoral scans have sufficient quality for documentation purposes and may as well be used for detailed treatment planning.

Præoperativ intraoral mockup



Fig. 4. Baseret på patientens ønsker og behandlingsbehovet designede tandteknikeren en tandopstilling digitalt. Denne blev overført til patienten med kopiskinner i et bis-akryl-materiale.

Fig. 4. A mock-up was designed based on the patient's desires as well as the treatment need. The proposed design was transferred to the patient using a silicone index and a bis-acrylic material.

Alignerbehandling

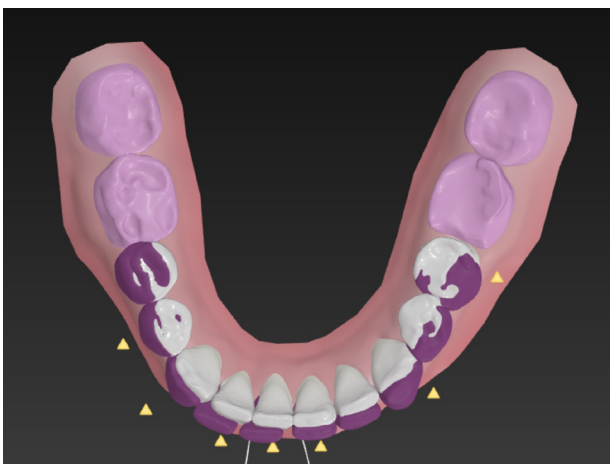


Fig. 5. Krydsbiddet og diastemaerne i underkæben blev elimineret med en clear aligner-behandling. Lilla farve viser tændernes originale position - hvid farve viser tændernes position efter behandling.

Fig. 5. The anterior cross bite as well as the diastemas in the lower front were solved with a clear aligner treatment. Purple color designates the original teeth positions - white color shows teeth positions after treatment.

Danmark). Den okklusale vertikale højde blev hævet svarende til ideel dimensionering på keramiske erstatninger i litiumdisilikat, og patientens ønsker om æstetisk forbedring blev opfyldt (2). Den digitale tandopstilling blev eksporteret ud af computeren som en fysisk 3D-printet model (Straumann D30, Straumann AG, Basel, Schweiz). Denne blev overført til patientens mund med kopiskinner i Luxatemp (DMG, Hamburg, Tyskland) (Fig. 4). Patienten kunne evaluere den æstetiske udformning af tandopstillingen i sin egen mund, og tandlægen kunne verificere muligheden for at etablere en tilfredsstillende okklusion samt opnå en adækvat dimension på keramerne. Den intraorale mockup blev et fælles behandlingsmål for tandlæge og patient.

Forbehandling

Diastemaerne og krydsbiddet i underkæben blev korrigeret med en "clear aligner"-ortodontisk behandling (Clearcorrect, Straumann AG Basel, Schweiz), som var baseret på en digital fremstilling af den planlagte rehabilitering i overkæben samt en intraoral scanning af tænderne i underkæben (Fig. 5). Den ▶

Mockup som reduktionsguide



Fig. 6. Den intraorale mockup blev benyttet som en reduktionsguide under præparationen.

Fig. 6. The mock-up was used as a reduction guide in a quantified preparation procedure.

Mockup og præparationer sendes samlet i en fil til tandteknikeren



Fig. 7. Flere intraorale scannere har mulighed for at scanne både den præoperative situation og præparationerne i den samme fil, som sendes til tandteknikeren. I dette tilfælde blev mockuppen scannet, før man påbegyndte præparationen.
Fig. 7. Several intraoral scanners have the possibility to merge mock-up and abutment preparations into one file.

ortodontiske behandling blev fuldført i løbet af fem måneder og fikseret med en retentionsbue fra 3- til -3. I løbet af denne periode blev -6 endodontisk behandlet.

Den restaurerende behandlingsfase

Den restaurerende behandlingsfase blev indledt i underkæben. Den samme fremstillingsmetodik blev gennemført i begge kæber. På præparationsdagen blev den digitalt planlagte tandopstilling overført til patientens mund med Luxatemp. Den intraorale mockup blev scannet med en intraoral scanner, før man gennemførte en kvantificeret reduktion af tandsubstans gennem mockuppen (Fig. 6). Teknikken muliggør minimalt invasive præparationer og en additiv tilnærmelse i rehabiliteringen. Eksponerede dentinoverflader blev behandlet med en "immediate dentin sealing"-procedure (3) – hvor man efter bondingprocedure med Optibond FL (Kerr, Brea, Ca, USA) udfyldte eventuelle underskæringer med Ivoclar Tetric EvoFlow (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Præparationer-

CAD/CAM-produktion af keramer

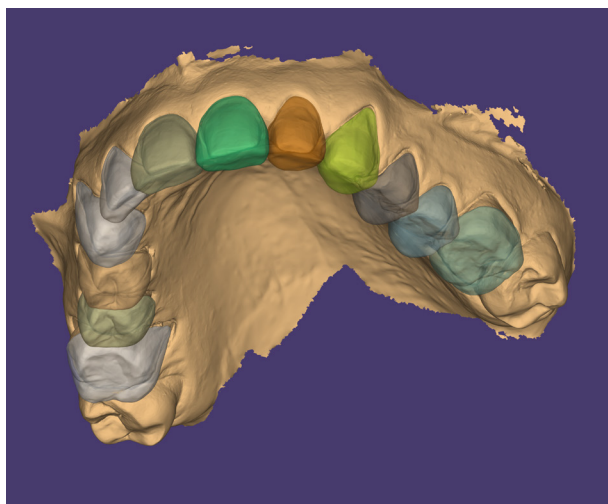


Fig. 8. Tandteknikeren benyttede den digitale information om mockuppen under sin udformning af keramerne.
Fig. 8. The dental technician used the information in her design of the ceramic restorations.

ne blev derefter scannet ind i scanningsfilen, som indeholdt mockuppen (Fig. 7). Præparationsseancen blev afsluttet med et Impregum aftryk (3M ESPE, St Paul, MN USA) – og mockupskabelonerne blev benyttet til at fremstille midlertidige tanderstatninger i Luxatemp (Luxatemp (DMG, Hamburg, Tyskland) efter afdækning af præparationerne med vaseline. Tandteknikeren modtog digitale filer, som indeholdt mockup af den modstående kæbe, mockup af den præparerede kæbe samt de præparerede stubbe. Tandteknikeren kunne således kopiere udformningen af mockuppen ved udformningen af de keramiske erstatninger (Fig. 8) mod mockuppen i overkæben. Efter formgivningen blev keramerne (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) udræset og tilpasset på en splittet gipsmodel efter sintring. Afslutningsvis blev keramernes kontaktpunkter tilpasset på en usplittet gipsmodel. Keramerne blev ætset med flussyre på laboratoriet før fremsendelse til tandlægen. Keramerne blev vasket med Ivoclean (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) før silanisering med Monobond (Ivoclar

Postoperative fotos



Fig. 9-11. Patienten var tilfreds med behandlingsresultatet efter rehabiliteringen.
Fig. 9-11. The patient was content with the aesthetic result of the rehabilitation.

Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein), og præparationerne blev sandblæst med KAVO Rondoflex 360 Plus (KaVo Charlotte NC USA) før ætsning med 35 % fosforsyre. Keramerne blev derefter cementeret med Optibond FL (Kerr, Brea, Ca, USA) og opvarmet Clearfil AP-X komposit (Kuraray Noritake Europe, Hattersheim, Tyskland) under kofferdam (Isodam Heavy Blue, Sigma Dental Systems, Handewitt, Tyskland).

Den samme procedure blev derefter gentaget i overkæben med undtagelse af, at underkæben da var færdigbehandlet. Før den kvantificerede præparationsprocedure blev udført i overkæben, kunne man evaluere den intraorale mockup af kæben i Luxatemp mod den færdigbehandlede underkæbe. Mockuppen blev slebet ind i okklusion og artikulation, før den blev scannet (18). Udførelsen blev sikret ved anvendelse af en intraoral scanner, hvor de forskellige datalag blev projiceret oveni hinanden. Patienten var tilfreds med slutresultatet (Figs. 9-11), og prognosen i et 10-års perspektiv er god (4).

DISKUSSION MED KONKLUSIONER

Flere studier peger på stigende forekomst af dentale erosioner. Denne type tandslid har en multifaktoriel ætiologi, og individuelle faktorer har stor betydning for udvikling og progression. Dental erosion defineres som kemisk tab af mineraliseret tandvæv som følge af eksponering for ikkebakterielle syrer.

Ætiologien bag dentale erosioner kan inddeles i indre og ydre årsagsforhold. Ydre årsagsforhold kan fx være erhvervsbetingede eller relateret til konsum af syreholdige drikke. Eksempler på indre årsagsforhold kan være sure opstød fra maven eller spiseforstyrrelser. Ætiologien bør afdækkes og om muligt løses i den indledende fase af behandlingsplanlægningen.

Patienten ønskede æstetisk forbedring, lukning af diastemaer, elimination af krydsbid i underkæbefronten samt en forudsigelig rehabilitering af erosionskaderne.

Restaurerende tandbehandling indledes med en analyse af skadeomfanget på dentalt væv samt vurdering af behovet for reetablering af okklusions- og artikulationsforhold. I alvorlige tilfælde vil reetablering af en adækvat æstetik også være en vigtig faktor i planlægningen. Digitale arbejdsmetodikker gør det muligt at samle et interdisciplinært behandlingsteam i planlægningsprocessen og desuden at inddrage patienten i det forberedende arbejde.

Det fremlagte patienttilfælde viser, hvordan patienten ved hjælp af en digitalt designet tandopstilling (mockup) får mu-

Klinisk relevans

Digitale teknikker kan bidrage til en bedre patientinddragelse og assistere tandlægen ved komplicerede rehabiliteringer. De digitale teknikker kan også inddrage tandteknikerne på et tidligt stadium i planlægningen og rationalisere den tandtekniske produktion.

lighed for at se det æstetiske slutresultat, før behandlingen påbegyndes. Den digitale tandopstilling fremstilles af tandteknikerne i samarbejde med den rehabiliterende tandlæge. Patientens æstetiske krav til slutresultatet, materialespecifikke dimensionskrav samt et ønske om en minimalt invasiv tilgang til rehabiliteringen danner grundlaget. Fremstilling af mockuppen intraoralt giver patienten et godt grundlag for at kunne evaluere planen. Tandlægen får mulighed for at sikre sig, at tandopstillingen giver optimale relationer mellem kæberne og gode okklusions- og artikulationsforhold, samt verificere en adækvat dimensionering af keramerne.

Tandopstillingen, som den præsenteres intraoralt, bliver et fælles behandlingsmål for patient, tandtekniker og tandlæge.

Den intraorale mockup kan senere tjene som præparationsguide for en kvantificeret reduktion af tandsubstans i henhold til materialespecifikke dimensionskrav. I denne metodik fremstilles mockuppen intraoralt i bis-akryl, før præparationen påbegyndes. Derefter gennemføres en kvantificeret præparation gennem bis-akrylen til adækvat materialetykkelse. Tandlægen kan inkludere mockuppen som en "prescan" eller "biocopy" i den digitale aftryksfil, som sendes til tandteknikerne efter præpareringen. Denne kan tandteknikerne kopiere i sin digitale udformning af restaureringerne, og den bidrager dermed til en mest mulig rationel fremstilling af keramerne. Glaskeramrestaureringer kan i de fleste tilfælde fremstilles ved hjælp af fræseteknologier med et godt resultat. I de fleste tilfælde vil man opnå tilfredsstillende æstetik med monolitiske restaureringer, mens man i æstetisk zone ofte vil benytte cut-back-teknik med påbrændt feldspatporcelæn.

Tilfældet viser en vellykket anvendelse af en moderne digital produktionslinje, som er optimeret for samarbejde mellem patient, tandtekniker og tandlæge. Prognosen for rehabiliteringen vurderes som god i et 10-års perspektiv (5). ♦ ▶

ABSTRACT (ENGLISH)

ENHANCING DENTAL COLLABORATION WITH NOVEL DIGITAL TECHNIQUES. A CASE STUDY ON SEVERE DENTAL EROSION TREATMENT

BACKGROUND - Digital tools are increasingly being used in dental practice. New digital methodologies are continually developed to optimize clinical and technical procedures, as well as to achieve additional goals such as comprehensive treatment courses and more direct interaction with patients.

CASE STUDY - The current patient case describes the rehabilitation of a 45-year-old man with a severe dental erosion. The patient desired aesthetic improvement as well as predictable dental rehabilitation. A digital workflow was used to ensure the aesthetic result and assist the dentist in the clinical protocols. The initial digital planning (mock-up) was presented

to the patient intraorally. After the patient approved the plan, orthodontic treatment based on “clear aligners” was carried out. Quantified preparations were performed through the intraoral mockup according to the requirements of the ceramic material. An intraoral scanner was used to transfer the mockup and preparations to the dental technician in one digital file. Full-contour ceramic replacements were manufactured according to the original plan - which were later luted using an adhesive protocol.

CONCLUSION - Digital tools can increase predictability and improve patient participation in comprehensive rehabilitations. This case demonstrates that digital procedures can include the dental technician in the treatment planning and rationalize the dental technician’s production procedures.

LITTERATUR

1. Rekow ED. Digital dentistry: the new state of the art – is it disruptive or destructive? *Dent Mater* 2020;36:9-24.
2. Koubi S, Gurel G, Margossian P et al. A simplified approach for restoration of worn dentition using the full mock-up concept: clinical case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2018;38:189-97.
3. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:144-54; discussion 55.
4. Morimoto S, Rebello de Sampaio FB, Braga MM et al. Survival rate of resin and ceramic inlays, onlays, and overlays: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 2016;95:985-94.
5. Mazza LC, Lemos CAA, Pesqueira AA et al. Survival and complications of monolithic ceramic for tooth-supported fixed dental prostheses: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2022;128:566-74.