

ABSTRACT

Den stigende digitalisering og udviklingen af digitale værktøjer har en betydelig indvirkning på vores dagligdag. Samfundets generelle digitalisering afspejles også inden for tandlægefaget. På stadig flere og flere tandlægeklinikker udgør intraorale scannere en integreret del af dagligdagen, hvor scanning ikke kun anvendes til aftryk til protetiske restaureringer, men også til diagnostik, behandlingsplanlægning og til facilitering af kommunikationen både mellem behandlere og mellem behandlere og patient.

Superimpositionering af scanninger over hinanden udgør en visuel og kvantitativ nøjagtig metode at måle slid over tid på tandniveau. Smile-design fungerer som et stærkt kommunikativt værktøj, der hjælper med at afstemme forventninger, inden behandling påbegyndes.

EMNEORD Scanner, intraoral | digital dentistry | patient communication | smile-design



Korrespondanceansvarlig forfatter:

YASSER HADDADI

Yasser.haddadi@dent.au.dk

Intraorale scannere i facilitering af dialog

YASSER HADDADI, tandlæge, ph.d., MSc., Privat praksis, Aarhus, og afdelingstandlæge, Sektion for Protetik, Institut for Odontologi og Oral Sundhed, Aarhus Universitet

► Accepteret til publikation den 30. april 2024

[Online før print]

D EN STIGENDE DIGITALISERING OG UDVIKLINGEN AF DIGITALE VÆRKTØJER har en enorm indvirkning på vores dagligdag. Vi har nu muligheden for at underskrive juridiske dokumenter gennem apps. Med "Internet of Things" kan vi via vores telefon styre alarmsystemer, køleskabe og ovne. Det er også muligt at bestille mad, indkøb og biler til at hente og bringe os. Derudover kan vi få svar på vores spørgsmål og benytte digitale værktøjer til at hjælpe os med at skrive opgaver, herunder endda videnskabelige artikler.

Det er derfor ikke overraskende, at samfundets generelle digitalisering også afspejles inden for tandlægefaget. Vi har for længst implementeret digitale journalsystemer og digitale røntgenteknologier. En voksende andel af klinikker har skiftet fra alginat og silikoneaftryk til at anvende digitale intraorale aftryk af både det hårde og bløde væv. Større implantatbehandlinger kan nøje planlægges ved hjælp af en intraoral scanning (IOS) og Cone Beam Computer Tomography (CBCT). Der findes software og apps, der ved hjælp af forstærket virkelighed (augmented reality) kan vise en visualisering af et ændret smil for patienterne i realtid på deres telefon.

IOS kan anvendes til at involvere patienterne og øge deres forståelse af behandlingsbehov samt behandlingsmuligheder. En omhyggelig forventningsafstemning og behandlingsplanlægning vil resultere i færre tilfælde, hvor der opstår diskrepans mellem patientens forventning til det endelige resultat og det faktiske leverede resultat. Det er en bekymrende tendens, at antallet af tandfaglige klagesager har været støt stigende i mange år (1).

INTRAORALE SCANNERE I PATIENTKOMMUNIKATION

IOS blev oprindeligt udviklet til digital fremstilling af faste protetiske restaureringer såsom CEREC systemet (Dentsplysirona,

Pladsforhold målt med IOS

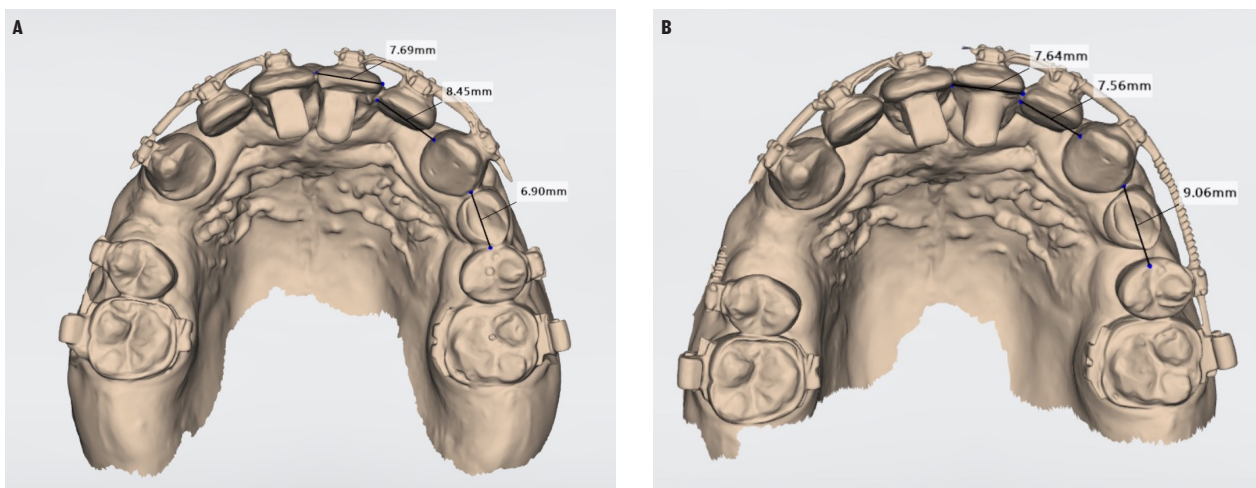


Fig. 1. Superimposition af IOS taget med 4 måneders mellemrum. **A.** Målinger af bredden på diastemaer på et IOS sendt af en ortodontist med henblik på postortodontisk implantatplanlægning. Der ses uhensigtsmæssige størrelser på diastemaerne. Et scan med målinger og ønske om ændringer blev sendt tilbage til ortodontisten.

B. Målinger af bredden på diastemaer på et nyt IOS sendt af en ortodontist. Nu observeres forbedrede rum til implantatbehandlinger i regio 42+24.

Fig. 1. Superimposition of IOS taken at 4 month interval. **A.** Measurements of diastema width on an IOS sent by an orthodontist for post-orthodontic implant planning reveal inappropriate sizes of diastemas. A scan with measurements and a request for alterations has been sent back to the orthodontist. **B.** Measurements of diastema width on a new IOS sent by the orthodontist. The diastemas are now appropriate for implant treatment.

Bensheim, Tyskland) (2). I løbet af det meste af 2010'erne fokuserede udviklingen af scannere på at forbedre nøjagtigheden af det digitale aftryk og øge patientvenligheden ved at udvikle scannere, der ikke var pulverbaseret, reducere scanningstiden og mindske størrelsen af scannerhovedet. I dag er både nøjagtigheden og patientvenligheden for de mest avancerede scannere bedre end for konventionelle aftryk (3-6).

På stadig flere tandlægeklinikker udgør intraorale scannere en fuldt integreret del af hverdagen, hvor scanning ikke blot anvendes til aftryk til protetiske restaureringer, men også til diagnostik, behandlingsplanlægning og facilitering af kommunikation både mellem behandlere og mellem behandler og patient. Producenter af intraorale scannere har udviklet softwarepakker, der muliggør brugen af intraorale scannere til disse formål.

Et IOS-scan tager i gennemsnit mellem 2-5 minutter at udføre, afhængigt af scannerens type og behandlerens erfaring. Når dette er fuldført, har man en 3D-gengivelse af patientens tænder og sammenbid, som er tilgængelig på en skærm i naturlige farver. Dette synliggør knækkede tænder, elongerede tænder, problematiske tandstillinger osv. på en realistisk måde til gavn for patientens forståelse. En scanning kan også anvendes til kommunikation mellem behandlere, der ikke nødvendigvis befinder sig på samme geografiske sted, fx mellem en tandlæge og en kirurg eller ortodontist (Fig. 1). Scanninger er digitale filer, der ikke fysisk fylder, og de kan gemmes som en del af patientens journalmateriale. Derfor kan en scanning nemt findes frem, mange år efter den er blevet taget.

DIAGNOSTIK OG KVANTITERING AF SLID OG EROSIONER

Slid af det hårde tandvæv kan skyldes abrasion, attrition og erosion (7). Slid, især erosion, er et stigende problem på grund af et

øget forbrug af syrlige drikke (8), samt at der i en aldrende population ses faldende tandløshed (9). Restaurerende behandling eller erstatning af tabt tandsubstans er ofte en kompleks og omfattende proces. Derfor er tidlig diagnostik og synliggørelse af problemet for patienten vigtigt, så forebyggende tiltag kan iværksættes rettidigt (10).

Traditionelle metoder til klinisk vurdering af slid har omfattet metoder som fx Tooth Wear Evaluation System (TWES) eller Basic Erosive Wear Evaluation (BEWE) (11,12). Disse metoder kan være meget subjektive, da de er baseret på behandlerens subjektive kliniske vurdering. Dette inkluderer vurderinger som fx, om der er mere eller mindre end 50 % vævstab. Derudover kan de være grove, idet BEWE fx baserer scoren på den værst afficerede tand i hver sekstant. ▶

Attrition set på IOS

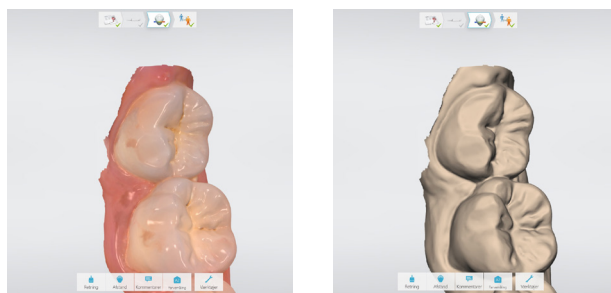


Fig. 2. IOS af asymptomatic slid forårsaget af bruksisme facialt på 7- på en 22-årig patient.

Fig. 2. IOS of asymptomatic wear caused by bruxism on the buccal surface of a lower right second molar in a 22-year-old patient.

Et IOS er et stærkt kommunikativt værktøj til at illustrere fx slidfacetter på posteriore tænder, der normalt er asymptomatiske og sjældent er noget, patienten selv er opmærksom på, før progressionen er omfattende (Fig. 2).

To scanninger af det samme tandsæt kan superimponeres (placeres over hinanden), og derved kan eventuelle forskelle mellem scanningerne nøjagtigt kvantificeres for hver tand. Dette kan udføres ved hver undersøgelse, hvilket muliggør opbygning af en historik for slid/erosion for hver enkelt tand og tandsættet som helhed. Scanninger og superimpositioner kan præsenteres for patienten, således at de opnår en klar visuel indsigt i tændernes tilstand (Fig. 3). *In vitro*-undersøgelser har vist, at det er muligt at registrere selv små dimensionelle æn-

dringer ved hjælp af superimponering af IOS (13). Slid, kvantiteret ved hjælp af IOS, har vist sig at have både høj sensitivitet og specificitet (14).

SMILEDESIGN

Moderne tandpleje strækker sig ud over blot det at reparere individuelle tænder med det formål at opretholde god tyggefunktion. Der er en stigning i antallet af patienter, der henvender sig hos deres tandlæge med æstetiske ønsker for deres tandsæt. Selv når behandlinger udføres på baggrund af kliniske diagnoser, både indenfor og udenfor den æstetiske zone, har patienterne en voksende forventning til ikke kun funktion, men også æstetik (15).

Superimposition brugt til kvantitering af erosioner

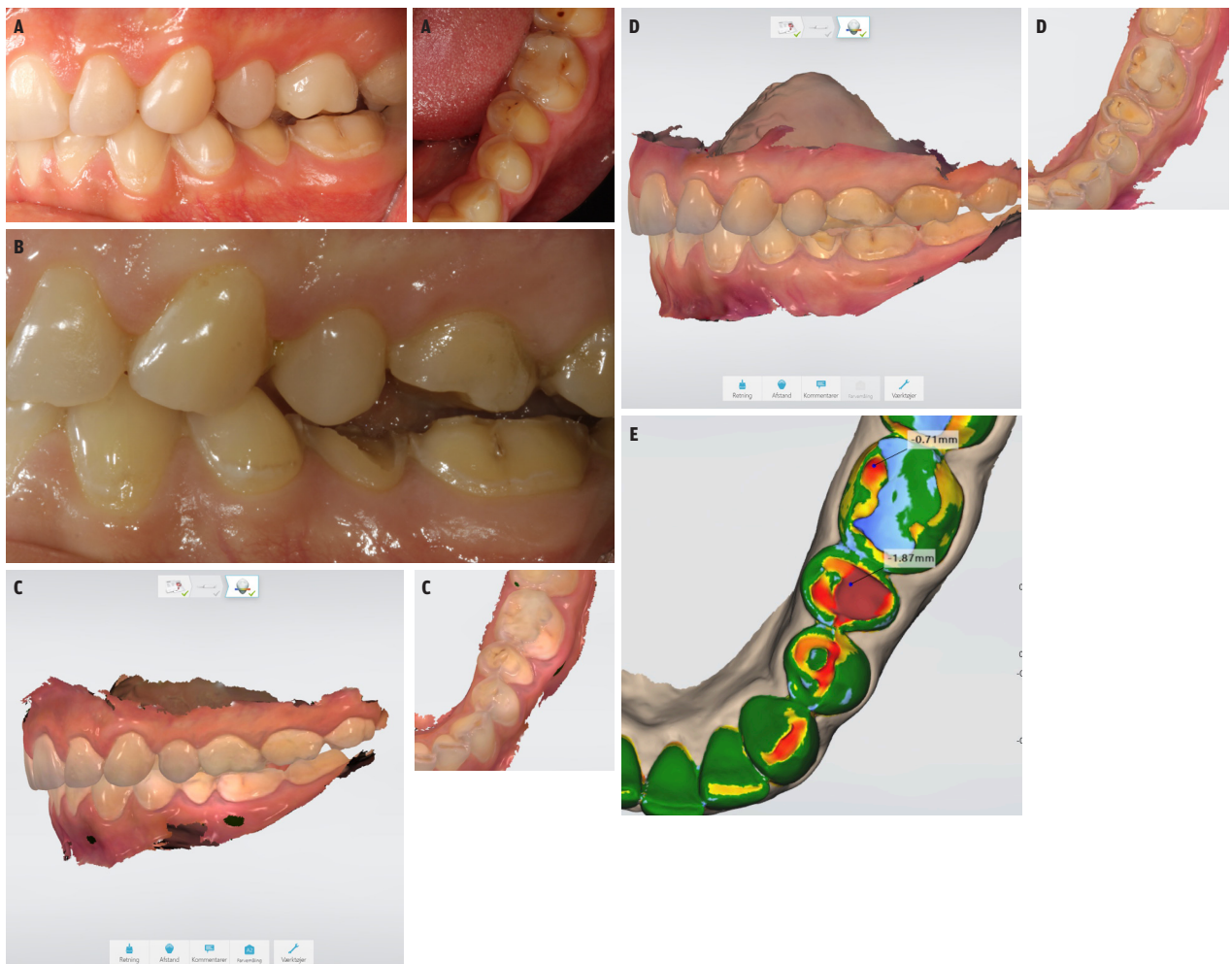


Fig. 3. IOS taget over tid samt superimposition viser erosionsomfang og progression. **A.** Kliniske fotos af en ung patient med spiseforstyrrelse, dec. 2019. **B.** Kliniske fotos, hvor progression af erosion tydeligt ses på -5. feb. 2021. **C.** IOS taget dec. 2019. **D.** IOS taget feb. 2021. **E.** Superimposition af scan fra dec. 2019 og feb. 2021. **Fig. 3.** IOS taken over time and superimposition show the extent and progression of erosion. **A.** Clinical photos of a young patient with an eating disorder, Dec. 2019. **B.** Clinical photos, where the progression of erosion is clear, especially on the second premolar, Feb. 2021. **C.** IOS taken Dec. 2019. **D.** IOS taken Feb. 2021. **E.** Superimpositions of scans taken Dec. 2019 and Feb. 2021.

Æstetik er subjektivt. Det, som én person opfatter som smukt, deles ikke nødvendigvis af andre eller alle. En grundig dialog med patienten og klar forventningsafstemning er derfor utrolig vigtig for at opnå et slutresultat, der er tilfredsstillende for både behandler og patient. Ved større og mere komplekse behandlinger, der ofte også kan være multidisciplinære, er der ikke kun behov for forventningsafstemning mellem patient og behandler, men også mellem tandlæge og tandtekniker, kirurg eller ortodontist (16,17). Smiledesign er visualisering af det ønskede resultat. Det giver patienten mulighed for at italesætte ønsker, samtidig med at behandleren kan påpege eventuelle begrænsninger, inden behandlingen påbegyndes (Fig. 4). Smiledesign kan foretages på forskellige måder, og der findes et stort udvalg af software, der er udviklet specifikt til tandlægers brug. Disse varierer selvfølgelig i kvalitet og pris. Tredimensionelle smiledesignprogrammer er ofte nemme at betjene og giver en hurtig mulighed for facilitering af dialog mellem tandlæge og patient. Mange udbydere af intraorale scannere har også udviklet smiledesignmoduler, der enten medfølger ved

klinisk relevans

Nye digitale værktøjer såsom intraorale scannere kan hjælpe tandlægen med at facilitere den nødvendige dialog med både patient og andre behandlere. Scannere kan hjælpe tandlægen med at kvantitere og formidle nødvendigheden af en behandling samt fremme forventningsafstemningen, inden behandlingen påbegyndes. Dette er til gavn for både patienten og tandlægen.

køb af scanneren eller kan tilkøbes separat. Gængse programmer som Keynote og PowerPoint kan dog også anvendes. Tredimensionelle smiledesign involverer ofte en tekniker og brugen af mere avanceret software, hvor man foruden det æstetiske resultat også kan vurdere kliniske parametre såsom forventet præparationsmængde og materialetykkelse. ▶

Smiledesign som kommunikationsværktøj



Fig. 4. Smiledesign brugt som kommunikationsværktøj i protetisk behandling for at hjælpe med forventningsafstemning mellem patient og behandler. **A.** Initial situation af 10-leddet bro i MK, der er løs på flere abutmenttænder. Patienten er ikke tilfreds med kvadratiske tænder. **B.** Tænders tilstand efter fjernelse af bro. **C.** Visualisering af dimensionsændring af tænder lavet sammen med patienten. **D.** Provisorisk bro fræsset i PMMA. Tændernes dimension er baseret på tidligere lavet smiledesign. **E.** Endelige enkeltkroner i litiumdisilikat, lavet efter patient havde prøvet og accepteret provisorisk bro æstetisk og funktionelt i 3 måneder.

Fig. 4. Smile design used as a communication tool in prosthetic treatment to help align expectations between patient and practitioner. **A.** Initial situation with a fixed 10-unit bridge that has become loose on several of the abutment teeth. The patient is dissatisfied with the square teeth. **B.** State of teeth with the bridge removed. **C.** Visualisation of alteration of teeth dimensions, made together with the patient. **D.** Provisional bridge milled in PMMA material. Tooth dimensions based on a previously conducted smile design. **E.** Final lithium disilicate single-unit crowns crafted after the patient had worn and accepted the provisional bridge aesthetically and functionally for 3 months.

Disse værktøjer tager ikke automatisk hensyn til biologiske faktorer, der er vigtige for behandlingsresultatet, fx knogleniveau, gingiva og pulpa. Det er tandlægens ansvar at sørge for, at det foreslåede virtuelle resultat også er opnåeligt i den virkelige verden.

KONKLUSION

Taget den dynamiske karakter af digitalisering i betragtning kan der forventes en hurtig udvikling af disse værktøjer. Nye

teknologier såsom augmented reality, virtual reality og kunstig intelligens vinder hurtigt indpas og har potentiale til at erstatte og overgå de nuværende. Det er vigtigt, at tandlæger har kendskab til både de teknologier, vi bruger i dag, og dem, der forventes i fremtiden. En ukritisk anvendelse af disse værktøjer kan føre til løfter, der ikke kan indfries. ♦

ABSTRACT (ENGLISH)

INTRAORAL SCANNERS IN FACILITATING DIALOGUE

The growing digitisation and advancement of digital tools have a profound impact on our daily lives. The overall digitisation of society is also evident in the field of dentistry. In an increasing number of dental clinics, intraoral scanners have become an integral part of daily life, where the scanners are not only used for creating impressions for prosthetic restorations, but are also utilised for diagnostics, treatment plan-

ning, and facilitating communication between practitioners as well as between practitioners and the patient. The superimposition of scans provides a visual and quantitatively accurate method for measuring wear over time at the tooth level. Smile design stands out as a powerful communicative tool, aiding in aligning expectations before the commencement of treatment.

LITTERATUR

1. STYRELSEN FOR PATIENTKLAGER. Statistik for perioden 2019-2024. (Set maj 2024). Tilgængelig fra; URL; <https://stp.dk/om-os/stpk-i-tal/>.
2. Mörmann WH, Brandestini M, Lutz F. The Cerec system: computer-assisted preparation of direct ceramic inlays in 1 setting. *Quintessenz* 1987;38:457-70.
3. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P et al. Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: a review. *J Prosthodont* 2018;27:35-41.
4. Haddadi Y, Bahrami G, Isidor F. Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression-a split-mouth randomised clinical study. *Clin Oral Invest* 2019;23:4043-50.
5. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R et al. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health* 2014;14:10.
6. Wismeijer D, Mans R, van Genuchten M et al. Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (intraoral scan) of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:1113-8.
7. Shellis RP, Addy M. The interactions between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. *Monogr Oral Sci* 2014;25:32-45.
8. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci* 2014;25:1-15.
9. Van't Spijker A, Rodriguez JM, Kreulen CM et al. Prevalence of tooth wear in adults. *Int J Prosthodont* 2009;22:35-42.
10. Lambrechts P, Van Meerbeek B, Perdigão J et al. Restorative therapy for erosive lesions. *Eur J Oral Sci* 1996;104:229-40.
11. Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic erosive wear examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Invest* 2008;12:65-8.
12. Wetselaar P, Lobbezoo F. The tooth wear evaluation system: a modular clinical guideline for the diagnosis and management planning of worn dentitions. *J Oral Rehabil* 2016;43:69-80.
13. Michou S, Vannahme C, Ekstrand KR et al. Detecting early erosive tooth wear using an intraoral scanner system. *J Dent* 2020;100:103445.
14. García VD, Freire Y, Fernández SD et al. Application of the intraoral scanner in the diagnosis of dental wear: an in vivo study of tooth wear analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19:4481.
15. Spear FM, Kokich VG. A multidisciplinary approach to esthetic dentistry. *Dent Clin North Am* 2007;51:487-505, x-xi.
16. Charavet C, Bernard JC, Gaillard C et al. Benefits of digital smile design (DSD) in the conception of a complex orthodontic treatment plan: a case report-proof of concept. *Int Orthod* 2019;17:573-9.
17. Garcia PP, da Costa RG, Calgaro M et al. Digital smile design and mock-up technique for esthetic treatment planning with porcelain laminate veneers. *J Conserv Dent* 2018;21:455-8.