

Blegning af tænder

Effekt, holdbarhed, bivirkninger og etiske betragtninger

Jon E. Dahl og Ulla Pallesen

Blegning af pulpa-avitale, misfarvede tænder har en lang klinisk historie, mens ekstern blegning af pulpa-avitale tænder sådan som vi kender det i dag, blev introduceret i 1989. I EU/EØS er tandblegemidler klassificeret som kosmetiske produkter. EU-reglerne indebærer at de fleste tandblegemidler ikke er tilladt at sælge pga. for højt indhold af det virksomme stof hydrogenperoxid. Tandblegemidler kan imidlertid godt godkendes som medicinsk udstyr, og så kan tandlægerne blege tænder, hvis behandlingen er baseret på en faglig holdbar diagnose. Kosmetisk justering af tandfarven udelukkende for at følge patientens ønsker er derfor ikke tilrådelig. Blegning af tænder på rigtig indikation kan give god effekt, og tænderne vil kunne holde farven i længere tid. Bivirkninger som temperaturfølsomhed fra tænderne og irriteret tandkød er hyppigt forekommende. Det er beregnet at patienten ved en tandlægestyret hjemmeblegning kan synke så meget blegemiddel at eksponeringen nærmer sig grænseværdien for hvad der kan tåles af sådanne stoffer.

Artiklen bringes som parallelpublikation i Den norske tannlegeforenings tidende, Finlands Tandläkartidning og Tandläkartidningen, Sverige.

En naturlig del af tandlægens behandlingstilbud er at bevare eller genskabe tændernes naturlige »hvidhed«. Eksterne misfarvninger i form af belægninger på tænderne kan fjernes ved depuration og afpudsning.

Blegning vha. forskellige kemikalier er en metode til at fjerne misfarvninger der er trængt ind i emalje og dentin. Sådanne misfarvninger kan ses i forbindelse med mineraliseringsforstyrrelser, i mikroskopiske fordybninger og furer i emaljen, omkring fyldninger, i forbindelse med nekrose i pulpa eller ved endodontisk behandlede tænder.

Oblitererede tænder kan ofte være gullige, men det skyldes ændret translucens og ikke farvestoffer. Det samme er tilfældet for den aldersbetingede farveforandring.

Blegning af pulpa-avitale, misfarvede enkelttænder blev beskrevet allerede i 1864, og en række medikamenter som klor, natriumperoxid, natriumperborat og hydrogenperoxid har været anvendt (1). Hjemmeblegning af tænder, som vi kender det i dag, blev introduceret i 1989 (2), selv om det langt tidligere var observeret at hydrogenperoxid, benyttet som antisepticum og lagt i en skinne, samtidig gav patienten hvidere tænder (3). Oversigtsartikler om tandblegning har været præsenteret på skandinavisk tidligere (4,5). Den foreliggende artikel er en opfølgning, som inkluderer nyere litteratur på området.

Der skelnes normalt mellem intern og ekstern blegning af tænder. Ved intern blegning skal tanden have en tæt rodfyldning, som forsegles koronalt med en dækfyldning, inden blegemidlet appliceres i kronepulpakammeret, evt. også i den mest koronale del af kanalen. Ekstern blegning kan foretages uden indgreb i tanden og udføres enten mens patienten sidder hos tandlægen, eller der fremstilles en individuelt tilpasset skinne, hvor patienten selv applicerer blegemidlet, såkaldt tandlægestyret hjemmeblegning. Herudover findes der blegemidler i håndkøb, som ofte sælges via postordre.

De blegemidler der benyttes i dag (Tabel 1), har alle hydrogenperoxid som det aktive stof. Både natriumperborat og karbamidperoxid afgiver hydrogenperoxid, som igen spaltes til bl.a. frie radikaler. Frie radikaler oxiderer eller nedbryder de farvede, store molekyler til mindre molekyler, som har en lysere farve (6). Farvestoffer der inkorporeres i forbindelse med mineraliseringen, fx fra tetracykliner, kan være vanskelige at blege, fordi de er bundet til den uorganiske del af tandsubstansen, mens farvestoffer der trænger ind efter mineraliseringen, ofte er bundet til organiske molekyler og tilgængelige for blegemidler (4). En undtagelse er misfarvninger fra metalioner, som ikke kan bleges. Ud over disse mere generelle retningslinier er det imidlertid vanskeligt at forudsige resultatet af en blegebehandling. Blegeresultatet er afhængigt af koncentrationen af blegemidlet. Det afhænger

Tabel 1. Blegmidler og -metoder.

Blegemiddel	Blegemetoder			
	Intern blegning	Ekstern blegning		
		Klinikblegning	Tandlægestyret hjemmeblegning	Håndkøbspræparater
Natriumperborat i vand (op til 70%)	x			
Natriumperborat + hydrogenperoxid	x			
Hydrogenperoxid (5%-35%)	x	x	x	
Karbamidperoxid (10%-35%)	x	x	x	x

også af om blegemidlet trænger ind til misfarvningen, og om det virker dér længe og ofte nok til at spalte de farvede molekylær.

Intern blegning af pulpa-avitale tænder

Behandlingen udføres ofte ved at fylde pulpakammeret med en pasta som skiftes ugentlig. Hvis effekten udebliver efter 2-3 ganges behandling, kan der suppleres med blegning på klinikken (7) (Fig. 1). Ved at gentage behandlingen til den ønskede effekt er opnået, er der rapporteret 90% vellykkede tilfælde umiddelbart efter behandlingen (8). I dette tilfælde var der benyttet natriumperborat opløst i vand som blegemiddel. Opfølgingsundersøgelser har indikeret at intern

blegning giver et varigt resultat i de fleste tilfælde. Efter ét år var der tilbagefald ved 7% af tænderne (9), og 80% vellykkede tilfælde er blevet rapporteret efter tre og fem år (8,10).

Cervikal rodresorption er en betændelsesmedieret ekstern resorption af roden og kan være en bivirkning ved intern blegning (7) (Fig. 2). I løbet af en tiårig periode er der publiceret otte tilfælde med cervikal rodresorption efter intern blegning, hvor tanden ikke har været udsat for traume (7). I en mindre opfølgingsundersøgelse af 58 internt blegede tænder (30% H₂O₂ og opvarmning) blev der fundet cervikal rodresorption i 7% af tænderne (11), mens der i en tilsvarende undersøgelse med 112 tænder (NaBO₃ opløst i 30% H₂O₂) ikke blev fundet sådanne skader (12). Typisk dia-

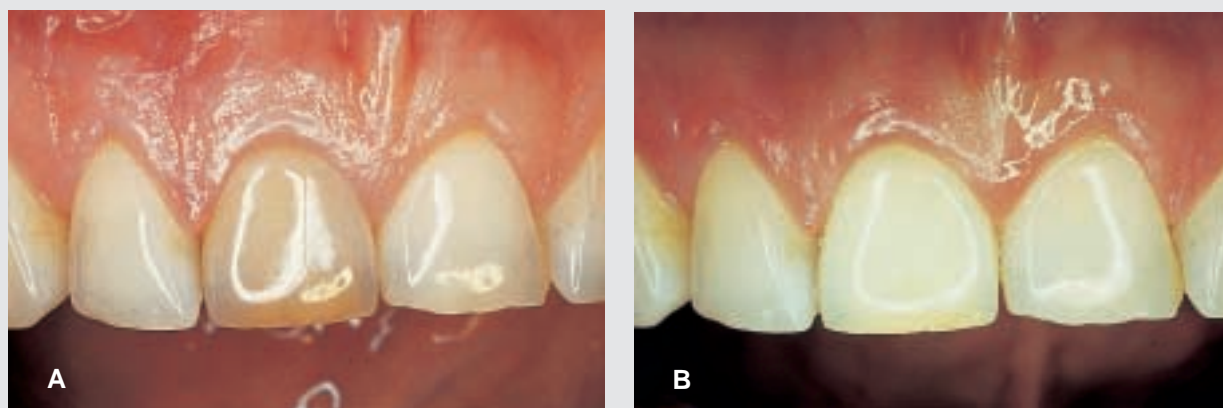


Fig. 1. Eksempel på intern blegning af misfarvet tand på en 35-årig mand. Tandens var endodontisk behandlet 12 år tidligere pga. et traume. En svag misfarvning var synlig umiddelbart efter rodbehandling, og denne intensiveredes langsomt i løbet af årene. A: 1+ med gulbrun misfarvning. B: Resultatet tre år efter intern blegning med anvendelse af natriumperborat opløst i vand i tre uger med ugentligt skift af blegemiddel.

Fig. 1. Example of internal bleaching of discoloured tooth in a 35-year-old man. The tooth was endodontically treated twelve years earlier due to trauma. A slight discoloration was visible right after the endodontic treatment, but intensified during the years. A: 1+ with yellow-brown discoloration. B: The result after three weeks of internal bleaching using sodium perborate suspended in water and weekly change of bleaching agent.



Fig. 2. Ekstern cervikal rodresorption efter blegning af 1+1. Begge tænder var blevet rodbehandlet 14 år tidligere pga. caries. Der var ingen oplysninger om tidligere traume. To år efter rodbehandling blev begge tænder internt bleget med natriumperborat og 3% hydrogenperoxid pga. misfarvning. Blegeresultatet var ikke tilfredsstillende efter tre ugers blegning, og der blev suppleret med klinikblegning, hvor 35% hydrogenperoxid og varme blev anvendt i 2 x 30 min. med en uges mellemrum. Ekstern rodresorption blev først diagnosticeret 12 år senere.

Fig. 2. External root resorption after bleaching of 1+1. Both teeth were endodontically treated due to caries fourteen years earlier. No history of trauma was reported. Two years after endodontic treatment both teeth were internally bleached using sodium perborate and 3% hydrogen peroxide. Due to an unsatisfactory bleaching result after three weeks, the treatment was supplemented with in-office bleaching using 30% hydrogen peroxide and heat 2 x 30 min. with an interval of one week. External root resorption was not diagnosed until 12 years later.

gnosticeredes resorptionen flere år efter at behandlingen var udført (11,13). Ætiologien er noget uklar, men i mange tilfælde er der brugt høje koncentrationer af H_2O_2 og opvarmning i forbindelse med klinikblegning (7,11). Det antages at blegemidlet kan have penetreret dentinkanalerne og være trængt ud i parodontiet og dér have startet en kemisk betinget inflammation. En anden mulighed er at dentinens struktur

ændres således at den bliver betragtet som et fremmedlegeme med en efterfølgende immunologisk betinget betændelse (13). Fraktur af tandkronen er også observeret efter intern blegning og kan skyldes en kombination af vævstab ved rodbehandling og blegningens effekt på kalciumniveauet i emalje og dentin (14,15).

Ekstern blegning

Ekstern blegning kan udføres på klinikken af tandplejepersonalet eller hjemme af patienten selv. Ved blegning på klinikken (Fig. 3) beskyttes gingiva med tætsluttende kofferdam eller blegeskinne og med et kraftigt sug, hvorved en systemisk påvirkning af patienten undgås. Der anvendes hydrogenperoxid (30-35%) på gel-, pasta- eller væskeform, eller carbamidperoxid (18-35%) på gelform (Tabel 1). Blegetiden er ca. 30 min. – gerne med skift af blegemiddel én eller flere gange undervejs – og proceduren gentages 2-3 gange med én uges mellemrum. Den kemiske blegeproces kan evt. accelereres vha. varme fra et elektrisk varmeaggregat, en varmelampe eller en lyspolymeriseringslampe. Ved blegning hjemme (Fig. 4) anvendes carbamidperoxid- (10-16%) eller hydrogenperoxidgel (5-7%) (Tabel 1) appliceret i en individuelt fremstillet blegeskinne, der slutter tæt til tænderne langs cervix og ikke berører gingiva. Patienten gives grundig instruktion af tandplejepersonalet i praktisk anvendelse samt om bivirkninger, og bleger selv 1-2 gange dagligt i ca. 1/2 time i en 2-4 ugers periode. Alternativt kan blegeskinnen anvendes om natten.

Der er kun få videnskabelige undersøgelser af effekt og holdbarhed af ekstern blegning. De første subjektivt synlige farveændringer ved hjemmeblegning ses efter 2-4 dage (16). Den almindelige opfattelse er at jo længere tid man bleger, desto større er muligheden for et vellykket resultat. I en mindre undersøgelse (38 patienter) sås 92% vellykkede tilfælde efter brug af blegemiddel med 10% karbamidperoxid i otte timer hver nat i seks uger (17). Kontrol af disse patienter viste at 74% af de 26 som mødte til undersøgelse efter halvandet år, ikke viste tilbagefald, og efter tre år var fortsat 62% af 23 patienter tilfredse (17). I en undersøgelse med 24 patienter resulterede 14 nætters behandling med 10% karbamidperoxid i at tænderne blev lysnede sv.t. gennemsnitlig otte enheder på en Vita farveskala, der var opstillet fra lyseste til mørkeste farve (18). Efter to år var tænderne i gennemsnit blevet to enheder mørkere. Der synes ikke at være forskel på behandlingsresultatet, hvadenten der vælges tandlægestyret hjemmeblegning eller blegning på klinikken (19). Det er vanskeligere at opnå et vellykket resultat ved oblitererede tænder, fordi det her er ændret translucens og ikke farvestoffer, der har gjort tanden mørkere (Fig. 5).



Fig. 3. Eksempel på ekstern klinikblegning af +1 på 55-årig kvinde. A: +1 er mørkere end den gamle porcelænskroner på 1+ og den plastbehandlede +2. Patienten ønskede af æstetiske grunde en lys krone på +1. B: Resultatet seks mdr. efter ekstern klinikblegning af +1 med 35% hydrogenperoxid og varme (fra to polymeriseringslamper) i 2 x 1/2 time med en uges mellemrum. Patienten undgik herved kronebehandling af den sunde +1.

Fig. 3. Example of external in-office bleaching of discoloured anterior tooth of a 55-year-old woman. A: +1 is darker than the old porcelain crown of 1+ and the composite resin veneer of +2. B: The result six months after external in-office bleaching using 35% hydrogen peroxide and heat (from two light curing units) for 2 x 1/2 hour with an interval of one week. The patient avoided a treatment with a crown of the intact +1.

Lokale bivirkninger ved ekstern blegning

Temperaturfølsomhed i forbindelse med blegning af tænder er en almindelig observation. Mellem 15% og 65% af patienter der har anvendt 10% karbamidperoxid til hjemmeblegning, rapporterer om sådanne reaktioner (16,20). Ved klinikblegning med H₂O₂ og samtidig opvarmning optræder disse

bivirkninger endnu hyppigere (70-78%) (21,22). Normalt varer hypersensitiviteten i 1-4 dage efter at behandlingen er afsluttet (16,20-22). I en undersøgelse der omfattede sammenligning af to forskellige produkter (10% karbamidperoxid i begge), rapporterede henholdsvis 55% og 74% af patienterne om bivirkninger i form af hypersensitivitet i tænderne og ir-



Fig. 4. Eksempel på ekstern hjemmeblegning af misfarvede tænder i forbindelse med amelogenesis imperfecta på en 13-årig pige. A: Der ses kraftig gullig misfarvning generelt i tandsættet. B: Resultatet efter tandlægestyret hjemmeblegning af overkæbens frontregion med 10% karbamidperoxid 2 x dgl. i 30 min. i to uger.

Fig. 4. Example of external at-home bleaching of teeth discoloured due to amelogenesis imperfecta. A: An intense yellowish discoloration of all teeth is seen. B: The result after dentist-guided at-home bleaching of the maxillary anterior teeth using 10% carbamide peroxide two times daily for 30 min. in two weeks.



Fig. 5. Eksempel på forsøg med ekstern blegning af obliterated tand på 35-årig kvinde. A: +1 er svagt gulligt misfarvet efter obliteration af kronepulpakammeret. B: Resultatet efter ekstern klinikblegning med 35% hydrogenperoxid og varme (fra to polymeriseringslamper) i 2 x 1/2 time med en uges mellemrum. Oblitererede tænder er vanskelige at blege, fordi farveændringen ikke skyldes indtrængning af farvestoffer, men ændret translucens i tanden.

Fig. 5. Example of an attempt with external bleaching of an obliterated tooth in a 35-year-old woman. A: +1 is slightly yellow due to an obliteration of the pulp chamber. B: The result of external in-office bleaching using 35% hydrogen peroxide and heat (from two light curing units) for 2 x 1/2 hour with an interval of one week. Teeth with obliterations are difficult to bleach because their discolouration is not caused by dye penetration, but by a change in the translucency of the tooth.

riteret tandkød, og for 11% var reaktionerne så ubehagelige at de afbrød behandlingen (23).

I laboratorieforsøg er det påvist at hydrogenperoxid trænger ind til pulpa ved blegning af tænder med karbamidperoxid. Dette gælder både intakte tænder (24) og tænder med fyldninger (25). Koncentrationen af karbamidperoxid eller H_2O_2 i pulpa blev ikke bestemt i disse undersøgelser, og den kliniske betydning er foreløbig uklar.

I tre eksperimentelle undersøgelser har man ikke fundet effekt af 35% H_2O_2 i pulpa på humane præmolare med observationstid på op til 30 dage (21,26,27). I to eksperimentelle undersøgelser på hunde blev der observeret forbigående pulpreaktioner med inflammation og skader på dentin- og odontoblastlaget (28,29). Opvarmning af blegemidlet synes ikke at forværre reaktionen i pulpa (28).

Høje koncentrationer af H_2O_2 (30-35%) kan føre til alvorlige ætsninger af gingiva, og i dyreforsøg har lavere koncentrationer (2-3%) over længere tid ført til betændelsesreaktioner og ødemer i gingiva (30). I to mindre kliniske undersøgelser er det rapporteret at 25-30% af patienterne havde gener fra tandkødet, mens blegningen foregik (16,23).

Det er ikke entydigt vist at blegemidler skader emaljen, men flere undersøgelser tyder på det. Lav pH-værdi i præparaterne har været nævnt som en mulig forklaring (31). I en nyere laboratorieundersøgelse er der fundet ændringer i emaljen ved brug af 35% karbamidperoxid, men ikke ved la-

vere koncentrationer (32). Scanningelektronmikroskopiske undersøgelser af emaljen på tænder der blev bleget og senere ekstraheret, viste tab af det yderste aprismatiske emaljelag (33). Ved en tilsvarende undersøgelse, hvor der blev taget aftryk og fremstillet epoxy-modeller efter blegning, blev der ikke fundet emaljeforandringer (34).

Selv om resultaterne ikke er godt dokumenterede, synes tænderne at være modtagelige for farvestoffer umiddelbart efter blegebehandling. Fyldningsmaterialer påvirkes også. Der er registreret øget korrosion af amalgam med øget frigivelse af kviksølv og øget opløsning af fyldninger af glasionomercement (35). Plastfyldninger som lægges efter at tandsubstansen har været eksponeret for hydrogenperoxid, har vist en svagere binding til tandsubstans (36). Dette skyldes rester af hydrogenperoxid i tanden, hvorfra der frigives oxygen over tid, og oxygen virker hæmmende på polymerisering af plastmaterialer.

Mutagene og cancerfremkaldende egenskaber

Mutagen virkning af hydrogenperoxid og karbamidperoxid er studeret i bakteriesystemer, i isolerede celler og hos forsøgsdyr (for oversigt se 37). Peroxider har vist mutagene egenskaber i forskellige bakteriesystemer og i isolerede celler, men denne effekt forsvinder hvis der tilsættes metaboliserede enzymer. Det er ikke vist at hydrogenperoxid er mutagen på forsøgsdyr.

Hydrogenperoxid tilført forsøgsdyr via drikkevandet forøgede kraftigt forekomsten af hyperplasier og i mindre grad forekomsten af svulster i den øverste del af tyndtarmen (38). Udviklingen af svulster var omvendt relateret til aktiviteten af et specielt enzym, katalase, i tarmen (39). Flere undersøgelser har vist at hydrogenperoxid virker som en tumorpromotor, dvs. øger effekten af cancerfremkaldende stoffer, hvis eksponeringen sker på omtrent samme tid (40,41). WHO's cancereksperter har konkluderet at der er visse holdpunkter for at hydrogenperoxid er cancerfremkaldende på forsøgsdyr, og at der mangler data for at vurdere faren for cancer hos mennesker (42). En ekspertkomité under EU-kommissionen (Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products intended for Consumers) har vurderet hydrogenholdige blegemidler. Den konkluderer at H_2O_2 -eksponering kan forårsage mundhulecancer hos specielt disponerede, og at H_2O_2 øger risikoen for mundhulekræft blandt individer der er eksponerede for cancerfremkaldende stoffer som tobak og alkohol (43).

Akut toksicitet

Tilførsel af hydrogenperoxid i drikkevandet og sondefodring med hydrogenperoxid eller karbamidperoxid har været benyttet for at studere toksiciteten på forsøgsdyr. En dosis karbamidperoxid (15 mg karbamidperoxid per kg kropsvægt) resulterede i ulcerationer i mavesækken på forsøgsdyrene en time efter eksponering (44). Begyndende heling blev observeret efter 24 timer. Ved gentagne eksponeringer for hydrogenperoxid er der observeret manglende vægtøgning (45) og reduceret indtag af vand og mad (46). Ved sådanne toksicitetsstudier har man også bestemt den højeste mulige dosis som kunne administreres uden at skader opstod. Estimerer på denne dosis er 20-40 mg H_2O_2 per kg kropsvægt per dag (45,46).

Risikovurdering

Resultaterne fra toksicitetstestningen kan benyttes til at vurdere om blegning af tænder repræsenterer en helbredsmæssig fare for patienten. Ved at tage udgangspunkt i de doser der har givet effekt i dyreforsøg, og indlægge en sikkerhedsfaktor for at tage højde for forskelle mellem dyr og mennesker, er der beregnet en faregrænse på 0,1 g blegemiddel med 10% karbamidperoxid, sv.t. den styrke som anvendes i mange blegemidler (44). Det betyder at hvis patienten synker mere end 0,1 g af blegemidlet, vil der være fare for skader i svælg og mavesæk.

Det er forsøgt at bestemme hvor meget blegemiddel patienten udsættes for i løbet af én blegeseance i forbindelse med hjemmeblegning. Ved blegning af én kæbe anvendes

0,5-0,9 g blegemiddel (37,44). Hvis man anslår at 10% af dette synkes, vil patienten eksponeres for 0,05-0,09 g. Det højeste estimat er tæt på den faregrænse som er beregnet for blegemiddel med 10% karbamidperoxid. Det indebærer at der er en vis risiko for skader som følge af hjemmeblegning, specielt hvis skinnen overfyldes, eller patienten bider hårdt og ofte på skinnen under blegningen. De anslåede 10% som synkes under blegning, er lavt anslået, da det er rapporteret at 50% af blegemidlet er forsvundet fra skinnen efter én time (47).

Det hævdes at der ikke er rapporteret signifikante bivirkninger ved tandlægestyret hjemmeblegning (37). Et ankepunkt er at de undersøgelser man refererer til, kan have været for små til at eventuelle bivirkninger er blevet opdaget. Hvis bivirkninger optræder sjældent, er det nødvendigt at både den eksponerede gruppe og kontrolgruppen består af flere hundrede patienter, og dette har ikke været tilfældet i de refererede studier. Underrapportering fra patienternes side kan være en anden grund til at bivirkninger ikke opdaget. Ønsket om hvidere tænder kan være så stort at patienterne accepterer et vist ubehag ved behandlingen.

Etiske og legale aspekter

EU-kommissionen udtalte i 1996 at tandblegemidler er at betragte som kosmetik, som skal reguleres i henhold til kosmetiklovgivningen. I kosmetiklovgivningen er der en øvre grænse for indholdet af H_2O_2 på 0,1% for anvendelse i tandplejemidler. Enhver handel med tandblegemidler, både som håndkøbspræparater og til professionelt brug, med højere indhold af H_2O_2 end dette er forbudt. Normalt regulerer lovgivningen kun handelen, men EU-kommissionen præciserede også at brug af midler med over 0,1% H_2O_2 ikke er tilladt til tandblegning, hverken af tandlæger eller forbrugere. Dagens blegemidler indeholder ca. 3-15% aktivt H_2O_2 efter omdannelse fra karbamidperoxid (Tabel 1) og vil således være ulovlige i henhold til kosmetiklovgivningen.

EU-kommissionens udtalelse er imidlertid ikke absolut bindende, idet man kan tænke sig situationer for medicinsk/odontologisk anvendelse af tandblegemidler. Tandblegemidler kan således godkendes som medicinsk udstyr efter definitionen i Direktiv for medicinsk udstyr og benyttes til »behandling eller lindring af sygdom« eller »behandling, lindring eller kompensation for skade eller handicap«. Flere blegemidler er også blevet godkendt som medicinsk udstyr, dvs. at de er CE-mærkede. Hvis blegemidler med godkendelse som medicinsk udstyr anvendes, skal der foreligge en odontologisk holdbar diagnose, før behandlingen sættes i gang. En sådan behandling kan kun udføres eller ordineres af tandlægen.

Men der er alligevel ikke »frit slag« for ukritisk brug af tandblegning for tandlæger. Tandblegning er en odontologisk terapi, hvor et evt. alternativ ville være et irreversibelt indgreb i tanden. Blegning af tænder som ud fra en faglig vurdering ikke synes at have for mørk farve, er derfor ikke tilrådelig. Vi er klar over at en sådan vurdering vil være subjektiv og påvirkelig af patientens ønsker. Vi anmoder alligevel tandlæger om at være sig deres faglige ansvar bevidst og begrænse tandblegning til de tilfælde hvor behandlingen virkelig er berettiget.

English summary

Tooth bleaching. Efficacy, duration, side effects and ethical considerations

Tooth bleaching requires a proper diagnosis and must be regarded as an alternative to dental procedures like laminates and full-crown therapy. It is not recommended to perform cosmetic adjustment of the tooth colour solely to comply with the demand of the patient. Tooth bleaching can be performed in the dental office or at home, supervised by the dentist (night-guard bleaching). Both external (vital tooth bleaching) and internal bleaching of the teeth have good efficacy and long-lasting effects if carried out on selected cases. High frequencies of tooth sensitivity and gingival irritation are reported in clinical studies evaluating tooth bleaching. Risk assessment reveals that night-guard bleaching causes the patient to be exposed to doses of the bleaching agent close to the estimated safety margins, especially when excessive biting on the tray is performed.

Litteratur

1. Sarp OP. Blegning af rodfyldte, misfarvede tænder. Tandlægebladet 1978; 82: 73-7.
2. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. Quintessence Int 1989; 20: 173-6.
3. Heymann HO. Conservative concepts for achieving anterior esthetics. J Calif Dent Assoc 1997; 25: 437-43.
4. Pallesen U. Blegning af tænder: Indikation, klinik og biologiske hensyn. Tandlægebladet 1993; 97: 362-72 og Nor Tannlegeforen Tid 1993; 103: 526-36.
5. Pallesen U. Blegning af misfarvede tænder. I: Hjorting-Hansen E, red. Odontologi'96. København: Munksgaard; 1996. p. 1-24.
6. Sun G. The role of lasers in cosmetic dentistry. Dent Clin North Am 2000; 44: 831-50.
7. Baratieri LN, Ritter AV, Monteiro S, de Andrada MAC, Vieira LCC. Nonvital tooth bleaching: Guidelines for the clinician. Quintessence Int 1995; 26: 597-608.
8. Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H. Bleaching of discoloured root-filled teeth. Endod Dent Traumatol 1988; 4: 197-201.
9. Rotstein I, Mor C, Friedmann S. Prognosis of intracoronal bleaching with sodium perborate preparations in vivo: 1-year study. J Endod 1993; 19: 10-2.
10. Glockner K, Hulla H, Ebeleseder K, Städtler PS. Five-year follow-up of internal bleaching. Braz Dent J 1999; 10: 105-10.
11. Friedman S, Rotstein I, Libfelt H, Stabholz A, Helling I. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. Endod Dent Traumatol 1988; 4: 23-6.
12. Abou-Rass M. Long-term prognosis of intentional endodontics and internal bleaching of tetracycline-stained teeth. Compend Contin Educ Dent 1998; 19: 1034-44.
13. Lado EA, Stanley HR, Weisman MI. Cervical resorption in bleached teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983; 55: 78-80.
14. Grevstad T. Bleking av rotfulte tenner. Nor Tannlegeforen Tid 1981; 91: 527-31.
15. Rotstein I, Dankner E, Goldmann A, Helling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. J Endod 1996; 22: 23-6.
16. Tam L. Clinical trial of three 10% carbamide peroxide bleaching products. J Can Dent Assoc 1999; 65: 201-5.
17. Haywood VB, Leonard RH, Nelson CF, Brunson WD. Effectiveness, side effects and long term status of nightguard vital bleaching. J Am Dent Assoc 1994; 125: 1219-26.
18. Swift EJ Jr, May KN Jr, Wilder AD Jr, Heymann HO, Bayne SC. Two-year clinical evaluation of tooth whitening using an at-home bleaching system. J Esthet Dent 1999; 11: 36-42.
19. Sim CP, Koh J. Clinical comparison of two bleaching methods – A split-mouth study. J Dent Res 1995; 74: 586. Abstract 1486.
20. Schulte JR, Morrissette DB, Gasior EJ, Czajewski MV. The effects of bleaching application time on the dental pulp. J Am Dent Assoc 1994; 125: 1330-5.
21. Cohen SC, Chase C. Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth. J Endod 1979; 5: 134-8.
22. Nathanson D, Parra C. Bleaching vital teeth – a review and clinical study. Compend Contin Educ Dent 1987; 8: 490-8.
23. Leonard RH, Haywood VB, Phillips C. Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. Quintessence Int 1997; 28: 527-3.
24. Thitinthapan W, Satamanont P, Vongsavan N. In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. J Esthet Dent 1999; 11: 259-64.
25. Gokay O, Yilmaz F, Akin S, Tuncbilek M, Ertan R. Penetration of the pulp chamber by bleaching agents in teeth restored with various restorative materials. J Endod 2000; 26: 92-4.
26. Robertson WD, Melfi RC. Pulpal response to vital bleaching procedures. J Endod 1980; 6: 645-9.
27. Baumgartner JC, Reid DE, Picket AB. Human pulpal reaction to the modified McInnes bleaching technique. J Endod 1983; 9: 527-9.
28. Seale NS, McIntosh JE, Taylor AN. Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. J Dent Res 1981; 80: 948-53.
29. Seale NS, Wilson CFG. Pulpal response of bleaching of teeth in dogs. Pediatr Dent 1985; 7: 209-14.
30. Martin JH, Bishop JC, Guenthenman RH, Dorman HL. Cellular response of gingiva to prolonged application of dilute hydrogen peroxide. J Periodontol 1968; 39: 208-10.
31. Walsh LJ. Safety issues relating to the use of hydrogen peroxide in dentistry. Aust Dent J 2000; 45: 257-69.
32. Oltu U, Gurgan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. J Oral Rehabil 2000; 27: 332-40.

33. Bitter NC. Langzeiteffekte des Bleichens auf die Schmelzoberfläche. *Phillip J* 2000; 17: 197-203.
34. Leonard RH, Egel JC, Garland GE, Matthews KP, Rudd AL, Phillips C. Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13: 132-9.
35. Swift EJ Jr, Perdigão J. Effects of bleaching on teeth and restorations. *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19: 815-20.
36. Dishmann MV, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater* 1994; 9: 33-6.
37. Li Y. Biological properties of peroxide-containing tooth whiteners. *Food Chem Toxicol* 1996; 34: 887-904.
38. Ito A, Watanabee H, Naito M, Nayto Y. Induction of duodenal tumors in mice by oral administration of hydrogen peroxide. *Gann* 1981; 72: 174-5.
39. Ito A, Watanabee H, Naito M, Nayto Y, Kawashima K. Correlation between induction of duodenal tumor by hydrogen peroxide and catalase activity in mice. *Gann* 1984; 75: 17-21.
40. Hirota N, Yokoyama T. Enhancing effects of hydrogen peroxide upon duodenal and upper jejunal carcinogenesis in rats. *Gann* 1981; 72: 811-2.
41. Weitzman SA, Weitberg AB, Stossel TP, Schwartz J, Shklar G. Effects of hydrogen peroxide on oral carcinogenesis in hamsters. *J Periodontol* 1986; 57: 685-8.
42. International Agency on Research on Cancer. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide. Vol 71. Lyon; 1999.
43. Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products intended for Consumers. Hydrogen peroxide and hydrogen peroxide releasing substances in oral health products. SCCNFP/0058/98. Sammendrag på http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/sccp/out83_en.html og http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/sccp/out89_en.html (2002.01.30).
44. Dahl JE, Becher R. Acute toxicity of carbamide peroxide and a commercially available tooth bleaching agent in rats. *J Dent Res* 1995; 74: 710-4.
45. Kawasaki C, Kondo M, Nagayama T, Takeuchi Y, Nagano H. Effects of hydrogen peroxide on the growth of rats. *J Food Hygienic Soc Jap* 1969; 10: 68-72.
46. Weiner ML, Freeman C, Trochimowicz H, de Gerlache J, Jacobi S, Malinverno G, et al. 13-week drinking water toxicity study of hydrogen peroxide with 6-week recovery period in catalase-deficient mice. *Food Chem Toxicol* 2000; 38: 607-15.
47. Christensen GJ. Bleaching teeth: report of a survey, 1997. *J Esthet Dent* 1998; 10: 16-20.

Forfattere

Jon E. Dahl, seniorforsker, dr.odont., dr.scient.
NIOM (Nordisk Institut for Odontologisk Materialeprøvning), Haslum, Norge

Ulla Pallesen, afdelingstandlæge

Afdeling for Tandsygdomslære og Endodonti, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet