

En ny dental filmframkallare med C-vitamin

Måns Hedin

■ ■ ■ Denna studie avsåg att testa en ny filmframkallare innehållande C-vitamin (askorbinsyra) i stället för de toxiska och allergiframkallande ämnen hydrokinon och metol. I laboratorieförsök provades under fem veckor två C-vitamininnehållande lösningar som jämfördes med två konventionella framkallare, den ena en s k snabbframkallare. Alla vätskor var avsedda för handframkallning i rumstemperatur.

Resultaten visade att en nyberedd C-vitaminframkallare hade acceptabel hastighet och kontrast, men värdena var något lägre än vad de konventionella vätskorna resulterade i. Framkallningstiden med den rekommenderade utspädningen bestämdes till minst 50 sek jämfört med den rekommenderade tiden 30 eller 40 sek. En mer koncentrerad framkallare gav högre kontrast än den rekommenderade utspädningen. Den nya framkallningskemin oxiderades av luften i samma utsträckning som konventionella kemier, men en stor tankvolym gav märkbart längre hållbarhet. Kostnaden för den nya vätskan låg på samma nivå som för de jämförda framkallarna.

Nyckelord: radiografi, dental röntgen, filmframkallare, askorbinsyra

Författare

Måns Hedin är docent och övertandläkare vid Röntgenavdelningen, Länssjukhuset, 801 87 Gävle.

Sedan lång tid tillbaka har ämnena hydrokinon, metol och fenidon använts som reduktionsmedel i framkallningsvätskor för foto och röntgenfilm. Alla dessa ämnen anses vara lokalirriterande, allergiframkallande och mer eller mindre giftiga. Tillblandning och transport av lösningar med giftiga ämnen måste ske med iakttagande av särskild försiktighet. I Sverige får begagnade framkallningsvätskor inte tillföras kommunala avloppsledningars dels på grund av ovan nämnda tillsatser, dels på grund av den basiska konsistensen (pH mellan 10,0 och 12,5) [1].

Länge har det varit känt att man i stället kan använda C-vitamin (askorbinsyra, $C^6H^8O^6$) och på detta sätt skulle man kunna få en mer miljövänlig produkt. Det finns på marknaden en C-vitaminkemi avsedd för maskinframkallning av medicinsk röntgenfilm (Roentoroll AC, Tetenal Photowerk GMBH & Co, Tyskland) där hydrokinon och den giftiga härdaren glutaraldehyd saknas. Denna vätska används på enstaka röntgenavdelningar i Sverige. Försök har även gjorts med framkallare innehållande C-vitamin inom autoradiografen där askorbinsyran kombinerats med fenidon eller en guldbas [2, 3].

Nyligen har en svensk framkallare tagits fram avsedd för dental handframkallning där hydrokinon och metol enligt produktbeskrivningen är ersatta med askorbinsyra. Som bas används pottaska (kaliumkarbonat). Ingen härdare finns tillsatt vilket gör att vätskan endast kan brukas för handframkallning eller i maskiner med vals fria filmtransportörer som arbetar i rumstemperatur. Framkallningstiden ska enligt fabrikanterna vara 30 eller 40 sek, dvs vad som brukar användas vid så kallad snabbframkallning. En framkallares livslängd är i stor utsträckning beroende av hur motståndskraftig den är mot luftoxidering [4–6]. Enligt påskriften på en av framkallarna med C-vitamin är hållbarheten i oöppnad förpackning minst 2 år. Hållbarheten för bruksfärdig och luftexponerad vätska anges ej.

Avsikten med denna studie var att testa den nya C-vitaminbaserade framkallningsvätskan med avseende på hastighet, kontrast, hållbarhet, lämplig koncentration och framkallningstid.



Figur 1. Fyra testade framkallningslösningar i sina originalförpackningar. De två lösningarna med C-vitamin står till vänster.

Material och metod

Under identiska förhållanden testades två svenska C-vitaminbaserade framkallare, A-framkallare och Optimal 110 (Alldecopy AB, Falun, Sverige), tillsammans med två konventionella framkallare, Kodak dental X-ray developer (Kodak-Pathe, Paris, Frankrike) och Kodak rapid access (Kodak Industrie, Chalon, Frankrike) (figur 1). De båda C-vitaminvätskorna hade framställts av samma firma men salufördes i olika förpackningar med olika bruksanvisningar.

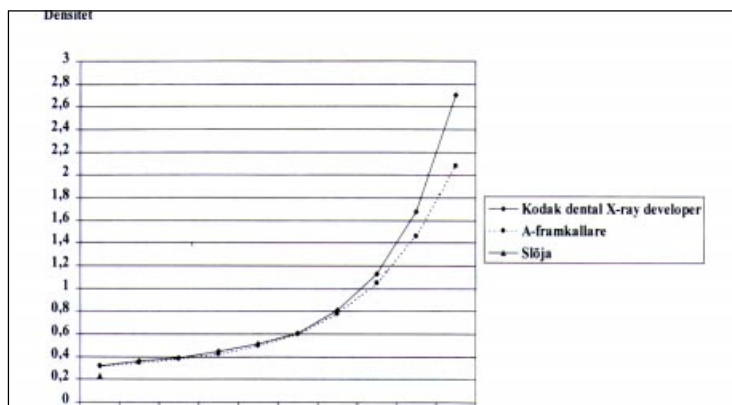
Fabrikanternas rekommendation gällande utspädning och framkallningstid presenteras i tabell 1. För A-framkallare och Optimal 110 var rekommenderad framkallningstid cirka 30 sek respektive cirka 40 sek vid 20–22° C. Rekommenderad utspädning var 1:3, vid maskinframkallning med A-framkallare kunde 1:2 användas ”om mörkare bilder önskades”. De fyra testade framkallningsvätskorna blandades enligt fabrikanternas anvisningar och 0,5 l av varje kemi (Kodak rapid access 0,473 l) hälldes i lika stora framkallningskärl, vilka under försöket förvarades i ett mörkrum med temperaturen 22° C. A-framkallaren hälldes även i

Tabell 1. Testade dentala framkallningslösningar för handframkallning

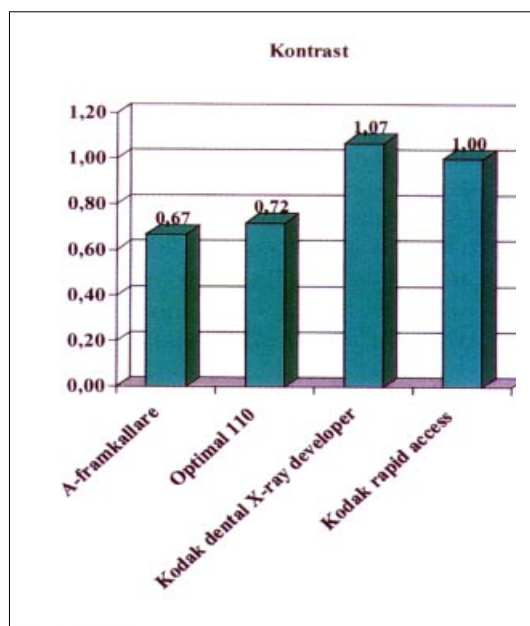
Framkallare	Fabrikantens rekommendation på utspädning	Fabrikantens rekommendation på framkallningstid (sek)	Mätt pH bruksfärdig
A-framkallare	1:3 eller 1:2	30	10,5
Optimal 110	1:3	40	10,5
Kodak dental X-ray developer	1:3	240	10,5
Kodak rapid access	koncentrerad	15	12,5

ett mindre och ett större kärl, 0,2 och 2,0 l stora. Den exponerade luftytan på plastkärlen med 0,5 l var 105 cm². Kärlen med 0,2 l och 2,0 l hade en luftexponerad yta på 73 respektive 90 cm².

En stor mängd testfilmer exponerades identiskt genom en koppartrappa med 0,1–1,0 mm höga trappsteg. Som film användes Ektaspeed Plus från samma förpackning (Kodak Eastman Co, Rochester, USA). Fokus – filmavstånd var 40 cm, exponeringstid 1,0 sek och som strålkälla användes Philips Oralix 65. De exponerade testfilmerna förvarades under försöksperioden på



Figur 2. Karaktäristisk filmkurva med Cu-trappsteg för Kodak dental X-ray developer och A-framkallare med fabrikanternas rekommenderade utspädning och framkallningstid. Hastigheten för lösningarna avlästes vid trappsteg 0,3 mm Cu, kontrasten bestämdes som svärtningskillnad mellan trappsteg 0,2 och 0,4 mm Cu.



Figur 3. Kontrast för nyberedda framkallningslösningar med fabrikanternas rekommenderade utspädning och framkallningstid. Tankvolym 0,5 liter.

5 veckor i en filmdispenser av bly. Testfilmerna framkallades enligt fabrikanternas anvisningar först i de fyra nyberedda lösningarna och sedan med en veckas mellanrum i samma kärl för att testa vätskornas hållbarhet. Filmer framkallades också i nyberedd A-framkallare som blandats med olika koncentrationer 1:3, 1:2, 1:1 och koncentrat. Den optimala framkallningstiden bestämdes även för samma kemi genom att framkalla testfilmer från 10 sek till 4 min i nyberedd lösning utspädd till 1:3. Som fixering användes Kodak rapid access dental fixer.

Bilden av koppartrappan resulterade i olika svärtade steg, dvs i olika densitet på de färdigframkallade filmerna. Svärtningen i filmen bestämdes med en densitometer (Model No 301X, The X-rite Co, Michigan, USA). Hastigheten bestämdes som svärtningen på det trappsteg där nyberedd lösning gav ett värde närmast över $D=1,0$ inklusive slöja, vilket motsvarade 0,3 mm Cu. Kontrasten för de olika testfilmerna bestämdes här som svärtningskillnaden mellan 0,2 och 0,4 mm Cu. På grund av luftoxidering blev flera vätskor obrukbara innan 5-veckorsperioden tagit slut.

Resultat

Den karakteristiska filmkurvan för nyberedd A-framkallare och Kodak dental X-ray developer (figur 2) visar att C-vitaminframkallaren gav något lägre densitet för de tre lägsta trappstegen. Den uträknade hastigheten var för Kodak rapid access något högre ($D=1,31$) än för övriga testade vätskor ($D=1,02$ – $1,13$). Kontrasten för filmerna framkallade i olika nyberedda lösningar framgår av figur 3. Av denna kan utläsas att de två C-vitaminnehållande lösningarna hade lägre värden än de konventionella kemierna.

Kontrastvärdena för nyberedd A-framkallare med olika vätskemängd var nästan lika stora. Vid den av fabrikanterna rekommenderade framkallningstiden 30 sek erhöles vid olika koncentrationer på A-framkallaren högst kontrast vid spädning 1:1, $D=0,76$, mot värdena $D=0,52$ och $0,64$ vid spädning 1:3 respektive 1:2. Den optimala framkallningstiden för samma framkallare vid spädning till 1:3 uträknades till minst 50 sek. Ungefär samma värde erhöles vid 60 och 120 sek framkallningstid (figur 4).

Med vätskemängden 0,5 l i framkallningsbadet var de fyra framkallningsvätskorna obrukbara efter 3 veckor. Kodak rapid access förstördes snabbast medan Kodak dental X-ray developer hade längst överlevnadstid (figur 5). Volymen på framkallningskemin hade stor betydelse för A-framkallaren vilket visas i figur 6. Lösningen i tanken med 2,0 l var användbar efter 5 veckor, medan vätskan i kärlet med 0,2 och 0,5 l var obrukbar efter 2–3 veckor.

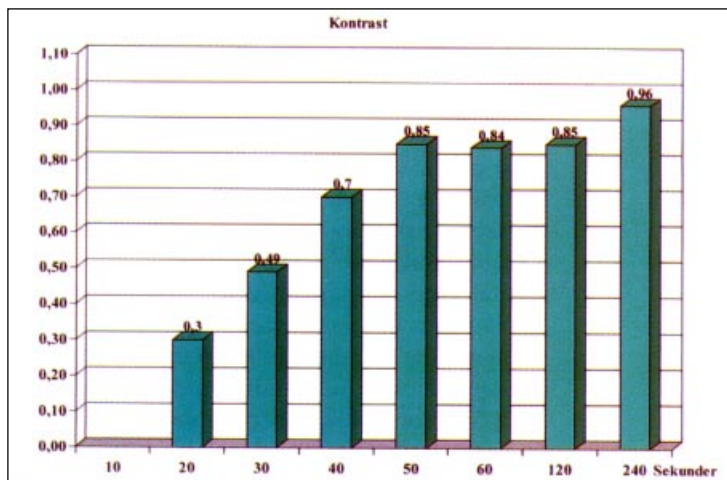
Diskussion

Viss tveksamhet råder tydligen om lämplig framkallningstid och koncentration på den nya filmframkallaren med C-vitamin. A-framkallaren anger 30 sek framkallningstid på samma kemi som under namnet Optimal 110 rekommenderas tiden 40 sek. Denna studie har visat att minst 50 sek krävs för utframkallning vid rekommenderad koncentration. Även andra handframkallningsvätskor har enligt fabrikanterna kortare framkallningstider än de optimala. Kodak rapid access har i tidigare försök visat sig ge högst svärtning vid 25 sek framkallningstid och även andra snabbframkallare gav en underframkallad film om man följde fabrikanternas anvisningar [7–10]. En utframkallning av bilderna måste vara en nödvändighet då en svärtningsökning annars får ske genom ökning av exponeringstiden och filmsvärtningen vid avbruten framkallningsprocess blir ojämn. På etiketten till A-framkallaren anges att spädning 1:2 kan ske om man vid maskinframkallning önskar mörkare bilder. I denna studie gav spädning 1:2 och 1:1 bättre kontrastvärden än det rekommenderade värdet 1:3. Kanske kan den nya C-vitaminframkallaren arbeta mer optimalt med ändrad rekommenderad koncentration och framkallningstid? Således uppslag till vidare utveckling och utvärdering.

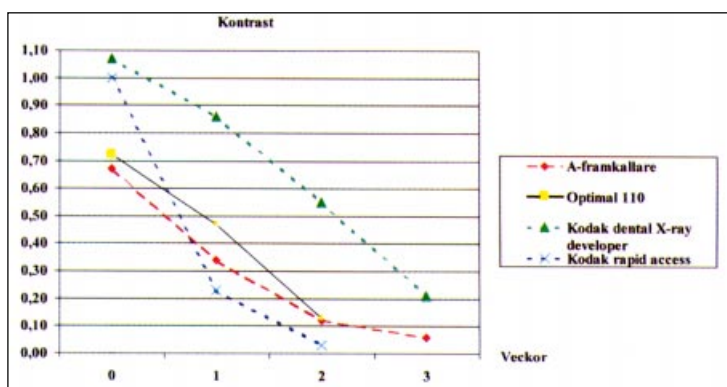
År 1999 låg de fyra undersökta framkallningsvätskorna prismsässigt på samma nivå i Sverige trots att kemikalierna till C-vitaminskemien enligt uppgift från tillverkaren är betydligt dyrare än de konventionella ingredienserna. Det är naturligtvis fördelaktigt om ett miljöalternativ inte samtidigt innebär kostnadsökning.

Miljöarbetet kring röntgenundersökningar har i alla tider varit koncentrerat kring strålmängd och strålskydd för patient och personal. Traditionella framkallnings- och fixeringsvätskor innehåller miljö- och hälsofarliga kemikalier som man gärna vill undvika i rutinsjukvården. Det är därför välkommet med en miljöanpassad framkallningskemi som arbetar utan två kända toxiska ämnen. Denna studie har begränsats till att utreda om askorbinsyran i den nya vätskan har motsvarande framkallningseffekt som lösningar med konventionella kemier. En nackdel med den nya C-vitaminvätskan är att den har ett begränsat användningsområde då den kräver handframkallning eller maskiner där filmtransporten sker i rumstemperatur. Många tandläkare använder i dag större framkallningsmaskiner med valsar där framkallare utan härdare, som de här provade, ej går att använda. Den i maskinframkallningskemi vanligen förekommande härdaren glutaraldehyd är också klart toxisk.

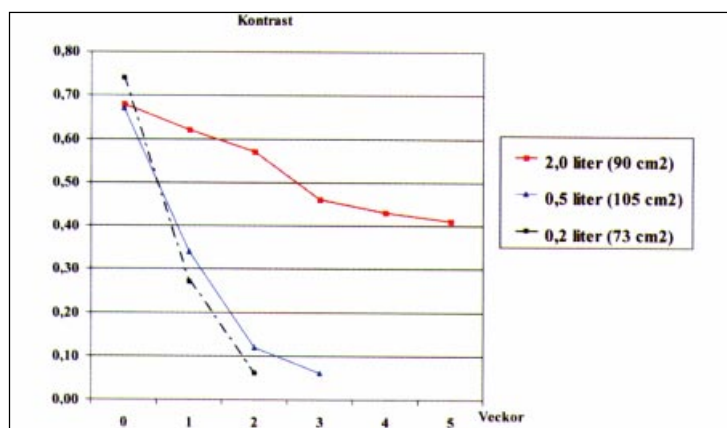
Vid handframkallning har snabbframkallare,



Figur 4. Kontrast för A-frames (spädning 1:3) vid olika framkallningstider.



Figur 5. Kontrastminskning under tre veckor för fyra framkallningslösningar med av fabrikanterna rekommenderad spädning och framkallningstid. Tankvolym 0,5 liter.



Figur 6. Oxidering mätt som kontrastminskning för A-frames med tre olika stora framkallningskärn som rymde respektive 0,2, 0,5 och 2,0 l vätska. Fabrikantens spädning och framkallningstid användes. Luftexponerad yta för de olika kärnen i cm².

med en filmtid i framkallningsbadet på 15–30 sek, blivit mycket populära även som reserv vid maskinframkallning och vid önskemål om snabb-

filmprocess. För att komma ned i dessa korta tider krävs ofta högt pH hos framkallaren vilket har negativ effekt i form av en snabb oxidering [5, 7], vilket också blev resultatet med den här testade konventionella snabbframkallaren. Basen som ökar pH är oftast en hydroxid som inte heller är miljövänlig. Oxideringen av de nya C-vitaminvätskorna skedde i nästan samma grad som "snabbframkallare". Den "långsamma" Kodak dental X-ray developer hade betydligt bättre överlevnad trots lika surhetsgrad. Brukbar tid för den "långsamma" Kodakframkallaren var i överensstämmelse med vad andra undersökare funnit [11]. Vad som tydligen betyder mycket är att volymen framkallningsvätska inverkar mer på överlevnadstiden än den luftexponerade ytan vilket tidigare ej påpekats.

Konklusion blir att den nya framkallningsvätskan med vitamin C är ett miljövänligt alternativ. Denna studie har inte visat att vätskan har ytterligare positiva egenskaper.

English summary

A new X-ray developer containing vitamin C

Måns Hedin

Tandläkartidningen 2001; 93 (4) 34–8

The aim of this study was to analyse a new dental X-ray developer containing vitamin C (ascorbic acid) instead of the toxic and allergic hydroquinone and metol. During a 5-week period two vitamin-C containing chemicals (A-framkallare and Optimal 110) were compared with two conventional developers, one of them a rapid one (Kodak dental X-ray developer and Kodak rapid access). All fluids were intended for manual processing at room temperature.

Fresh vitamin C chemicals presented acceptable speed and contrast but the values were slightly below those of the conventional chemicals. Developing time was estimated to at least 50 sec as compared to the recommended 30 or 40 sec and higher concentration resulted in higher contrast than the ordered recommended one. Exhaustion through oxidation occurred at a rate similar to that of other chemicals. A large tank volume gave a longer life. The cost was equal to other chemicals.

Key words: radiography, dental X-ray, developer, ascorbic acid

Referenser

1. Miljöbalken. Översättningsnyckel för miljöfarliga verksamheter. Stockholm: Naturskyddsverket 1998.
2. Heijnen H, Genze H. Phenidone – ascorbic acid development in electronmicroscopic autoradiography. *Histochemistry* 1977; 54: 39–50.

3. Ginsel LA, Onderwater JJ, Daems WT. Resolution of gold latensification-elon ascorbic acid developer for Ilford L4 emulsion. *Histochemistry* 1979; 61: 343–6.
4. Hedin M, Lindelöf B, Nilsson E. Snabbframkallare. Erfarenheter – prestanda – hållbarhet. *Tandläkartidningen* 1975; 67: 1318–22.
5. Hedin M. Stability of rapid dental radiographic developing solutions. *Swed Dent J* 1977; 1: 19–26.
6. Thunthly K, Weinberg R. Effect of developer exhaustion on Kodak Ektaspeed Plus, Ekta speed and Ultra speed dental films. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 79: 117–21.
7. Hedin M. Handframkallningskemikalier för tandfilm. *Tandläkartidningen* 1985; 77: 907–12.
8. Fjellström C-A, Fredholm U, Julin P, Rehnmark-Larsson S. Optimal processing of Ektaspeed dental film. *Swed Dent J* 1986; 10: 137–43.
9. Svenson B, Petersson A. Influence of different developing solutions and developing times on radiographic caries diagnosis. *Dentomaxillofac Radiol* 1990; 19: 157–60.
10. Sewerin I, Skov S. Hurtigframkaldning af dentale roentgenfilm. *Tandlægebladet* 1993; 97: 485–8.
11. Syriopoulos K, Velders XL, Sanderink GCH, van Ginkel FC, van der Stelt PF. Effects of developer exhaustion on the sensitometric properties of four dental films. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28: 80–8.

Adress:

Måns Hedin, Röntgenavdelningen, Länssjukhuset, 801 87 Gävle.