

283909

T.C.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

**DEĞİŞİK BANYO SOLÜSYONLARININ
RADIOGRAFİK DENSİTEYE ETKİLERİNİN
DENSİTOMETRİK TETKİKİ**

Oral Diagnoz (Diş) Programı
Bilim Uzmanlığı Tezi

Dt. Başer Orhan

Ankara 1977

77

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

DEĞİŞİK BANYO SOLÜSYONLARININ
RADIOGRAFIK DENSİTEYE ETKİLERİNİN
DENSİTOMETRİK TETKİKİ

Oral Diagnoz (Diş) Programı
Bilim Uzmanlığı Tezi

Dt. Başer Orhan

Rehber Öğretim Üyesi: Doç.Dr.Erdoğan Turgut

Ankara 1977

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ	1-45
MATERYEL VE METOD	46-60
SONUÇLAR	61-65
TARTIŞMA	66-73
ÖZET	74-75
REFERANSLAR	76-79

G İ R İ Ő

X- ışınları keşfedildiğinden buyana çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Tıp ve dişhekimliği alanlarında, x- ışınları vasıtası ile elde edilmekte olan radiograflar, teşhis yönünden birçok yararlar sağlamaktadır. Radiografinin büyük faydalarına rağmen radyasyon nedeni ile insan sağlığı üzerinde meydana gelebilecek zararların önlenmesi yada çok düşük bir seviyeye indirilebilmesi için bugüne kadar birçok araştırma ve çalışma yapılagelmiştir.

1870-1895 yılları arasında Avrupalı araştırmacılar radyasyon alanında yoğun bir uğraşı içinde idiler. Bu meydana Hittorf, Hertz, Goldstein, Almanya'dan Plucker, İngiltere'den Sir William Crookes ve Macaristan'dan Lenard vakum tüpleri ve floresans meydana getirilmesiyle ilgili olarak birçok yenilikler ortaya koymuşlardır. Vakum tüpleri vasıtasıyla elde edilen floresans'ın Katot Elektrot'undan gelmekte olduğu düşünülmüş ve bu floresans Goldstein tarafından "Katot Işınları" olarak vasıflandırılmıştır.²²

Daha sonra 1895 yılında Alman fizikçisi Wilhelm Conrad Roentgen, Crookes-Hittorf tüpü ile yaptığı bir araştırma sırasında tesadüfen x- ışınlarını keşfetmiştir. Roentgen, Crookes-Hittorf tüpü ile araştırmalar yaptığı bir sırada tüpe fazla uzak olmayan bir mesafede bulunan Barium Platinocyanide kristallerinde floresans husule geldiğini gördü. Bu floresans'ın tüpten gelen görünmeyen yeni bir ışın vasıtasıyla meydana

geldiğini ve bu ışının opak maddeleri geçebildiğini saptadı. X-ışını ismini verdiği bu ışınlar vasıtasıyla ilk defa canlı bir elin kemik görüntüsünü elde etmeyi başardı. Daha sonra floresans screen ile beraber fotoğraf kayıt plağını beraber uygulayarak elde edilmiş ilk radiograf olan karısı Bertha'nın elinin radiografını çekti. Bu başarılı radiografları gören diğer ilim adamları bu ışına kendi ismine izafeten "Röntgen Işınları" adını verdiler.²²⁻³⁵

X-ışınlarının diş hekimliğinde kullanılmaya başlaması, Roentgen'in keşfini açıklamasından iki hafta sonra, Dr. Otto Walkhoff'un çene radiograflarını elde etmeyi başarmasıyla başlar. Walkhoff ilk çene radiografını cam fotoğraf plağı yardımı ile ve 25 dakika müddetle ışın vererek elde etti. Cam fotoğraf plağı X-ışınlarına karşı oldukça duyarlı idi.²²

1896'da Amerika'da Dr. W.G.Morton kuru insan kafatasından ilk defa diş radiograflarını elde etti.

Amerika'lı Dr. C. Edmund Kells yine, ilk defa hastasından intra-oral radiograf elde eden dişhekimidir. Bu araştırmaları uğrunda, X-ışınlarının o zamanlar bilinmeyen zararlı etkileri neticesi Dr. Kells hayatını kaybetti.

Dişhekimliği röntgen cihazları ile içinde bulunduğumuz yüzyıl başlarında 1 ila 5 dakika ışın verilerek radiograflar elde edilmekteydi. Bunun sebepleri:²²

1) Elde mevcut akımın yalnız doğru akım olması (Alternatif akımın o zamanlar bilinmemesi), 2) X-ışınlarının elde edildiği gaz tüplerinin zayıf etkili olmaları, 3) Kullanılan filmlerin emülsiyon duyarlıklarının az olmasıydı. Daha sonra yapılan çalışma ve araştırmalar sonucu tüp içerisine metal target yerleştirildi.

1903 senesinde alternatif akımın kullanılmaya başlandığı devrelerde Clyde Snook alternatif akımı bu tüplere tatbik etmeyi başardı ve 1907 senesinde ilk röntgen cihazı Jefferson Hastahanesinde kullanılmağa başlandı. Bu cihaz 110 KvP ve 200 mA'da çalışıyordu.

1913 yılında General Electric firması elektrik mühendislerinden Dr. W.D.Coolidge "Tungsten Target Flament" i ihtiva eden ilk yüksek vakum tüpünü gerçekleştirdi. Daha sonra 1917'de Dr. Coolidge dişhekimliğinde kullanılabilecek özel X-ışını tüpünü geliştirdi. Bu cihaz dişhekimlerinin intra-oral projeksiyonlarında, daha iyi ekspoz şartları sağlayabilecek biçimde hazırlanmıştı.²²

1917 ile 1956 yılları arasında 90 KvP'de çalışabilen cihazlar geliştirildi.

Yukarıda belirtilen tüpler ve özel araçlarla elde edilen X-ışınları, esas olarak normal ışığa benzerlerse de, ayrıca bazı özellikler de gösterirler:²²⁻³⁵ 1) Görülmez, hissedilmez, koku ve ağırlıkları yoktur, 2) Doğru bir istikamette ve dalga şeklinde yayılırlar, 3) Opak maddeleri geçerler, 4) Elektriki ve magnetik bir sahada sapma göstermezler,

5) Hızları ışık hızına eşittir (300 000 Km/Sn = 186 000 Mil/sn), 6) Çarptıkları bin kadar madde üzerinde floresans meydana getirirler, 7) İyonizasyon neticesi kimyasal değişiklikler meydana getirirler, 8) Gümüş tuzlarını aynen ışık gibi etkilerler, 9) Dalga boyları değişiktir. Diagnostik radyografide dalga boyları 0.1\AA° - 0.5\AA° arasında olanlar kullanılır, 10) Maddeler tarafından yoğunluk ve kalınlık ile doğru orantılı olarak absorbe edilirler, 11) Yaşayan hücreleri öldürebilirler, ve kromozomlarda değişiklikler meydana getirirler, 12) Dalga boyları, hasıl oldukları tüpün kilovoltajına bağlıdır. Tüpün voltajı yükseldikçe meydana gelen ışınların dalga boyları kısalır.

Öte yandan röntgen cihazının miliamperi yükseltilecek olursa meydana gelen X-ışını miktarı doğru orantılı olarak artar. Cihazın kilovoltajı yükseltildiği takdirde ise elde edilen X-ışınlarının enerjileri ve delicilik güçleri o nisbette fazlalaşır. Ancak KvP'nin artırılmasıyla meydana gelecek scatter radyasyon da o nisbette çoğalır.

X-ışınları, tüp vasıtası ile elde edildikten sonra kullanılmadan önce filtrasyon ve kolimasyona tabi tutulurlar.

Filtrasyon: Dalga boyu uzun olan ışınları yumuşak ve dalga boyu kısa olan ışınlara da Sert Işınlar denmektedir. Yumuşak ışınlar dokulara geldiği zaman filme ulaşmadan absorbe edilir. Bunun için cihazdan X-ışınlarının çıktığı yere alüminyumdan yapılmış bir levha konarak yumuşak ışınlar tutulur ve sadece sert ışınların geçmesi ve filme ulaşması

sağlanır. Filtrasyon iki şekilde sağlanmaktadır: 1) Inherent (Tabii) Filtrasyon 2) İlave Edilmiş Filtrasyon; 1) Tabii Filtrasyon: Işınlardan cihazdan çıkarken makina tarafından tabii olarak sağlanan filtrasyondur. 2) İlave edilmiş Filtrasyon: Cihazdan çıkacak ışınların önüne alüminyum levha koyarak temin ettiğimiz filtrasyondur. Total Filtrasyon: Tabii ve İlave edilmiş filtrasyonların toplamıdır. Eğer cihazın toplam filtrasyonu 2.5 mm alüminyum ekivalantı ise ve 0.5 mm alüminyum ekivalantlık miktarı cihaz tarafından tabii olarak karşılanıyorsa 2.0 mm'lik bir alüminyum levha ile geri kalan 2.0 mm alüminyum ekivalantlık ilave filtrasyon sağlanmış demektir.

Dişhekimliğinde kullanılan cihazlardaki filtrasyon, 0.5-2.5 mm alüminyum ekivalanta eşit olacak şekilde düzenlenir.

Cihaz : 50 KvP ile çalışıyorsa 2 mm

Cihaz : 50-70 KvP ile çalışıyorsa 1.5 mm

Cihaz : 70-90 KvP ile çalışıyorsa 0.5 mm'lik filtrasyonların sağlanması gerekir.

Filtrasyon artırıldığı oranda ışınlama süresinin de buna bağlı olarak artırılması lazımlıdır.

KOLİMASYON : Kolimasyon, X-ışını demetine şekil ve yön vermektir. Kolimasyon için kolimatörler kullanılır. Bunlar kurşun veya çelikten yapılmışlardır. Kolimatör cihazda bulunan ilave alüminyum filtreden sonra yer alır. Kolimatörün ihtiva ettiği deliğin şekil veya çapına göre ışının doğrultu ve şekli ayarlanabilmektedir. Cihazın Targetinden

ışınların çıktığı noktaya Focal Spot denmektedir. Focal spot'dan çıkan ışının mesafeye göre çapının istenilen şekilde ve büyüklükte ayarlanması kolimasyon sayesinde temin edilmektedir. X-ışınları demeti çapının, X-ışını demeti konisinin en uç kısmında $2 \frac{3}{4}$ inç (7 cm) olması yeterli sayılmaktadır. 19-22-26-35

Röntgen tüpünden ilk olarak çıkan ışın primer radyasyondur. Bu primer radyasyonun diğer bir cisme çarpmasıyla yansımasından meydana gelebilecek radyasyona ise, sekonder radyasyon ismi verilmektedir. Bu sekonder ışınlar istenmeyen şekilde filmi ekspoz edebilir ve filmde Fog meydana getirirler. Aynı zamanda iyonizasyon ve biyolojik değişikliklere de sebep olabilmektedirler.

Cihazda meydana gelen X-ışınlarının miktarı: Elektron bulutunun azlığına veya çokluğuna bağlıdır. Elektron bulutunun fazlalığı ise filamentin ısısına bağlı olup bu da mili-amper ile ilgilidir.

X-ışınlarının şiddeti, alınan yolun karesi ile ters orantılı olarak azalmaktadır. Buna "Ters Kare Kanunu" adı verilir. Ohalde ışınlama süresi, mesafe bir kat arttığı zaman dört misline çıkarılmalıdır.

Röntgen cihazından çıkan foton miktarını yarıya indiren alüminyum kalınlığına, o ışın demetinin "Half Value Layer" i Yarım Değer Tabakası adı verilir. Eğer makine 50 KvP'de çalışıyorsa, ışınların Yarım Değer Tabakasının

1.2 mm olması gerekir.

R harfi ile gösterilen röntgen radyasyon (ışınlama) birimidir. Standard ısı ve basınçta (0°C ve 760 mm cıva basıncında) 1 cm³ havada bir elektrostatik ünitlik iyon meydana getiren radyasyon miktarıdır. Bunun 1/1000'i mR (Miliröntgen) olarak ifade edilir. (2.08 x 10⁹ iyon çifti = Bir elektrostatik ünit'tir).

Bir obje içerisinde geçirilen X-ışınları yardımı ile, iç yapının imajı'nın röntgen filmi üzerine kaydedilmesinden elde edilen görüntüye radiograf adı verilmektedir²².

Bir radyografin meydana getirilmesi için gerekli olan röntgen filmlerinin esas yapıları günümüzdeki şeklini almaya kadar çeşitli aşamalardan geçmiştir. Bu aşamaları kısaca özetleyecek olursak, bunun temelini fotoğrafçılığın esasında yatmakta olduğu anlaşılır. Fotoğrafçılığın temeli ise, maden tuzlarının veya organik bileşiklerin ışık veya kimyasal ışınların (mor ötesi, kızıl altı, X-ışınları, gamma ışınları) etkisiyle değişmesi veya parçalanmasına dayanır. Bu yolla elde edilen görüntü kalıcı değildir; kalıcı olabilmesi için, duyar tabakanın ışıktan etkilendikten sonra bazı özel banyolarda yıkanması gerekir. 1550 yılında kimyacılar gümüş klorürün ışık etkisiyle değişikliğe uğradığını fark ettiler. 1727'de J.H. Schulze, kireç ve gümüş nitrat sürdüğü bir kağıt parçasının üstüne şekilli bir kağıt parçası koyarak güneşe bıraktı ve bir görüntü elde etti. 1839'da İngiltere'de Talbot, önce deniz suyuna batırıp sonra üzerine

gümüş nitrat sürdüğü kağıt parçalarını ışığa duyarlı hale getirmeyi başardı. 1841'de Abel Niepce de Saint-Victor, bileşiminde gümüş tuzları bulunan bir albümin tabakası sürdüğü cam parçaları ile saydam negatifler elde etti. 1850'de Legray, Kollodyumu buldu. 1861'de Goudin, jelatinin kullanılmasını önerdi ve bu yöntemle 1871'de Maddox, gümüş bromür ve jelatinli ilk duyar tabakaları hazırladı. Günümüze kadar süre gelen araştırmalar bu günkü sonuçları verdi; ancak araştırmacılar daha mükemmel sonuçlar elde etme çabasıdadır ve duyar tabakayı geliştirmek için yapılan çalışmalar sürüp gitmektedir.²⁰⁻³⁰ Bu gün yapılan araştırmalar bilhassa duyar tabakanın yüzeyinin ince taneliliğini ve poz latitudünü artırma yönündedir (Poz latitudü veya Poz Toleransı: ışığa duyarlı bir yüzeyin, gerekli poz süresine aykırı olan süreleri kabul etme derecesidir.)³⁰.

Film plağının esasını teşkil eden Base ise, kullanılacağı alana göre değişmekte ve emülsiyon değişik baseler üzerine sürülmektedir. Önceleri yalnız cam veya kağıt baseler kullanılıyordu. 1889 yılında Sellüloz Nitrat bulundu. (Reichenbach, Eastman); 1901'de yanmaz asetat (A.Eichgrün), 1931'de de çok daha dayanıklı olan Triasetat kullanıldı. II. Dünya savaşı sırasında Whinfield ve Dickson tarafından bulunan polyester aynı işte kullanılmaya başlandı.²⁰

Film üzerinde gizli görüntüyü verebilecek emülsiyonun değiştirilmiş bu günkü esas yapısı için 37°C da sabit tutulan % 20'lik bir jelatin eriyiğine bazı alkali halojen tuzlar (Potasyum Bromür, iyodür veya Klorür) katılır. Bu eriyiğin içine gümüş nitrat eriyiği katıldığı zaman, emülsiyonun bileşimine göre değişen bir gümüş tuzu meydana gelir. Bu tuzun ince billurları yalnız mavi ve mor ışınımlara karşı duyarlıdır. Emülsiyon durulduğu zaman, tepkimededen arta kalan tortuları gidermek için bir seri işlem gereklidir. Genel duyarlılığı artırmak için gerekli işlemlerden biri; temizlenmiş emülsiyonu yeniden eritip belirli bir süre bu ısıda tutmaktır. Diğer bir yöntem ise, uygun bazı maddeler (mesela amonyak) katmaktır.²⁰

Duyarlı Tanecikler: Jelatinin içindeki gümüş bromür, iyodür veya klorür billurlarının yüzeyinde veya içlerinde bulunan tanecikler onları duyarlı hale getirir. Bu taneciklerin nitelikleri Kolloidal gümüşle aynıdır. Bir bakıma, gizli görüntünün "Taşıyıcıları" bu taneciklerdir. Işığın etkisi altında tanecikler, görünmez ve karmaşık kimyasal değişikliklere uğrar ve 1.ci banyodan sonra görünür hale gelecek olan görüntüyü meydana getirir. 1.ci banyonun rolü, gümüş tuzundan indirgenmiş gümüşü tanecikle birleştirmek, başka bir deyişle taneciği geliştirmektir.²⁰

Gren İnceliği: Ölçülmesi ve kontrol edilmesi mümkün olan bu nitelik, gerektiği zaman bilimsel çalışmalarda, milimetre başına 2000 çizgiye kadar çıkartılabilir ve 1 mm² de 1500000 nokta kaydedilebilir; böylece, çok küçük bir yüzeyde

milyonlarca şekil meydana gelir.²⁰

Işın film üzerine tesir ettiği zaman, gümüş bromür gümüş klorür veya gümüş iyodür esmer bir renk alır. Buradaki kimyasal olay büyük bir ihtimalle kristal ağının brom iyonlarında meydana gelmektedir. Bu iyonlar kutuplaşma dolayısı ile şekillerini değiştirirler ve brom indirgenerek elektron kaybeder. Bu reaksiyona gümüş iyonunun indirgenmesi eklenir ve gümüş de elektron kaybeder. Burada meydana gelen ince toz halindeki madeni gümüş, gümüş bromürün kararmasına sebep olur. Gümüş bromürün elementlerine ayrılması için 23 kilokalorilik bir enerji gereklidir. Gümüş bromür tarafından ışığın absorbe edilmesi sırasında uzun dalğa boylu ışık etkisiz kalır. Burada gümüş bromürün fotokimyasal ayrılmasında zincir reaksiyonu meydana gelmediğinden kuvant verimi = 1'dir. Yani absorblanan her bir ışık kuvantı bir brom atomu ile bir gümüş atomu ortaya çıkarır.³⁰

Film plağının ışınlanması ile meydana gelen fiziki değişikliklerle, iz olarak gümüş bromürde kolloid halinde dağılmış elemanter gümüş meydana gelir. Uygulama sırasında nisbeten kısa olan ışınlama süreleri dolayısıyla ayrılan gümüş görülemez. Bunun için meydana gelen resim "Gizli Resim" adını alır.³⁰ Gizli resimden görülebilir resim elde edebilmek için, ışığa karşı duyarlı olan tabaka, 1.ci banyo işlemine tabi tutulur. İndirgeyici etki yapan organik maddelerden yapılan developer, sadece, aydınlatmada iz olarak meydana gelen

gümüş bulunan yerlere etki yapar ve burada bulunan gümüş bromürü siyah gümüş haline indirger. Daha uzun müddet ışığa maruz kalma ile bu indirgeme daha geniş bir ölçüde ve daha çabuk olur, daha fazla gümüş tohumları meydana gelir. Halbuki daha az ışığa maruz kalan noktalarda daha az kararma görülür. Developerin, çok uzun bir süre ışığa maruz kalmamış gümüş bromürü etkilemesiyle buralar da siyahlanır ve resim örtülür³⁰.

Develope edilmiş olan resim hemen gün ışığına getirilirse derhal kararır. Zira üzerinde henüz ışığa karşı duyarlı gümüş bromür vardır, bu da 11.ci banyoda uzaklaştırılır. Bu amaçla fotoğraf camı (filmi veya kağıdı) Sodyum Tiyo-sülfat çözeltisinde banyo edilir. Bu suretle, değişikliğe uğramamış olan gümüş bromür $Na_3 \cdot [Ag(S_2O_3)_2]$ kompleks tuzu olarak çözülür. Yıkanarak kurutulduktan sonra elde edilen görüntü artık ışığa karşı duyarlı değildir³⁰.

Bugün kullanılmakta olan röntgen filmlerinin yapısı da, aynı esas temele dayanan iki önemli komponentden meydana gelir: 1) Base: sellüloz asetat veya plastik bir maddeden yapılmış olup, mavimtrak ve transparant bir yapı gösterir. 2) Emülsiyon: Jelatin içinde süspanse halde gümüş bromid kristallerini havi bir yapı gösterir ve base kısmının ya bir tarafına veya iki tarafına sürülür. Bu yapıyı daha derinlemesine inceleyecek olursak, ortada base kısmı, onun üzerinde emülsiyonu tutabilecek bir materyal, daha sonraki tabakayı emülsiyon

teşkil eder ve emülsiyonun üzerinde de emülsiyonu koruyacak olan diğer bir koruyucu tabakanın olduğu görülür. 22-28-35

Base kısmının transparant ve mavimtrak olmasının nedeni, kontrasta yardımcı olmak ve böylece filmdeki görüntünün densitesinin daha kolaylıkla seçilebilir bir hal almasını sağlamaktır. 22

Emülsiyondaki jelatinin kullanılma nedeni ise, filmin banyosu sırasında sıcaklık şartlarına bağlı olarak gümüş bromid kristallerinin dağılıp yayılmasına mani olmaktır. 22

Gümüş bromid kristallerinin ihtiva ettiği grenler gözle görülemeyecek kadar küçük tanecikler olup, ışığa, X-ışınlarına ve gamma ışınlarına karşı hassastırlır. 22-35

Röntgen filmleri bugün iki esas ana grupta toplanmaktadır: 1) Screen filmler, 2) Non-Screen filmler. Screen filmler de yine ihtiva ettikleri kristal yapılarının büyüklük derecelerine göre; a) Çok hızlı Screen filmler, b) Orta derecede hızlı Screen filmler, c) Yavaş screen filmler olarak sınıflandırılmaktadırlar. Screen ve non-screen filmler arasındaki fark screen filmlerin ekspoz edilebilmeleri için bir screene ihtiyaç göstermeleridir. Yani doğrudan doğruya X-ışınları tarafından ekspoz edilemezler. Bu filmler için özel kasetler vardır. Bu kasetler screen denen calcicum Tungstate, Baryum kurşun sülfat veya Fosfor ihtiva ederler. Filmi ekspoz etmek için, X-ışınları bu screenlere kaset içerisinde çarparak

bir ışık meydana getirir ve meydana gelen bu ışık filmi ekspoz eder. Non-screen filmlerde ise film doğrudan X-ışınları vasıtasıyla ekspoz edilmektedir. Screen filmler, non-Screen filmlere nisbetle daha kısa bir sürede ekspoz edilebilmektedir.²²

Dişhekimliğinde kullanılan röntgen filmleri iki ana gruba ayrılır: 1) Ekstra-Oral Filmler, 2) Intra-Oral Filmler. Ekstra-Oral Filmler de yine: a) Screen, b) Non-Screen filmler olarak ikiye ayrılır. Intra-oral filmler; a) Periapikal, b) Bite-Wing, c) Oklüzal film tipleri olmak üzere üçe ayrılır. Intra-oral film paketleri içinde ince bir kurşun levha vardır. Bunun nedenleri 1) Filme sertlik kazandırmak, 2) Filmden geçen X-ışınlarını tutarak civar dokulara etkilerini azaltmak, 3) Yansıyan X-ışınlarının ekspoz edilmiş olan filmi yeniden ekspoz etmesini önlemek. Böylece, filmde meydana gelebilecek fog'a mani olmaktadır²²⁻³⁵

Ekstar-Oral filmlerin kullanılma alanları oldukça geniştir. Intra-Oral filmlerden periapikal filmler apikal dokuların ve kök çevresi dokularının incelenmesinde kullanılır. Oklüzal filmler periapikal filmlerden daha büyük olup, Periapikal filmlerin temin edemeyeceği görüntülerin elde edilmesinde ve bilhassa üst veya alt çenelerin ve ağız tabanının bir bütün olarak incelenmesinde kullanılırlar. Bite-Wing filmler, özel olarak hazırlanmışlardır ve hastanın ısırabileceği ilave bir kısmı ihtiva etmektedirler. Böylece, film ağızda istenilen şekilde sabit tutulabilmektedir. Bu filmler

vasıtasıyla interproksimal çürükler, taşkın dolgular, interdental septum, dişin kolé ve kron kısımlarının tetkiki sağlanabilmektedir. 19-22-35

Kullanılmakta olan röntgen filmlerinin hızları, ihtiva etmekte oldukları gümüş bromid kristallerinin büyüklüğüne bağlıdır ve kristallerin yüzeyi arttıkça filmin hızı da artmaktadır. Hızlı filmler az ışın ile ekspoz edilebilmektedirler. Bugün dişhekimliği filmlerinin iki tarafı da emülsiyonlanmaktadır. 22-26-35

Filmlerden arzu edilen iyi sonuçların alınabilmesi için filmlerin saklanması gerekli ihtimam gösterilmelidir. Kuru ve serin bir yerde muhafaza edilmeli, X-ışınlarından uzak tutulmalıdır. Aksi halde fog meydana gelir. Filmler normal kullanılma tarihleri arasında kullanılmalıdır. Şayet saklanması gerekiyorsa -4°C veya daha yukarı bir derecede saklanmalıdır. Sıcaklık filmi menfi yönde etkilemekte ve özellikle film ekspoz edildikten sonra daha zararlı olmaktadır. Bu nedenle filmlerin buz dolabında saklanması tavsiye edilmektedir. 20-34

Dişhekimliğinde kullanılmakta olan Intra-Oral filmler, hızlarına göre de ayrıca sınıflandırılmaktadır. Filmin hızı ihtiva ettiği kristallerin büyüklüğüne bağlı olarak artmaktadır. Intra-Oral filmlerin hızlarına göre grublandırılmaları: A - B - C - D - E - F gurupları şeklindedir. En çok kullanılan Ultra-Speed "D" grubu filmlerdir. Bir filmin hızı arttığı oranda ışınlama süresi kısalır. 22-35

Ekspoz edilmiş bir röntgen filminde görüntünün ortaya çıkabilmesi için banyo edilerek çeşitli kademelerden geçirilmesi ve bir seri reaksiyonların gerçekleşmesi gerekir. Bunun için, film ilk önce 1.ci banyoya (developere) konur. Bu banyo alkali bir ortamdır. 1.ci banyodan sonra film su ile yıkanarak 2.ci banyo (fixer)'de muamele görür. Bu ise asit bir ortamdır ve 2.ci banyodan sonra görüntü elde edilmiş olur. Teşhis yönünden kaliteli bir radiograf elde edebilmek için densite, kontrast ve detayın ne olduğunu ve densite ile kontrastı etkileyebilecek faktörlerin neler olabileceğini bilmek gerekir.

Densite: Bir radiografin densitesi, gösterebileceği koyuluk derecesidir. Densite, filme gelen ışık ünitesinin, filmden geçen ışık ünitesine oranının 10 tabanına göre logaritmik ifadesidir. Örnek: Bir radiograf, üzerine düşürülen ışık demetinin sadece % 10'unun geçmesine izin verirse, o radiografin densitesi 1 dir. Bu şöyle formüle edilebilir:

$$\text{Densite} = \log_{10} \frac{I}{T}$$

I = gelen ışık ünitesi

T = Geçen ışık ünitesi

Yukarıda verilen örneği formüle edecek olursak:

(Not: 10'un logaritmik değeri 1 olduğuna göre)

$$D = \log_{10} \frac{I}{T} \quad D = \log_{10} \frac{100}{10} \quad D = \log_{10} \frac{10}{1} \quad D = \log_{10} 10$$

$$D = 1$$

Densite bir radiografin genel koyuluk veya açıklık durumunu ifade eder. Ancak, radiograf üzerindeki görüntünün değişik yerlerindeki densite değerleri farklı olabilir.²²⁻³⁵

Radiograf üzerinde bulunan siyah gümüş kümelerinin miktarı arttığı oranda ışığın geçme yüzdesi de azalmakta yani ışığın büyük bir yüzdesi absorbe edilmektedir. Bir radiografta koyuluk arttığı müddetçe densite yükselmekte, açık renk arttığı müddetçe densite düşmektedir.

Densiteye etki eden bazı faktörler vardır:

- 1) MaS (Miliamper saniye)
- 2) KvP
- 3) Işın kaynağı film mesafesi.

Radiograflarda teşhis açısından densitenin 0.25-2.00 arasında olması gerekir. Bu densite değerlerinin dışında olan radiograflar ya çok açık veya çok koyu olmaktadır ve teşhis değerini kaybederler.

İyi bir densite elde etmek isteniyorsa ve cihazın KvP'si sabit tutulmuş ise, MaS'nin alçaltmak veya yükseltmek suretiyle doğru değere getirilmesiyle sağlanacak radyasyon, tatminkar imaj için yeterli intensiteyi sağlamış olur.²⁰⁻²²

Bir radiografin densitesi, densitometre adı verilen bir cihaz sayesinde foto elektrik prensiplere göre ölçülebilmektedir.

Filmin 1.ci banyosu gerekli zaman içinde ve sabit sıcaklıkta yapılmazsa, densitesi buna bağlı olarak bozulur.

Ekspoz zamanının bir film üzerindeki etkileri ekseri densitede ortaya çıkmaktadır. Ekspoz zamanı artırıldığında meydana getirilen toplam foton sayısı artacağı için, neticede densitede etkili olur. Ekspoz zamanının film densitesi üzerindeki ilişkisi sıklıkla iyi anlaşılmamaktadır³⁵. Ekspoz süresi dolayısıyla çok açık olan bir filmin densitesini optimal seviyeye getirebilmek için ekspoz zamanını üç veya dört misli artırmak gerekir. Çok koyu olan bir filmde densiteyi azaltarak optimal seviyeye getirmek için ise ekspoz zamanı üçte bir veya dörtte bir nisbetinde azaltılmalıdır. Ancak bunu kararlaştırmak uygulayıcının yargısına kalmıştır. Ekspoz zamanına bağlı olarak meydana gelecek % 20 nisbetindeki değişiklikler normal olarak göz tarafından fark edilemez.³⁵

Filmin 2.ci banyoda normal süreden fazla bekletilmesi, densitenin gittikçe azalmasına ve sonunda görüntünün kaybolmasına sebep olur.

Kontrast: Bir radiograftaki farklı bölgelerin densiteleri kontrast olarak ifade edilmektedir. Bir film X-ışınları ile ekspoz edildiği zaman, film üzerindeki değişik bölgeler farklı miktarda radyasyon alacak olursa, film banyo edildikten sonra bütün bu bölgeler arasında farklı densiteler meydana gelir. Şayet radiografta beyaz ile siyah arasında değişen farklı birçok densiteler görülebiliyorsa

uzun skala veya düşük kontrast tabiri kullanılır. Aksine radiograf'da koyu ve açık alanlar arasında az densite farkları görülüyorsa buna kısa skalar veya yüksek kontrast adı verilir.

Bir radiografin meydana getirebileceği tabii kontrast, o filmin densitesine bağlıdır. Filmin meydana getireceği densite eğrisi arttığı müddetçe kontrast skalası da o nisbette düşüktür.³⁵

Kontrast, aynı zamanda objenin değişik kısımları tarafından absorblanan değişik miktarlardaki X-ışınının yoğunluk derecesiyle de ilgilidir. Obje tarafından meydana getirilen kontrast değişmesine obje kontrastı denmektedir. Kontrast aynı zamanda X-ışını tüpüne uygulanan kilovolta (yani KvP'ye) da bağlıdır ve onunla ilgili olarak değişmektedir. Radiografik kontrastı gösterebilmek için obje olarak bir Step-Wedge veya Penetrometre kullanılabilir. Step-Wedge alüminyum levhalardan meydana gelen basamaklar şeklindedir ve böylece kalınlığında dengeli bir artış sağlanmıştır. (Film ile röntgen tüpü arasındaki mesafe açısından). Radiografda uzun skala veya düşük kontrastta, iki basamak arasında, kısa kontrast skalası gösteren radiografa nisbetle daha düşük densite farkı mevcuttur.³⁵

Filmlerin birinci banyosunun 68°F (20°C) ve $4\frac{1}{2}$ dakikada gerçekleştirilmesi gerekir. Şayet daha yüksek ısıda developpe edilecek olursa radiografin kontrastı artar. Daha düşük ısı-

da developpe edilecek olursa radiografin kontrastı daha düşük veya uzun skala şeklinde meydana gelir.

Kontrast aynı zamanda filmin ekspoz edilme zamanı ile ilgili olarak değişmektedir. Ekspoz zamanı uzadıkça kontrast da artmaktadır. Kontrast, KvP'ye bağlı olarak da değişmektedir. KvP alçaldıkça kontrast artmakta ve KvP yükseldikçe alçalmaktadır. Yüksek KvP'de meydana gelen Scattered radyasyon miktarı filmde meydana gelecek fogu artırdığından gözle fark edilir derecede kontrastta bir azalma olur.³⁵

Kontrasta Etki Eden Faktörler:

- 1) KvP
- 2) Filmin banyosu.....
- 3) Işık etkisi ile meydana gelen fog, sekonder radyasyon, kimyasal faktörler, filmin yaşı ve gözlenmek istenen dokunun karakteri.

Radyografik kontrast matematik olarak saptanabilir:

$$\text{Kontras} = D_1 - D_2 \quad D_1 \text{ koyu}$$

D_2 açık sahaları ifade edir.

D_1 ile D_2 arasındaki fark arttıkça radyografik kontrastta yüksek olmaktadır.

Kullanılan film ve developerin yapısına göre de kontrast değişiklik gösterebilmektedir. İmal edilmekte olan bazı film tipleri, tabii olarak daha fazla kontrast karakteri taşımaktadır. Non-Screen filmler Screen tipi filmlere nisbetle daha yüksek kontrast gösterirler.

Normal 1.ci banyo solüsyonlarına nisbetle diğer bazı solüsyonlar daha yüksek radyografik kontrast göstermektedir. Bu solusyonlar sodyum hidroksit gibi daha aktif alkalin maddeleri ihtiva ederler.²²

Detay: Bir filmin tabii kalitesini belirtmek için kullanılan bir terimdir. Detay meydana gelecek görüntüde, objenin kesin sınırlarıyla belirgin olmasına denir. İyi bir detaya sahip radyograf en ufuk objelerin dahi imajlarını ihtiva eder. Filmdeki gümüş bromide kristallerinin büyüklükleri detay üzerinde etkili olmakta ve bunlara tanecikler denmektedir. Esas olarak küçük ve ince tanecikler iyi detay sağlarlar. Fakat böyle filimlerin hızları yavaştır. İri tane- cikli filimler ise daha düşük detay sağlar, fakat bu film- lerin hızları yüksektir. Diş hekimliği radyoğrafları için akılda tutulması gereken şey, radyografik imajdaki detayın genellikle, görüntünün film üzerine alınması sırasındaki şartlara ve filmin banyo şartlarına bağlı olarak etkilendi- ğidir. Detay keskinliğini sağlayabilmek için dikkat edilmesi gereken 5 faktör vardır:²²

- 1- Tüpteki fokal spot büyüklüğü
- 2- Işın kaynağı ile film arasındaki mesafe
- 3- Objenin filme olan uzaklığı
- 4- Ekspoz sırasında ekspoz bölgesinin hareketi
- 5- Screendeki hız oranı artışı.

Detayın dağılması veya geometrik olarak keskinliğinin kaybolması imajın izah kabiliyetini azaltmaktadır.²²

Geometrik keskinliğin kaybolmasında kullanılan formül:

$$\text{Geometrik keskinliğin kaybı} = \frac{\text{Fokal Spot genişliği} \times \text{Obj e film mesafesi}}{\text{Işın kaynağı} - \text{obj e mesafesi}}$$

Fog : Fogun radyografda meydana gelmesiyle, radyograf puslu (sisli) bir görünüm alır. Fogun meydana gelmesi ya ekspoz edilmemiş gümüş bromid taneciklerinin bulunmasından veya istenmediği halde filmin herhangi bir nedenle radyant enerji vasıtasıyla (X-ışınları veya ışık) ekspoz olmuş olmasındandır. Fogun teşekkülünde ayrıca birçok nedenler sayılabilir:²²

- 1- Filmin yaşı
- 2- Filmin saklanması sırasında yüksek ısı ve nemin mevcudiyeti
- 3- Filmin banyosu sırasında yüksek ısı ve banyo zamanının uzun olması
- 4- Filmler saklanırken X-ışınlarına maruz kalması
- 5- Karanlık oda filtre lambalarının çok parlak olması
- 6- (Emniyet Lam.) Safe-Light'in yanlış filtrelenmesi
- 7- Safe-light (Emniyet lambası) tarafından filmin çok uzun müddet ekspoz edilmiş olması
- 8- Karanlık odayı olan ışık sızmaları

Ekspoz edilen bir filmde yapı itibarıyla meydana gelen değişiklikler daha önce izah edilmişti. Böyle bir filmde iyi görüntüyü görebilmek için, o filmin en uygun şartlarda banyosunun yapılması lazımdır. Bir filmin banyosunun yapılması ve okunabilir hale gelebilmesi için değişik ortamlarda kimyasal bazı muameleler görmesi gerekir. Ancak bu safhalar dan sonra filmde latent imaj belirginleşir ve daha sonra gerçek görüntü sağlanabilir.

Filmlerin banyosu için değişik yöntemler uygulanmakta ise de, temel aynı esasa dayanmaktadır. Sıra ile takip edilmesi gereken kademeler şöyledir:

1. nci banyo — su ile yıkama — 2. nci banyo —
tekrar suda yıkayıp akar suda bir müddet bekletmektir.

Röntgen filmlerinin banyoları, yalnız bu iş için kullanılması gereken ve özel olarak hazırlanan karanlık odalarda yapılmalıdır. Bir karanlık odada filmlerin banyolarını usulüne göre en iyi bir şekilde yapabilmek için uygulanması gereken bazı şartlar mevcuttur.

Karanlık odanın hazırlanması sırasında ve filmler burada banyo edilirken uyulması gereken hususlar:

Karanlık oda şartları :

- 1- Karanlık odanın büyüklüğü yeterli olmalı
- 2- Sıcaklık ve nem kontrolü temin edilmeli
- 3- Işık sızmaları önlenmeli

- 4- Gerekli olacak ışık için emniyet lambaları ve filtrelerin temini .
- 5- Uygun banyo tank düzeninin temini
- 6- Solusyonların ısı kontrolleri için termometrelerin temini
- 7- Çalar saatin temini (Banyo zamanlarını ayarlamak için)
- 8- Solusyonların karıştırılması için uygun çubukların temini
- 9- Havalandırmayı temin için aspiratör
- 10- Gerekli olacak soğuk ve sıcak su düzenin temin edilmesi
- 11- Filmlerin kurutulabilmesi için bir kurutma düzeninin temin edilmesi.

Bir karanlık oda hazırlanırken dikkat edilmesi gereken husus, bu odanın rahat çalışılabilir ve kliniğin diğer bölümleri ile kolay irtibat sağlanabilir bir yerde olmasıdır. Tek bir hekimin çalıştığı kliniklerde karanlık odanın ebadlarının 3x3 ayak kare (0,90x0,90 m²) olması yeterli olmaktadır. Bir poliklinik için ise, en az 6x6 ayak kare (1.80x1.80m²) olması gerekir.⁵⁻³⁵

Karanlık oda duvarlarının, eşyalarının ve tesisatının siyah veya kahverengi renkte olması önem taşır. Eskiten beyaza boyaltılması fikri yaygın idi ise de, şimdiki çok hassas filmler dolayısıyla en ufak bir yansımanın meydana gelmesi filmlerin emülsiyonlarını etkileyerek kalitelerini bozabilmektedir.⁵

Karanlık odada ısı ve nemin de, kontrol altında tutulması gerekmektedir. Çünkü, banyo tanklarındaki solusyonların ısılarının her zaman sabit tutulması gerekir. Meydana gelebilecek ısı değişiklikleri bu solusyonları etkileyerek ısı derecelerini değiştirebilir. Bu durum hem banyo solusyonunun ömrünü etkiler hem de banyosu yapılmış filmlerdeki görüntüler için etkili olur. Nem kontrolunun yapılması da yine, nemin filimler üzerindeki kötü etkilerini önlemek açısından önem arzeder.

Hazırlanan karanlık odalarda ışık sızıntılarının tam manasıyla elimine edilerek odanın tamamen karartılması gerekir. Bunun için de, karanlık odada gözün karanlığa uyum yapmasını beklemek ve ışık sızıntılarını tesbit ederek gerekli tedbirlerin alınması gereklidir. Filmin emülsiyon hassasiyeti arttığı oranda ışığa olan duyarlılığı da artar ve en ufak ışık sızıntısında dahi fog meydana gelmesine neden olur.

Karanlık odada yapılacak işlemler sırasında gerekli aydınlatmayı temin için, emniyet lambalarının uygun bir şekilde kullanılması zorunludur. Bunun için özel olarak hazırlanmış olan ışık filtreleri vardır. Ancak, değişik film tipleri için değişik ışık filtrelerinin uygulanması gerekir. Genellikle film paketlerinin üzerinde ne tip emniyet lambası kullanılması gerektiği ve filmin maşaya alınması sırasında film ile ışık arasındaki mesafenin ne olması gerektiği hususunda bilgiler verilmektedir. Filmin ışığa yaklaştırılması

ve hatta belirtilen mesafede tutulmasıyla bile fog meydana gelebilmekte ve filmin parlaklığı kaybolmaktadır. Herhangi-bir nedenle ışığın intensitesi değişecek olursa, buna bağlı olarak filmin kalitesi de değişir.

Dış hekimliğinde kullanılmakta olan Ultra-Speed ve diğer tip filmler için Wratten-6B ve Morlite - ML2 emniyet filtreleri mevcuttur ve başarı ile kullanılmaktadır.

Emniyet lambası kullanılırken bunun 15 Wattlık ve film ile ışık arası mesafenin de 4 ayak (1.20 m) olmasına dikkat edilmelidir. Ancak, kullanılan filmler için 15 Watt tolere edilebilecek en yüksek sınırdır, bundan dolayı, tamamen emin olabilmek için $7 \frac{1}{2}$ Wattlık ampüllerin kullanılması çok daha emniyetli olur. Karanlık odada hiçbir zaman floresan lambalar kullanılmamalıdır. Bu lambalar kapatıldıktan sonra dahi kısa bir müddet After-Glow denilen ışık vermeğe devam ederler. Buna bağlı olarak da, açılan film paketlerinden çıkan filmlerde fog meydana gelmesine sebep olabilirler.

Karanlık odada filmlerin banyo edilmesi sırasında bir de durdurucu banyo (stop-bath) denilen tankın bulundurulması faydalı olur.

Banyo solüsyonlarını ihtiva eden tankların paslanmaz çelikten yapılmış olmaları gerekir. Böylece, hem solusyonlar vasıtasıyla paslanmalarına mani olunmuş olur ve hemde temizlenmeleri kolaylıkla sağlanabilir. Banyo solusyonlarını ihtiva eden bu paslanmaz çelik tanklar ısıyı çok iyi ve çabuk iletibildikleri için, gerekli olacak ısı değişikliklerini

sağlamak ve idame ettirmek için (banyo solüsyon tanklarını ihtiva eden ve esas ısı ayarlayıcı niteliğinde olan su tankının ısısı açısından) çok faydalı olmaktadır. Ancak, bu paslanmaz çelik tankların birinci ve ikinci banyo solüsyonlarının alkali ve asit ortamlarına karşı dayanıklılık gösterebilecek kalitede olmalarına dikkat edilmelidir. Bu tanklar iyi temizlenemeyecek veya pas tutacak olursa solüsyonlar derhal bozulurlar.

Bir uygulayıcı, filmlerin banyoları sırasında karanlık oda tekniğini iyi bir şekilde kullanmadığı müddetçe, ister en iyi bir şekilde planlanmış ve ister en iyi cihazlarla donatılmış bir karanlık odaya sahip olsun iyi neticeler elde etmesi imkansızdır.

Film banyoları esnasında filmler üzerinde ne gibi değişikliklerin meydana geldiğini anlayabilmek için, ilk önce banyo solüsyonlarının ihtiva ettikleri kimyasal yapıları gözden geçirmekte yarar vardır:

1. ci banyo solüsyonunu incelediğimizde, esas teşkil eden dört ayrı kimyasal yapının mevcudiyetini görürüz;

- 1- Develope edici ajanlar (veya indirgeyici ajanlar)
- 2- Reaksiyonu hızlandırıcı alkali bir ortam
- 3- Oksitlenmeyi önleyici bir koruyucu
- 4- Develope zamanını ayarlayıcı

1.ci banyonun esasını teşkil edecek bu dört esas kimyasal yapı için bugün kullanılan kimyasal maddeler ise şunlardır:

- 1- Develope edici (indirgeyici) ajanlar olarak;
Elon veya Metol ve hydroquinone
- 2- Reaksiyon hızlandırıcı alkali bir ortam olarak;
Sodyum Karbonat.....
- 3- Oksitlenmeyi önleyici koruyucu olarak;
Sodyum Sülfid.....
- 4- 1.ci banyo zamanını ayarlayıcı olarak;
Potasyum Bromid.....

Ve tabii çözücü ortam olarak da su kullanılır.

Bu kimyasal maddelerin karıştırılma oranları imalatçı firmalarca belirtilmektedir ve ona göre hazırlanırlar.

2.ci banyo solüsyonunu incelediğimizde, esası 4 ayrı kimyasal yapının meydana getirdiğini görürüz.

- 1- Fikse edici ajan
- 2- Koruyucu.....
- 3- Sertleştirici ajan
- 4- Asit ortam.....

2.ci banyonun esasını teşkil edecek bu 4 esas kimyasal yapı için kullanılan kimyasal maddeler ise şunlardır:

- 1- Fikse edici ajan olarak;
Sodyum Tiyosülfat (Hyposülfid)

2- Koruyucu olarak;

Sodyum sülfid

3- Sertleştirici ajan olarak;

Potasyum Alum

4- Asit ortam olarak;

Asetik Asit

Ortamda çözücü olarak yine su kullanılmaktadır.

Bu kimyasal maddelerin karıştırılma oranları da yine, imalatçı firmalar tarafından belirtilmekte ve ona göre hazırlanmaktadır.

1.ci ve 2.ci banyolarda bulunan bu kimyasal maddelerin etki mekanizmaları ve filmdeki görüntünün teşekkülü şöyle olmaktadır:

1.ci Banyoda: 1.ci banyonun esas vazifesi, Bromin kristallerinin indirgenmesini sağlamaktır. Bilindiği gibi X-ışınları filme geldiği zaman gümüş iyonları metalik gümüşe ve bromin kristalleri de kendi moleküler yapılarına dönüşürler. 1.ci banyo solüsyonu ile gümüş indirgendikten sonra bromin kristalleri vasıtasıyla tekrar reaksiyon verir ve böylece açığa çıkmış metallere meydana gelmesi muhtemel bir reaksiyon elimine edilmiş olur.

Ekspoz edilmiş bir film 1.ci banyo solüsyonuna konduğu zaman kuvvetli bir indirgeyici olan Elon(veya Metol)detayı ortaya çıkartmaya başlar.Diğer bir indirgeyici olan Hydroquinone ise,yavaş bir reaksiyon vererek kontrastı meydana getirir. İyi bir filmde detay ve kontrast önem arzeden bir husustur.

Developer içerisindeki sodyum sülfite ise, oksidasyona mani olmaktadır ve böylece indirgeyicileri bozulmaktan korunmaktadır. Potasyum bromid, developer edici ajanların tesirlerini kontrol ederek ekspoz edilmemiş gümüş bromidin üzerine etkiyi önler ve kimyasal fog meydana gelmesine mani olur. Sodyum karbonat gerekli alkali ortamı oluşturur, developer edici ajanların aktivitesinde etkili olur ve jelazini yumuşatarak developer edici ajanların kolaylıkla gümüş bromid kristallerine ulaşmasını temin eder.

1. nci banyonun ısısı düşük olacak olursa Hydroquinone aktivitesini kaybeder. Elon ise bu alçak ısı derecesinde etkilenmez ve netice olarak düşük kontrast meydana gelir. Şayet ısı yükseltilecek olursa Hydroquinonenin aktivitesi çok artar. Elonun aktivitesi ise, Hydroquinoneye nisbetle daha az artar ve netice olarak da yüksek kontrast meydana gelir.

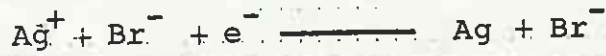
1. nci banyoda banyosu yapılan bir röntgen filminde netice olarak 'Latent imaj' ortaya çıkar.

2. nci Banyodaki Durum: 2. nci banyoda 1. ci banyoda banyosu yapıp suda yıkanmış film üzerine, burada bulunan sodyum tiyosülfat (Hyposülfite veya Hypo) etki ederek ekspoz edilmemiş (veya developer edilmemiş) gümüş bromid kristalleri üzerine etkiyerek filmden uzaklaştırılmalarını sağlar. Koruyucu olarak bulunan sodyum sülfitin vazifesi fiks edici kimyasal maddelerin bozulup dağılmasını önlemektedir. Sertleştirici ajan olan potasyum alum. jelatinin tekrar sertleşerek eski halini almasını sağlar. Asetik asit ise, gerekli olan

asit ortamı temin eder ve birinci banyodan gelebilecek alkaliyi nötralize eder.

2.nci banyonun sonunda film tekrar 20-30 dak. kadar suda yıkanır.

1.nci banyo solüsyonunun gümüş bromidi indirgeyerek metalik gümüşü açığa çıkartması, 1.ci banyo solüsyonunun elektron verme özelliğine dayanmaktadır. Bu kimyasal reaksiyon ise şöyle olmaktadır.



Geçmişte çok çeşitli develope edici ajanlar kullanılmışsa da bunlardan metol (metil para aminopheno sulphate) ve Hydroquinone en önemlileridir. Bunlar bugün dahi 1.ci banyoların ekserisinin temelini teşkil ederler ve birbirini tamamlayan özelliklere sahiptirler. Metol az miktarda ekspoz edilmiş kristallere hücum ederek ve emülsiyon duyarlığından yararlanarak hızla develope etmeye başlar. Ancak solüsyon ortamındaki bromür nedeni ile aktivitesi düşürüldüğü için yüksek bir densite temin edemez. Hydroquinonenin etkisi ise çok daha yavaş olur. Bu yüksek miktarda ekspoz edilmiş kristalleri develope etmeye eğilim gösterir; bu nedenle, yüksek bir kontrastın oluşmasını sağlar. Yüksek bromür konsantrasyonundan da metole nisbetle daha az etkilenir. Bu nedenlerle, uygun ölçülerde metol/Hydroquinone karışımına, filimlerin develope edilebilmelerinde ihtiyaç duyulmaktadır.

Geçtiğimiz son seneler zarfında metole önemli bir rakip madde ortaya konulmuştur. Bu ise, Phenidone'dur. (1-fenil - 3-pyro zolidon). Fenidonun metole karşı 2 önemli üstünlüğü vardır. Metole kıyasla fenidon super aktivite fenomeni yaratmaktadır. Bundan dolayı da, belirli bir etki temin edebilmek için metole olacak ihtiyaç miktarından çok daha az fenidon yeterli olmaktadır.

Konsantre olarak hazırlanmakta olan 1.ci banyo solüsyonları için metolün sülfid çözeltilerindeki çözünürlüğünün kısıtlı olması ve fenidonun çok daha azının gerektiği gerçeği dolayısıyla, fenidon yüksek derecede konsantre çözeltilerin görevini kolaylaştırmaktadır.

1.ci banyo içinde bulunan metol, developerin kullanılmasına bağlı olarak çok kısa bir zaman içinde tükenmektedir. Sebebi, çözelti içine sürekli olarak bromür iyonlarının salınmasıdır. Ve bu durum doğaldır. Br^- yapımına olan bu antagonizma, fenidonla çok daha küçük ölçülerdedir. Bunun sonucu olarak denebilir ki, fenidon/Hidrokinon ihtiva eden developerler kullanılırsa aktivite azalması oldukça az olacaktır.

Bir developman çözeltisi ne kadar alkali ise, aktivitesi o kadar fazladır ve akseleratör (hızlandırıcı) olarak Na veya K_2CO_3 veya OH kullanılır.

Fog meydana gelmesini önlemek için K Br gibi bir tutucu (Restrainer) kullanılır. Bunun görevi developman ajanının ekspoz olmamış kristallere e^- verme yeteneğini baskılamaktır. Alkali çözeltiler içinde bulunan developman ajanları atmosferin O_2 'si ile kolayca oksitlenirler. Bu oksitlenmenin önlenmesi için Na-Sülfid veya K-Sülfid gibi bir koruyucu kullanılır.

Developer (1.ci banyo) doldurucuları (Replenisher):

Replenisherlerin uygulanmasındaki esas gaye sürekli olarak iyi kalitede film temin etmek ve 1.ci banyonun aktivitesini sürekli olarak belirli bir düzeyde tutmaktır. Her film banyo edilişinden sonra, banyo çözeltisi aktivitesinden kaybeder. Sonuç olarak da, düşük kontrastlı filmler ortaya çıkar. Bu aktivite kaybını karşılayabilmek ve çözeltiyi tekrar eski orijinal enerjideki seviyesine getirebilmek için piyasada, özel olarak formüle edilmiş 1.ci banyo doldurucuları (replenisherler) mevcuttur.

Geçen son seneler zarfında, 2.ci banyoda kullanılmakta olan Na - tiyo sülfatın yerine amonyum tiyo sülfat kullanılmaya başlanmıştır. Görev bakımından aralarında bir fark olmamasına rağmen, bu ikincisi daha çabuk etki göstermektedir. Bunun dışında, amonyum tiyo sülfatın diğer bir avantajı, likit halinde temin edilebilmesidir. Diğer bir başka üstünlüğü de, Na tuzuna nazaran iki kat fazla film fikse edebilmesidir.

Developerde banyosu yapılmış olan film suyla çalkalandıktan sonra tesbit banyosuna aktarılması sırasında tesbit tankına yinede bir miktar developer çözeltisi karışması tehlikesi vardır. Bu durumda ikinci banyo sırasında filmde 1.ci banyo reaksiyonu bir miktar devam edebilecektir. Bunun neticesinde ise, ışığın yansımıyla yeşil olarak görülen bir boyanmaya neden olur ki, buna da "Dikroik Foglanma" denir.

Tesbit banyosu solusyonun alkali olan 1.ci banyo ile kontaminasyonunu önlemek için, tesbit banyosu, dilue asit ilavesiyle ve PH'ı 4.5-5 arasında tutacak bir tampon maddesinin ilavesiyle korunabilir.

Filmlerin tesbiti sırasında (2.ci banyoda) sertleştirilmelerinin bazı avantajları vardır:

1- Tesbit sırasında emülsiyonda meydana gelen sertleşmenin önemli avantajlarından biri, şişmeyi ve buna bağlı olarak emülsiyon tabakasının yumuşamasını kontrol eder. Böylece sertleştirilmiş film çok daha az hasar görür.

2- Sertleştirme ile emülsiyonda absorbe edilen su miktarı azaltılır; erime noktasında azaltarak kuruma sırasında daha yüksek bir ısı kullanımına izin verir. Dolayısıyla kuruma işlemi hızlandırılmış olur. Birçok tesbit banyosu imalatçıları sertleştirici olarak alüminyum klorür veya sülfat kullanırlar.

Filmlerin 1.ci ve 2.ci banyolarındaki banyo süreleri yapımçı firmalarca hazırlanan solüsyonların ihtiva ettikleri kimyasal yapının durumuna göre değişiklikler arzeder. Ancak yaygın olarak kullanılmakta olan alışılmış banyo solüsyonlarında filmler ekseriye birinci banyo için 68°F (20°C) 'da ve 4.5 dakikada banyo edilirler. 2.ci banyo için gerekli olan süre ise 1.ci banyo süresinin iki katı olmaktadır. Yani 9-10 dakikadır. Filmler 1.ci banyoya konduğu zaman ilk önce bir kaç kez

çalkalanarak film üzerinde hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilir ve burada 4.5 dakika bırakılır. Bunu müteakiben 20-30 saniye kadar akar su altında yıkanır. Bu yıkamanın gayesi developer çözeltisini filmin üzerinden uzaklaştırmak ve 1.ci banyo reaksiyonunu derhal durdurmaktır. Bazan, sudan çıkarılan filmi, birde Stop-Bath adı verilen ve % 3'lük asetik asit ihtiva eden solüsyon içerisinde birkaç saniye çalkalanmasını ve filmi 2.ci banyonun asit olan ortamına alıştırmak ondan sonra 2.ci banyoya almayı tavsiye edenler vardır. Bu suretle 2.ci banyonun 1.ci banyo solusyonu tarafından kontaminasyonu da önlenmiş olur. 2.ci banyoda film 1.banyo zamanının iki katı kadar bir süre tutulduktan sonra yine akar su altında 20 dakika bekletilmelidir. Ancak bu işlemler yapılırken solusyonların ve suyun sıcaklığının eşit olmasına dikkat etmek gerekir. 2.ci banyodan sonra filmi yıkayıp bir müddet akar suda tutmanın gayesi, filmin emülsiyon tabakalarında kalmış olması ihtimali olan çözünür tuzların uzaklaştırılmasıdır. Film yıkanmıyacak olursa, bu tuzlar kristalize olurlar ve dejenere olarak filmde bazı boyanmalara sebep olurlar. Banyoları tamamlanmış ve suda yıkanmış film kurutulmaya hazırdır. Bu iş için uygulanan geleneksel yöntem filmlerin sıcak hava fırınlarında kurutulmalarıdır. Ancak sıcaklık sabit tutulmalıdır. Bu sıcaklık, 40°F ile 70°F arasında bir sıcaklık derecesi olabilir. Ancak sıcaklık, filmlerin kurutulmasında tek başına yeterli olmamaktadır. Filmin

üzerindeki rutubetin uzaklaştırılması için bir sıcak hava akımı şarttır. Bu nedenle kurutmaya yardımcı olmak üzere güçlü bir vantilatör kullanılabilir. Bol miktarda hava, çok yüksek ısıdan daha faydalı olmaktadır. Filmin kurutulmasına yardımcı olmak üzere piyasaya sürülmüş nemlendirme ajanları da mevcuttur. Bu ajanların kullanılış şekli şöyle olmaktadır: Suda iyice yıkanmış bir film, kurutulmak üzere asılmadan evvel kısa bir süre için nemlendirme ajanı çözeltisi içinde bırakılır. Bu nemlendirme çözeltisi, emülsiyon yüzeyine yapışmış olan suyun yüzey gerilimini azaltır. Böylece, film üzerindeki suyun, yerçekimine bağlı olarak süzülüp akması sağlanır ve kuruma sırasında oluşabilecek bir takım izler, eşit olmayan kuramaya bağlı olan yama şeklindeki gölgelenmeler ve farklı densitelerden korunulmuş olur. Bu yöntemle kuruma zamanı % 25 oranında azaltılabilmektedir.

Solüsyonların belirli bir süre kullanıldıktan sonra değiştirilerek yenilerinin hazırlanması gerekmektedir. 1.ci banyo solüsyonunun değiştirilmesi için gerekli olacak zamanı tayin edebilmek için uygulanması oldukça basit bir yöntem vardır: Ekspoz şartlarına sadık kalınarak ekspoz edilmiş bir film, ısı ve zaman faktörleri göz önünde bulundurularak yeni hazırlanmış olan banyo solüsyonunda banyo edilir. Elde edilen filmin kalitesinin yüksek olması gerekir. Bu film daha sonra karanlık odada rehber kalite olarak saklanır. Bu solüsyonla daha sonra banyosu yapılacak filmlerin banyolarından sonra

kalite kontrolleri bu rehber filmle mukayese edilir. Elde edilecek filmlerin kaliteleri rehber kalitenin altına düştüğü zaman solüsyonun yenilenmesi gerekir.

2.ci banyo solüsyonunun yenilenme zamanı ise şöyle tayin edilebilir: Yeni hazırlanmış bir 2.ci banyo ile filmler yaklaşık olarak iki dakikada açılır (okunabilir hale gelir). Yani, filmde bulunan emülsiyondan mütevellit renkler uzaklaştırılır. Netice olarak, bu iki dakika zarfında film okunabilir hale gelmelidir. Kullanılmış ve tükenmiş solüsyonlarda ise, filmin bu açılma zamanı uzar. Şayet açılma zamanı iki dakikayı aşp 3-4 dakika olacak olursa solüsyonun yeniden hazırlanması gerektiği anlaşılır.

Hazırlanmış olan solüsyonlardan en iyi randımanı uzun zaman alabilmek için, gerekli olacak bakımlarının titizlikle yapılması gerekir. Bunun için de solüsyonlar devamlı olarak ışık geçirmeyen kapaklarda kapalı tutulmalıdır. Böylece havada bulunan oksijenle solüsyonun oksitlenmesi önlenmiş olacağı gibi aynı zamanda yabancı maddelerle kirlenmesi de önlenmiş olur. Ayrıca, buharlaşma nedeni ile solüsyonunun seviyesinin alçalmasına da mani olunmuş olur. Işık geçirmez kapılarla kapatılması hem filmlerin banyolarının emniyet altına alınmasını hemde ışık tesiri ile solüsyonların bozulmasını sağlar.

1.ci banyo solüsyonunun üzerinde bulunan havadaki oksijenin zararlı etkilerini en az hadde indirmek için yapılması gereken şey, solüsyonun ısısını 68°F (20°C) 'da sabit tutmaktır. Böylece oksitlenme seviyesi geciktirilmiş olur.²⁷

Karanlık oda yalnız bir gaye için kullanılmalıdır. Filmlerin banyoları dışında hiç bir gaye için kullanılmamalıdır. Depo olarak vesaire gibi. Dişhekimliğinde kullanılan civa, gerekli yağlar, floridler, ve diğer malzemelerin etkisiyle film, banyo tozları ve solüsyonlar kirlenip bozulabilir.⁵⁻²²⁻³⁵

Banyo solüsyonu tozlarından hazırlanan solüsyonlar, seyreltilerek kullanılan likit banyo solüsyonlarına nisbetle maksimum seviyede banyonun kullanılabilmesi açısından daha etkili olmaktadır. Tozların raflarda saklanma ömürleri daha uzundur. Solüsyonlar hazırlanırken saf su kullanılması her zaman daha iyi neticeler vermektedir. Sebebi ise, suda bulunabilecek kimyasal maddelerin etkilerinden ve yabancı maddelerden solüsyonun korunmasını ve kirlenmemesini sağlamaktır.⁵

Gerek su tankları ve gerekse solüsyon tanklarının, solüsyonlar yenileneceği zaman boşaltıldıktan sonra fırçalanarak iyice temizlenmesi gerekir. Ancak bu şekilde jelatin ve diğer kimyasal maddeler uzaklaştırılmış olur. Aksi halde solüsyonlar çok kısa bir müddet zarfında bozulur ve aktivitesini kaybederek tükenirler.⁵⁻²²⁻³⁵

Röntgen filmlerinin banyolarının daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için çeşitli araştırmalar senelerden beri devam etmektedir. Bu araştırmalarda hedef alınan gayeler çeşitlilik göstermekte olup değişik birçok film banyosu yöntemleri geliştirilmiştir. Bu suretle, hem film banyoları daha kısa bir zaman zarfında gerçekleştirilebilmekte hemde komplike olan işlemler basitleştirilebilmektedir. Görülebileceği gibi geliştirilen yeni yöntemlerin bir ortak yanı vardır. O da, zamandan tasarrufu sağlamaktır.

Bazı firmalar hazırlamakta oldukları banyo solüsyonlarının temel yapılarında bazı değişiklikler yaparak veya bazı maddeler ekleyerek hızlı banyo solüsyonlarını geliştirmişler, bazıları tek tip banyo sistemini (mono-bath) geliştirmişler ve diğerleri de makineleşmeyi (otomasyonu) geliştirmişlerdir.

Geliştirilmiş bulunan hızlı banyo solüsyonları sayesinde, filmlerin banyoları çok kısa bir zaman zarfında gerçekleştirilebilmektedir. Böylece zamandan tasarruf sağlanmakta ve iş gücü artırılmaktadır. Bu hızlı banyolar sayesinde, normalde 35-40 dakikada banyoları gerçekleştirilen filmler artık 1-1.5 dakikada banyo edilebilmektedirler. Bu banyo işleminde yine eskiden olduğu gibi 1.ci banyo — su — 2.ci banyo — su — kurutma sırası takip edilmekte ancak süreler çok kısalmaktadır.

Geliştirilmiş diğer Tek-Tip. (Mono-Bath) banyo sisteminde ise filmler tek bir banyo solüsyonu içerisinde geliştirilmiştir ve fikse edilmektedir. Bu sistemde de yine banyo zamanı kısaltmakta ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır. Ancak henüz verim bakımından istenilen düzeye erişememiştir.

Geliştirilen makineleşme (otomasyon) sayesinde ise, filmlerin banyoları otomatik makineler yardımı ile sağlanmaktadır. Filmler bu makinelerde otomatik olarak, uygulanan sistemin nevine göre banyo solüsyonlarına nakledilmekte ve banyoları tamamlanmaktadır. Bu makinelerde çalışma düzeni makinenin yapılış gayesine göre iki şekilde olmaktadır. Bu makinelerin birinci tipi, ilk olarak ortaya atılmış ve kullanılmaya başlanmış olan "Dunking Machine" olarak bilinen tipidir. Bu tipin çalışma düzeni elle yapılan banyoyu mekanize etmeye adanmakta ve bu şekilde zaman tasarrufu sağlanmaktadır. Röntgen filmleri bir takım askılarda taşınarak banyo solüsyonlarına sırayla, batırılıp çıkartılıyor ve ufak bir odacıkta (bölümde) kurutuluyordu. Bunların tümü zincirleme bir taşıyıcı sistemle veya kayan bir zeminde meydana geliyordu. Bu gün kullanılmakta olan ve geliştirilmiş tipte ise, bir takım askılara ve sairelere olan ihtiyaç ekarte edilmiştir. Bu sistemde makaralar arasından ilerleyen film çözeltiler içinden geçirilir. Bu yöntemle banyo etme süresi kısaltılmaktadır. Çünkü, bu cihazlarda kullanılan çözeltilerin aktiviteleri de yüksek konsantrasyon ve sallama nedeni ile artırılmıştır. Emülsiyonun şişme derecesi özel kimyasal

maddelerle kontrol edilir ve daha kalıcı sonuçlar elde etmek için yeniden doldurma işlemi (Replenishment) otomatik olarak kontrol edilebilmektedir. Böylece, bu makinalarla filmlerin banyoları çok kısa bir zamanda (1-1.5 dakika içerisinde) ve otomatik olarak sağlanmaktadır.⁸

Banyo edilen filmleri belirli bir standardta tutmak ve banyo süresini kısaltmak gerekli olursa, hızlı banyo metodları, otomatik film banyo cihazları veyahut her ikisi de göz önünde tutulmalıdır. Bu gibi sonuçlar için özel cihaz, film ve solüsyonlar gerekli olmaktadır. Otomatik banyo cihazları, uygun olmayarak ekspoz edilmiş filmlerin hatalarını kompanse edemez. Bunun için de, bu cihazlar kullanılırken, ekspoz edilerek banyosu yapılacak filmlerin ekspoz edilmesi sırasında ekspoz şartları göz önünde bulundurulmalıdır.

Filmlerin banyolarının çabuklaştırılması, otomatik olarak gerçekleştirilmesi veyahut da, ikisinin beraberce gerçekleştirilmesi için kullanılan araçlardaki metodlar:

- a) Yüksek ısı uygulayarak film banyolarının yapılması,
- b) Otomatik olarak filmlerin banyo solüsyon kademelerinden geçirilmesi,
- c) Film veya banyo solüsyonlarının devamlı olarak çalkalanması,
- d) Özel banyo solüsyonlarının uygulanması,
- e) Özel film kullanılması,
- f) Özel solüsyon ve özel filmin bir arada uygulanmasıdır.

Şimdi artık dişhekimliğinde uygulanmakta olan bazı "Yüksek Enerjili" veya konsantre edilmiş banyo solüsyonları mevcuttur. Kimyasal aktiviteleri artırılmış bu solüsyonlar, normal ticari solüsyonlara nisbetle filmin develope edilmesini ve imajın daha kısa bir zamanda teminini sağlayabilmektedir.

Tek banyo sistemi (Mono-Bath) şeklinde olan solüsyonlar kombine olarak developer ve fikser'i bir arada ihtiva ederler. Böylece filmin hem developmanı hem de fiksasyonunu sağlarlar.

Bu gibi solüsyonların kullanılmaları filmde genellikle fogun meydana gelmesini artırmakta ve aynı zamanda imajın taneciklenmesi artmaktadır.

Otomatik banyo makinaları hem değişik yüksek solüsyon ısılarında çalışabilmekte ve hemde otomatik olarak filmin taşınmasını sağlamaktadır.

Solüsyon sıcaklığı 62°F ile 100°F arasında değişebilmekte ve kurutma ısısı da 150°F 'da çıkabilmektedir. Isıya dayanıklı ve emülsiyon ile base kısmı yüksek ısıda ayrılmayan özel film, özel solüsyon, yüksek sıcaklık ve otomatik olarak filmin taşınmasını sağlayabilen bu gibi makinelerle banyosu tamamlanmış ve kurutulmuş filmleri 90 saniye gibi kısa bir zamanda elde etmek mümkün olmaktadır.

Son yıllarda İngiltere'de geliştirilmiş bir röntgen filmi değişik bir yapı arz etmekte ve gün ışığında banyo edilebilmektedir. Ancak, direkt gün ışığında veya floresan ışıktan etkilenmektedir.²¹

Banyo solüsyonları üzerinde yapılmakta olan çalışma ve araştırmaların neticesi olarak geliştirilmiş bulunan normal, hızlı ve tek-banyo sistemleri; otomatik banyolarla ilgili gelişmeleri ve bu tekniklerle banyo edilmiş filmler üzerindeki kalıcı detay, kontrast, densite ve kalitenin ne derece arzu edilene yakın oldukları araştırmacılar tarafından incelenmekte ve hangi tekniklerin en iyi sonucu temin edebileceği saptanmaktadır. Bu araştırmalarla ilgili olarak bazı örnekler vermek gerekirse;

Ingle ve arkadaşları radyografik banyo zamanını kısaltmak için, ısısı artırılmış 1.ci banyo solüsyonlarıyla yapmış olduğu araştırmalarında, radiograflar üzerinde kalite mukayesesi yapmışlardır. Ve bu konuda; çalışmalarını sonunda yapmış oldukları açıklamada, en iyi sonuçları 92°F'da ve 30 saniyede banyosu yapılmış olan filmlerden elde ettiklerini açıkladılar.¹⁸

Alcox ve Jameson da ısısı artırılmış 1.ci banyo solüsyonlarıyla yapmış oldukları araştırmalarının sonunda, 70°F ile 92°F'da banyo edilmiş radiografların, istenen kalitede olduklarını açıklamışlardır.¹⁸

Escoe, R., ve Escoe, D. Dişhekimliği radiografları için geliştirilmiş Tek-Banyo(Mono-Bath) sistemini tarif etmişlerdir. Isının filmdeki görüntünün densitesine az bir etki yaptığını, fakat 90°F'ın üzerine çıkılmaması gerektiğini, gerekli olandan daha uzun bir süre filmlerin developpe edilemeyeceğini ve mono-bathın avantajlarının yalnız sürat ve kolaylık olabileceğini açıklamışlardır.¹⁸

Tekli solüsyon ile radiografların banyo edilmesi tavsiye edilmemektedir. Sebebi ise, bu solüsyonların pahalı olması, stabil olmaması ve radiograflarda fog meydana getirmesidir.¹⁸

Van de Poel³³ Kodak dental X-ray Mono-bath solüsyonunu normal banyo solüsyonları ile mukayese ederek karşılaştırmıştır. Elde ettiği sonuç ise, tekli-banyo solüsyonundan elde edilen radiografların görüntü kalitesinin düşük olduğu ve teferruatın daha az izlenebildiğidir.¹⁸

Brown ve arkadaşları dişhekimliği banyo solüsyonlarının dayanıklılık durumunu araştırmışlardır. Vardıkları sonuç, 5 galonluk normal developer banyo solüsyonunun bozulmadan 130 gün dayanabileceği ve yaklaşık olarak 7000 periapikal radiografi banyo edebileceğidir.¹⁸

Pestritto ve arkadaşları dikkatli olarak seçtikleri beş hızlı banyo tekniğini mukayese etmişlerdir. Çalışmaları sonunda, yüksek ısı tekniği ile elde edilen radiografların teşhis kalitesi açısından yetersiz olduğunu açıklamışlardır.¹⁸

1965 senesinde, Beveridge, Ingle ve Oslen ısıtılmış banyoların film kalitesi üzerindeki etkilerini incelerken, 68°F ve $4\frac{1}{2}$ dakikalık bir banyo ile daha yüksek sıcaklıkta ve orantılı olarak banyoda daha az tutmanın bir farkı olmadığını söylediler. Ve yapılmış olan bu açıklamaya duyulan ilgi, otomatik banyo makinelerinin gelişmesine sebep oldu.¹⁵⁻¹⁸

1972 senesinde Charles Hurlburt¹⁵ yapmış olduğu bir araştırmada, Amerika'da bulunan dişhekimliği okullarında otomatik banyo cihazlarının yaygınlık derecelerini ve bu cihazları kullanan okulların, bu cihazlar hakkındaki düşüncelerini incelemiştir. Bu cihazlar dişhekimliği okullarında yaygın olarak kullanılmakta olup; birçok radyoloji bölümü elle banyoları yapılan filmlere kıyasla, cihazda banyosu yapılanların daha iyi olmasada yeterince iyi olduğunu belirtmiştir. Diğer bazıları ise, makineler yardımı ile yapılan film banyolarının yeterince iyi olduğu üzerinde ısrar etmişlerdir.

Salvatore T. Pestritto ve arkadaşları²⁴, beş hızlı banyo tekniği ile elde etmiş oldukları diş radiograflarının teşhis kalitesi açısından kıyaslamalarını yapmışlardır. Elde etmiş oldukları neticelere göre:

1) Tek banyo sistemi ile otomatik banyo mikanasında uygulanan hızlı diğer bir banyo solüsyonundan elde ettikleri radiograflarda tanısal kalite oldukça düşüktü.

2) Uygulanan hızlı bir banyo solüsyonuna yüksek ısı tekniği tatbik edildi ve 100°F'da banyosu tamamlanıp elde

edilen radiograflarda tanısal kalite hemen hemen hiç yoktu.

3) Hızlı bir developer ile 68°F'da ve 15 saniyede develope edilmiş radiograflarla, özel olarak hazırlanmış bir hızlı solüsyonda aynı zaman ve ısıda develope edilen radiografların tanısal kaliteleri ise, en yüksek idi.

Bugün Türkiye'de dişhekimliği röntgen filmlerinin banyoları, değişik banyo solüsyonları uygulanarak yapılmaktadır. Bunlar, ya piyasada mevcut bulunan özel röntgen filmi banyo solüsyonları veya fotoğrafçılıkta kullanılan banyo solüsyonlarıdır. Kullanılmakta olan bu solüsyonların, banyo edilen röntgen filmleri üzerinde, teşhis kalitesi açısından ne nisbette arzu edilen seviyede olduklarını saptayabilmek için, densitometrik bir araştırma yapmayı amaçladık.

MATERYEL VE METOD

Bu çalışmada, halen Türkiye'de diş hekimliği alanında film banyo solüsyonları olarak kullanılmakta olan ikisi normal yerli menşeyli, diğer ikisi yine normal olup fakat fotoğrafçılık alanında kullanılmak üzere hazırlanmış olan ve bazı durumlarda pratisyen diş hekimlerinin de kullandıkları yabancı menşeyli ve bir de yine yabancı menşeyli olup, daha ziyade otomatik film banyo makinelerinde kullanılan hızlı olmak üzere 5 ayrı banyo solüsyonunun, radiografların densite ve kontrastlarına olan etkileri incelenmiştir.

Araştırmanın sağlıklı olabilmesini temin için, farklı ekspoz zamanlarında alınmış radiograflar bu beş ayrı film banyosu ile banyo edilerek mikrodensitometrik analize tabi tutulmuştur.

Radiografların densite ve kontrastlarının teşhis açısından arzu edilen bir seviyede olması gerektiği bilinmektedir. Ancak radiografların densite ve kontrastları, fog teşekkülü ile istenmeyen seviyelere ulaşabilmektedir. Fogun meydana gelmesinde etkili olan birçok sebep yanında, banyo solüsyonlarının etkisi özel bir durum arz etmektedir. Bu husus dikkate alınarak tek tip film üzerinde 5 ayrı banyo solüsyonunun base ve fog densite değerleri ve belirli ekspoz zamanlarına göre ortaya çıkan densite değerleri saptanmıştır.

Kullanılmış olan solüsyonların isimlerinin gizli tutulması ve rumuzlarla belirtilmesi uygun görülmüştür. Rumuzlandırma şöyle yapılmıştır:.....

Hızlı olan solüsyon için : Hızlı -A

Normal solüsyonlardan biri: Normal₁ - B .

Fotoğrafçılıkta kullanılanlardan biri: Fotoğrafçılık₁-C

Normal solüsyonlardan ikincisi: Normal₂-D

Fotoğrafçılıkta kullanılanlardan ikincisi:

Fotoğrafçılık₂-E .

Kullanılmış olduğumuz filmler Kodak firmasının DF-58 modeli, Ultra-Speed D grubu, 4x3 cm. ebadlı periapikal filmleri idi. (Resim : 1)



Resim:1:Araştırmamızda kullandığımız film, step-wedge ve mum.

Radiografların alınmasında yine densiteye tesir edebilecek faktörlerden olan KvP ve mA, kullanmış olduğumuz röntgen cihazında 50 KvP ve 7 mA olarak sabittir. Röntgen cihazımız Siemens firmasının Heliodent modeli olup, total filtrasyonu 2 mm. aliminyum eşdeğerdedir. (Resim: 2) Cihaz, ondalıklı bir timer'e (ekspoz. zamanı ayarlayıcısına) sahip olduğundan radiograflarımızı farklı zamanlarda ekspoz etme olanağına sahip olduk.



Resim: 2: Araştırmamızda kullandığımız röntgen cihazı

Radiograflar alınırken fokal-spot film mesafesi, genellikle araştırıcıların kabul etmiş olduğu şekilde 16 cm olarak sabit tutulmuştur. Zira, mesafenin değişmesi, Ters Kare Kanunu gereğince ışının intensitesinde değişmeye dolayısıyla densite değerlerinde de farklara yol ağacaktır.

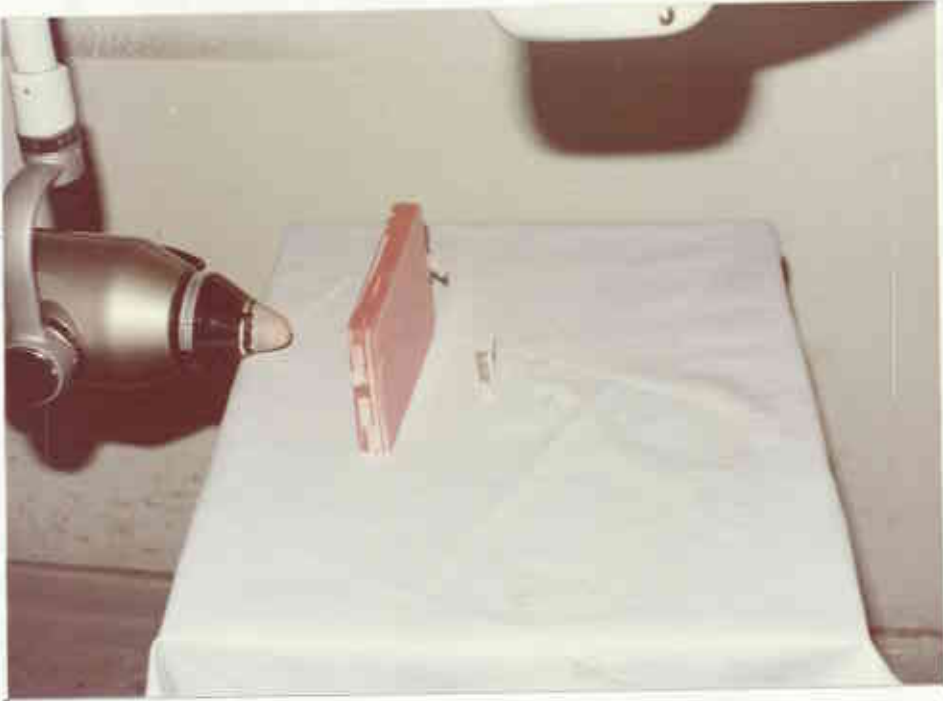
Mikrodensitometrik analizde densite değerlerindeki değişmeleri tesbit etmek gayesi ile ticari olarak saf Alüminyumdan yapılmış basamaklar (step-Wedge) kullanılmıştır. Bu step-wedge, 1 mm kalınlığında alüminyum tabakalar halinde olup, merdiven basamağı şeklinde sıralanmıştır.

Radiograflar alınırken film önüne konulan step-wedge'in en kalın basamağından en ince basamağına kadar olan kalınlık farklı olduğundan, kullanılmış olan bütün banyo solüsyonlarından elde edilecek görüntülerinin mukayeseleri de imkan dahilinde olmuştur.

Çağımızda radyasyonun zararlı etkilerinden korunabilmek için radiograflar elde edilirken mümkün olduğu kadar az ışın vermeye gayret edilmektedir. Aynı nedenle dişhekimliğindeki radiografların elde edilmesinde, fazla ışın yerine az ışın ve yeterli banyo müddeti uygulanması öngörülmektedir. Bu nedenle, yaptığımız çalışma sırasında her banyo solüsyonu için kullandığımız filmleri değişik ekspoz zamanlarında ekspoz ettik. Seçtiğimiz ekspoz zamanları 0.2, 0.4 ve 0.8 saniye idi. 65 KvP ve 10 mA'da çalışan cihazlarda ideal ekspoz zamanının 0.4 saniye olduğu saptanmıştır.

Filmlerin ekspoz edilmeleri sırasında kullanılmış olan step-wedge'den ayrı olarak kuru insan mandibulasından da istifade edilmiştir. Her banyo solüsyonu için yapılmış ekspozlar, hem kuru mandibula ve hem de step-wedgeden yapılmıştır.

Elde edilecek bu seri radiograflar için ayrıca özel olarak hazırlanmış bir mum plakadan istifade edilmiştir. Step-Wedge ile yapılan ekspozlarda, bir seri step-wedge'li ve mum plakalı ve bir seri de step-wedge'li mum plakasız ekspozlar yapılmıştır. (Resim:3, Resim:4) Mandibula'dan yapılan seri ekspoz'larda ise yalnız mumlu mandibula kullanılmıştır. (Resim:5). Kuru mandibuladan yapılan ekspozlar için molarlar bölgesi seçilmiş ve 1.ci, 2.ci ve 3.cü molarları içine alacak şekilde ekspozlar yapılmıştır.



Resim: 3: Mumlu Step-Wedge film uygulaması



Şekil: 4:Mumsuz Step-wedge film uygulaması.



Şekil: 5:Mumlu mendibula film uygulaması.

Filmlerin ekspoz edilmeleri sırasında kullanılmış olan mum, $\frac{3}{4}$ inç (2 cm) kalınlığında ve dişhekimliğinde kullanılmakta olan plak mumlarından meydana getirilmiş bir tabaka idi (Resim:1). Bu mum kalınlığı Manson-Hing¹⁷⁻¹⁸ gibi bazı araştırmacılar tarafından kullanılmış olan bir kalınlıktır. Bu basit ve yapımı kolay mumlu kombinasyonlar, hem dişler ve hem de yumuşak dokulara yayılan ve absorbe edilen X-ışınlarının, yaklaşık ortalama sınırlar içerisinde aslına uygunluğunu sağlamak için uygulanmıştır. Hazırlanmış olan bu test aracı ile, X-ışınının absorpsiyonu belirli bir düzen dahilinde temin edebilmekte ve arzu edilen kontrast da sağlanmaktadır.

Seri halde ekspoz edilerek elde edilmiş olan filmlerin banyolarının yapılacağı değişik solüsyonlar, firmalarca belirtilen şekilde ve ısı şartlarında hazırlanmışlardır.

Normal banyo solüsyonlarının ısıları, firmaların belirtmiş oldukları derecelerde sabit tutulmuştur. Banyo solüsyonları tankları ısısı kontrol edilebilen su tankı içinde tutulmuşlar ve ısıları sıhhatli bir şekilde termometreler sayesinde kontrol edilmiştir. (Resim:6)



Şekil: 6:Araştırmamızda kullandığımız ve filmlerin banyolarının yapıldığı tank sistemi.

Hızlı banyo solüsyonu için kullanmış olduğumuz otomatik banyo makinesi ise, Litton Medical Products, Inc. firmasının P-6 modeli otomatik film banyo makinesi idi(Resim:7). Bu cihaz filmlerin banyolarını 4.5 dakikada tamamlamakta ve kuru olarak vermektedir. Filmlerin makine içerisindeki nakli otomatik olarak silindirler vasıtasıyla sağlanmaktadır.



Resim: 7:Araştırmamızda kullandığımız otomatik film banyo makinesi.

Normal solüsyonlarda filmlerin banyoları maşalara asılarak yapılmıştır. Bu normal solüsyonların ısıları firmalarca belirtildiği gibi 20°C'da tutularak filmler banyo edilmiştir. Normal₁-B banyo solüsyonu ile filmler, firmanın belirttiği gibi 3 dakika 1.ci banyoda ve 6 dakika da 2.ci banyoda tutularak banyoları tamamlanmış 20 dakika da suda barıkılmıştır.

Normal₂-D banyo solüsyonunda ise firmanın belirttiği şekilde 1.ci banyoda 5 dakika ve 2.ci banyoda da 10 dakika bırakıldılar. Daha sonra 20 dakika suda yıkandılar.

Diğer fotoğrafçılık solüsyonlarında banyo edilen filmler de yine 5'er dakika 1.ci banyoda ve 10'ar dakika 2.ci banyoda tutularak banyoları yapılmış oldu. Bu filmler de yine 20 dakika suda yıkandılar.

Filmlerin banyolarının yapılacağı solüsyonlar taze olarak hazırlanmış ve filmlerin banyoları bu yeni ve hiç kullanılmamış solüsyonlar içerisinde yapılmıştır.

Çalışmalarımızda incelediğimiz ve fotoğrafçılıkta kullanılmak üzere hazırlanmış olan yabancı menşeyli iki normal solüsyonun yalnız developerleri (1.ci banyoları) Türkiye'de mevcut bulunmaktadır. 2.ci banyoları (fikserleri) çeşitli nedenlerle ithal edilememektedir. Fotoğrafçılar bu 1.ci banyoları kullandıkları zaman, 2.ci banyo olarak piyasada mevcut herhangi bir 2.ci banyo ile filmlerinin tesbitini sağlamaktadırlar. Bundan dolayı biz de, bu çalışma sırasında,

bu developerleri kullandığımız filmler için 2.ci banyo olarak yerli menşeyli Normal₁-B solüsyonlarının fiksatörünü kullandık.

Ekspoz etmiş olduğumuz filmlerin yanı sıra, ekspoz edilmemiş bir filmde, her banyo solüsyonunda ayrıca banyo edilmiştir. Böylece her solüsyon için filmlerde meydana gelebilecek base + fog densiteleri de tesbit edilmiş oldu.

Filmler karanlık odada banyo edilecekleri zaman, oda tamamen karartılmış ve ışığın içeriye sızmaması sağlanmıştır. Filmler maşalara bu karanlık vasatta alınmışlardır. Böylece ilave olması mümkün olan fogun önüne geçilmiş oldu.

Filmlerin banyoları tamamlandıktan sonra kurutulmaları ise, fakültemiz tarafından imal ettirilmiş olan ve kuru sıcak hava veren, elektrikle çalışan bir kurutma dolabında sağlanmıştır. (Resim:8).



Şekil:8:Araştırmamızda filmlerin kurutulduğu kurutma dolabı.

Filmler kurutulduktan sonra densitometrik analizler için plastik film taşıyıcılarına takıldılar. Bütün banyo işlemleri tamamlandıktan sonra, filmlerin densitometrik analizleri Türkiye Nükleer Araştırma Merkezinde bulunan Macbeth Densitometer'i ile yapıldı. (Bu densitometrede direkt olarak okuma imkanı vardır). (Resim:9). Analizler sırasında step-wedge'lerin basamaklarının densiteleri her film için ayrı olarak ölçüldü ve step-wedge'in en kalın olan basamağına tekabül eden kısmının değeri esas alındı. Mandibuladan alınan radiograflar'da ise, tesbit edilmiş sabit bölgeden ölçümler yapıldı. Buralar kemir - Diş kronu - ve imajda obje dışında bulunan ekspoz olmuş bir saha idi). Ekspoz edilmemiş filmler de densitometrik analize tabi tutuldular. Böylece zemindeki esas fog miktarının densiteleri bulundu. Bu, Base + Fog densitesinin tesbiti için, film üzerinde değişik 6 alandan alınan densitometrik ölçümlerin ortalamaları kabul edildi.

Densitometrik analizden sonra elde edilen densite değerleri Tablo: 1'de, Tablo: 2'de ve Tablo: 3'de gösterilmiştir.



Resim: 9:Radiograflarımızdaki densite değerlerinin saptandığı densitometre cihazı.

DENSİTE DEĞERLERİ					
EKSPÖZ ZAMANI (SANİYE)	HIZLI-A	NORMAL ₁ -B	FOTOĞRAFÇILIK ₁ -C	NORMAL ₂ -D	FOTOĞRAFÇILIK ₂ -E
0.2	0.56	0.54	0.58	0.68	0.46
0.4	0.92	0.92	0.87	1.08	0.64
0.8	1.90	1.48	1.60	1.94	0.88
	Base + Fog densitesi 18	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 18

58-

TABLO: 1: Mumlu step-wedge'li radiografların, en açık basamağa göre göstermiş oldukları densite değerleri.

DENSİTE DEĞERLERİ					
EKSPONZİYAN ZAMANI (SANİYE)	HIZLI-A	NORMAL ₁ -B	FOTOĞRAFÇILIK ₁ -C	NORMAL ₂ -D	FOTOĞRAFÇILIK ₂ -E
0.2	0.45	0.46	0.46	0.58	0.42
0.4	0.83	0.74	0.76	0.95	0.66
0.8	1.66	1.60	1.76	2.02	0.90
	Base + Fog densitesi 18	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 18

TABLO: 2: Mumsuz Step-Wedge'li radiografların en açık basamağa göre, göstermiş oldukları densite değerleri.

D E N S İ T E D E Ğ E R L E R İ					
EKSPONZ ZAMANI (SANİYE)	HIZLI-A	NORMAL ₁ -B	FOTOĞRAFÇILIK ₁ -C	NORMAL ₂ -D	FOTOĞRAFÇILIK ₂ -E
0.2	0.38	0.40	0.36	0.38	0.32
0.4	0.60	0.60	0.65	0.72	0.42
0.8	1.04	0.98	1.08	1.20	0.62
	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 20	Base + Fog densitesi 20

TABLO: "3: Mumlu mandibuları radiografların III.cü büyük azı kromundan (mine)

eilde edilen, en açık bölge olarak göstermiş oldukları densite değerleri.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, 5 ayrı banyo solüsyonunun tek tip film-den elde edilen seri rادیograflar üzerinde meydana getirdikleri densite ve kontrastlar incelenmiştir. Elde edilen densite değerlerine göre, özellikle dişhekimliği radyolojisi sahasında kullanılmak üzere hazırlanan banyo solüsyonlarının istenilen değerleri verebilecek evsafa olduğu saptanmıştır. Dişhekimliğinde istenilen densite değerleri sınırları dahilinde en iyi neticeyi Normal₂-D solüsyonu daha sonra Normal₁-B ve üçüncü olarak da Hızlı-A solüsyonu vermiştir. (Tablo:1, Tablo:2, Tablo:3).

Bir radiografın densite ve kontrastı en iyi şekilde Gamma Eğrisi ⁶ ile belirlenebilir. Bu eğrinin dik ve kısa olması düşük kontrastı verecek ve detay buna bağlı olarak arzu edilen nitelikte olacaktır. Beş ayrı banyo solüsyonu ile yapmış olduğumuz değerlendirmelerde Gamma Eğrisi yukarıda belirttiğimiz sıralamaya uygun şekilde elde edilmiştir. Fotoğrafçılık alanında kullanılan banyo solüsyonları gerek densite değerleri ve gerekse Gamma Eğrisi açısından ideal değerleri vermemiştir (Grafik:1)

Farklı ekspoz sürelerinde densite değişimlerinde ekspoz zamanı artışına bağlı olarak orantısız şekilde bir artış görülmüştür. 0.2 saniye ile elde edilen densite değerlerinin oranlaması 0.4 ve 0.8 ekspoz zamanlarından elde edilmiş değerlere nisbetle çok düşük kalmıştır. Tablolar incelen-

diğinde densite değerleri artımının, diğer solüsyonlarla banyo edilen radiograflarda, fotoğrafçılıkta kullanılan solüsyonlarla elde edilenlere nisbetle daha fazla olduğu görülmüştür. Dolayısı ile fotoğrafçılık alanında kullanılan solüsyonların, ekspoz zamanının artımına bağlı olarak densitede beklenen artışı meydana getirmediği saptanmıştır (Tablo:1,2,3)

Radiograflarımızı elde ettiğimiz röntgen cihazımızın KvP ve mA takatına göre en ideal densite değerleri 0.4 saniyelik ekspoz zamanı ile elde edilmiştir. Almış olduğumuz doku eş değeri mumlu ve mumsuz radiograflarda detay bu ekspoz zamanı ile en iyi bir şekilde elde edilmiştir. Step-Wedge ile yapılan kıyaslamalarda yine, bu ekspoz zamanı en iyi değerleri vermiştir.

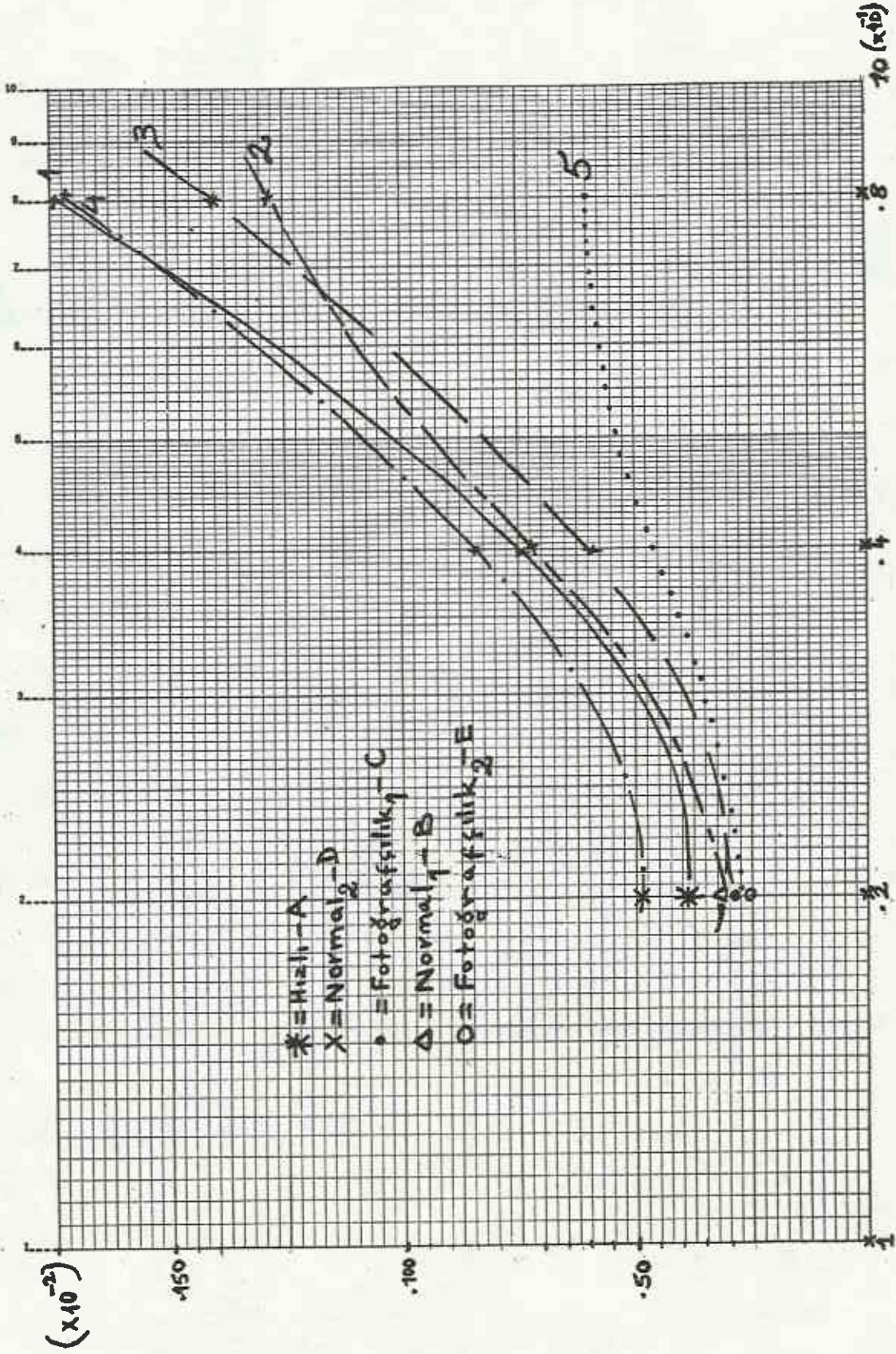
0.2 saniye ile alınan radiograflardaki densite ve kontrasta nisbetle, 0.8 saniye ile alınan radiograflarda densite değişimleri ve kontrast çok yüksek bulunmuştur.

Radiograflar banyo solüsyonlarını imal eden firmaların belirttiği ısıda ve sürede banyo edilmişlerdir. Banyo sürelerine göre densite değerleri incelendiğinde sayısal olarak normal ve hızlı solüsyonlardan elde edilen radiograflarda bariz farklar görülmemiştir. Fakat fotoğrafçılıkta kullanılan solüsyonların değerelerinde bariz farklar olduğu görülmüştür (Tablo: 1,2,3). Radiograflarımızın densite değerlerine göre solüsyonların meydana getirdikleri kontrast düzeyleri Al minyum

step-wedge'ler kullanılarak tesbit edilmiştir. Kontrast, densite farklarının bir ifadesi olduğuna göre, step-wedge basamakları kalınlıklarına göre en açık ve en koyu sahaların densite farkları düşük olduğunda radyolojik incelemeler için ideal bir durum ifade edecektir. Bu farkın büyük olması Yüksek Kontrastı vereceğine göre teşhis açısından tercih edilmeyecektir. Kullandığımız step-wedge'in basamaklarının densitometrik değerlerine göre kontrast açısından en iyi sonuçları Normal₂-D solüsyonu ve daha sonra da Normal₁-B ve Hızlı-A solüsyonları vermiştir. Fotoğrafçılıkta kullanılan solüsyonlar ise düşük kontrastı sağlayabilecek değerleri vermiştir. Bu durum grafikte elde edilen Gamma eğrilerinde de görülmektedir. (Grafik:1)

İdeal değerleri veren solüsyonların banyo süreleri uzun olmakla beraber, verdikleri kontrast ve detay iyi olduğu için teşhis açısından diğerlerine tercih edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Araştırmamızda seri radiografların ekspoz edilmeleri sırasında kullanılan $\frac{3}{4}$ inç (1.9 cm) kalınlığındaki mumun X-ışınlarının intensitesinde değişmeler meydana getirdiği ve uzun dalgalı X-ışınlarında bir absorpsiyon husule geldiği densite değerlerinden anlaşılmaktadır. Bu değerlere göre, yumuşak dokuların yaratmakta olduğu gibi mumun da karakteristik radyasyona sebebiyet vererek densitede artımlara yol



Grafik: 1- Beş ayrı banyo solüsyonu için farklı ekspoz zamanlarında elde edilmiş mumlu ve Step-Wedge'li seri radiografların değerlerine göre Gamma eğrileri.

açtığı görülmektedir. Step-Wedge'le alınan ve doku eşdeğeri olan mumlu ve mumsuz densite değerlerinde de bu durum müşahade edilmektedir. (Tablo: 1 ve Tablo: 2).

Gamma Eğrisine göre solüsyonların vermiş olduğu değerler mukayese edildiğinde ve grafik olarak gösterildiğinde normal banyolar ideal eğriye yakın bir doğrultuda yükseldiği halde, fotoğrafçılıkta kullanılan solüsyonlar ile Hızlı-A solüsyonu bu normal eğriye benzer eğri vermemişlerdir (Grafik:1). Bu grafiğin çizilmesinde Base ve Fog densiteleri nazarı itibara alınmamıştır. Base ve Fog densiteleri bakımından solüsyonlar arasında bariz fark görülmemiştir. Bu değerler Hızlı-A ve fotoğrafçılıkta kullanılan Fotoğrafçılık₂-E için 0.18 ve Normal₁-B, Fotoğrafçılık₁-C ve Normal₂-D için 0.20 olarak tesbit edilmiştir.

Bilindiği gibi radiograflarda fogun meydana gelmesi ile görüntü puslu (sisli) bir hal almakta ve görüntünün netliği fog oranı arttığı nisbette azalmaktadır. Fogun meydana gelmesine sebep olan etkenlerden daha önce bahsedilmişti.

Çalışmamız sırasında, fogun meydana gelmesine sebep olabilecek diğer faktörleri ekarte ederek, sadece banyo solüsyonlarının meydana getirdiği fog densite oranını tayin ettik. Yukarıda belirttiğimiz değerlere göre bu yönden solüsyonlar arasında bariz bir fark görülmemiştir.

T A R T I Ő M A

Bu çalışmanın amacı dişhekimliğinde kullanılan film-lerin banyosu için piyasaya arz edilen 3 ayrı banyo solüsyonu ile memleketimizde bazı dişhekimlerince kullanılmakta olan aslında fotoğraf filmlerinin banyoları için hazırlanmış 2 banyo solüsyonunun, radiograflar üzerindeki densite ve kontrast değişimlerini tesbit ederek, en ideal şartları sağlayan banyo solüsyonunun ortaya çıkartılması olmuştur.

Bulunan densitometrik değerler, birçok dişhekimliği radiolojistlerinin yapmış olduğu çalışmalarda ortaya çıkan değerlerle bağdaşmıştır. Bilindiği gibi dişhekimliğinde kullanılan radiografların densite sınırları 0.25-2.00 arası olarak saptanmıştır. Bu değerler dahilinde olan radiografların en iyi kontrast ve detay verdiği densitometrik çalışmalar sonucu belirlenmiştir. Birçok araştırmacının yapmış oldukları çalışmalarda radiografik detayların minimal 0.25 maksimum olarak da 2.00 densite değerleri arasında olduğu ortaya çıkarılmıştır. 0.25 densite değerinin altında olan radiograflar çok açık oldukları için, teşhis yönünden faydalı olamamaktadırlar. Ayrıca, yetersiz ekspoz zamanı radiograflarda istenilen densiteyi vermemektedir. Bugün için kabul edilmiş olan ideal ekspoz zamanı, 65 KvP ve 10 mA'lık bir güçle çalışan röntgen cihazlarına göre 0.4 saniye olarak saptanmıştır. Bu ekspoz zamanı yine araştırmalar göstermiştir ki, her 15 KvP artımında yarıya düşürüldüğü zaman normal

banyo şartlarıyla istenilen densite elde edilebilmektedir.

Yaptığımız çalışmada 3 ayrı ekspoz zamanında elde edilen radiograflar üzerindeki densite değişimleri eşit şartlarda değerlendirilmiştir. Kullanılan banyo solüsyonları firmalarınca tavsiye edilen şartlar sağlanarak hazırlanmış ve radiograflar yine firmaların belirttiği şekilde banyo edilmiştir. Gözlemlerimize göre, 0.2 saniye olan ekspoz müddeti radiograflar üzerinde çok düşük kontrast ve detay sağlamış, densite değerleri bu nisbette düşük çıkmıştır. 0.4 saniyelik ekspoz zamanında, bu değerler normal değerler dahilinde bulunmuş, 0.8 saniyelik ekspoz zamanında ise, densite değerleri ve kontrastta büyük artışlar kaydedilmiştir. Buradan anlaşıldığına göre teşhis açısından radiograflar alınırken belirli bir ekspoz zamanı seçmek zorunludur. Böylece hastaya belirli ve minimal bir dozda ışın vermek, istenilen densite ve kontrastı banyo solüsyonlarını ideal şartlarda tatbik ederek elde etmek mümkündür. Oysa pratikte fazla ışın vererek ve az zamanda banyo ameliyesi uygulayarak netice elde etmek çok tatbik edilmektedir. Bu yanlış uygulama, hastanın fazla radyasyona maruz bırakılması ve teşhis açısından kalitesiz radiografların elde edilmesi bakımından hatalıdır. Bir radiografin densite, buna bağlı olarak da kontrastı en iyi şekilde Gamma Eğrisi ile gösterilebilir. (Grafik:1) Bu eğri de ekspoz zamanlarına göre densitometrik değerlerin artımı matematiksel olarak ifade edilmektedir. Elde edilen eğri

daha önce de belirttiğimiz gibi ideal olarak 0.25 ve 2.00 değerleri arasında dik ve doğru olarak belirlenmelidir. Bu eğrinin elde edilişi şu şekilde olmaktadır: Bir koordinat sisteminde apsis ve ordinat çizgileri üzerinde ekspoz zamanı ve densite değerleri numerik olarak sıralandığında, minimal değerlerden maksimal değerlere doğru tesbit edilen noktalar bu gamma eğrisini vermektedir. Bu eğri yapılan çalışmalar göstermiştir ki, 0.25 değerinden daha düşük değerlerde "Toe" tabir edilen bir kavisle başlamaktadır. Ekspoz zamanının artımına bağlı olarak eğri dik bir doğru şeklini almaktadır. Değerlere göre belli bir noktaya ulaştığında-ki bu nokta "Shoulder" noktası olarak belirlenmiştir- çok kısa bir kavisi müteakiben D Max noktasına erişmekte ve ondan sonra eğri tekrar bir düşüş göstermektedir. Dik bir doğru halinde iken ekspoz zamanı ve densite değerlerine göre koordinat sistemindeki yeri dolayısıyla - her zaman bir sabitlik gösterir.

$\text{Gamma} = \frac{V}{H}$. Bu ideal olarak kabul edilen eğriye göre 5 ayrı solüsyonun vermiş oldukları eğriler incelendiğinde normal solüsyonların ideala en yakın Gamma eğrisini verdiğini, hızlı banyonun yaklaşık bir eğri çizdiğini özellikle fotoğrafçılıkta kullanılan solüsyonların ise, idealden uzak bir durum gösterdikleri saptanmıştır.

Fotoğrafçılıkta kullanılan solüsyonlar gamma eğrisi açısından istenilen düzeyi sağlamadığı gibi vermiş oldukları densite değerleri de diğer solüsyonlardan bariz olarak farklı bulunmuştur (Grafik:1) (Tablo:1,2,3). Bu nedenle

dişhekimliğinde banyo solüsyonu olarak kullanılmamaları gerçeği ortaya çıkmıştır. Bir radiograf üzerinde densite değişimlerinin yada farklarının ifadesi kontrastı vermektedir. Bir film X-ışınları ile ekspoz edildiği zaman, film üzerindeki değişik bölgeler farklı miktarda radyasyon alacak olursa, film banyo edildikten sonra bütün bu bölgeler arasında farklı densiteler meydana gelir ve bu kontrast ile ifade edilir. Şayet radiografıta beyaz ile siyah arasında değişen farklı birçok densiteler görülebiliyorsa "Uzun Skala" veya "Düşük Kontrast" tabiri kullanılır. Aksine radiografıta koyu ve açık alanlar arasında az densite farkları görülüyorsa buna "Kısa Skala" veya "Yüksek Kontrast" adı verilir.

Radiografik olarak kontrastı gösterebilmek için alüminyum basamaklardan meydana getirilen step-wedge'leri kullanılmaktadır. Bu basamakların radiografik görüntülerinin densite farkları kontrastı belirlemektedir. Çıplak gözle fark edilemeyen densite değişimleri bu alüminyum step-wedge'den elde edilen değerlere göre tayin edilmektedir. Bu basamakların belirli kalınlıklarına tekabül eden radiografik densiteler dentin, mine, ve kemik dokuları ile eş değerde tutulabilmektedir. Solüsyonlarla elde ettiğimiz radiografların kontrast değerlendirmelerinde en iyi düşük kontrastı Normal₂-D, daha sonra ise Normal₁-B ve Hızlı-A solüsyonları vermiştir.

Bu konuda başka bir araştırma yapmış olan Manson-Hing ve Turgut, E.¹⁷, çalışmaları sırasında hızlı solüsyonlar ile normal banyo solüsyonlarını kıyaslamışlardır. Step-Wedge'lerden yararlandıkları bu çalışmaları sonucu elde ettikleri radiografların densitometrik analizlerinde hızlı banyo solüsyonlarından elde ettikleri radiografların klinik açıdan işe yarar olduklarını, ancak normal banyo solüsyonlarına nisbetle elde edilmiş olan bu radiografların kontrast ve densite değerlerinin daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Manson-Hin¹⁸, yapmış olduğu diğer bir araştırmada ise, ticari olarak piyasada bulunan yedi değişik banyo solüsyonu mukayese edilmiştir. Step-Wedge'lerden yararlandığı bu çalışmalarında elde ettiği radiografların densitometrik analizleri sonucunda; hızlı banyo solüsyonlarının radiograflarda normal ticari solüsyonlara nisbetle daha düşük densiteler meydana getirdiklerini, 92°F'da hızlı solüsyonların oldukça yüksek miktarda fog meydana getirdiklerini saptamıştı.

Stewart ve Drisko²⁹ hızlı bir banyo solüsyonu ile normal bir banyo solüsyonunu mukayese etmişlerdir. Araştırmalarında, şartlar sabit tutularak ekspoz edilen ve bu banyo solüsyonlarında banyoları yapılan radiografları banyo zamanları, kontrastları, solüsyonların bozulma dereceleri ve solüsyonların fiatlarına göre mukayese etmişlerdir. Sonuç olarak da; hızlı banyo metodu ile % 91 nisbetinde bir zaman tasarrufunun

sağlanabilmekte olduğunu, her iki solüsyonun da aynı kalitede radiograflar sağladığını, hızlı banyo solüsyonlarının normal banyo solüsyonlarına nisbetle daha çabuk bozulduğunu ve hızlı banyo solüsyonlarının normal banyo solüsyonlarına nisbetle daha pahalı olduklarını saptamışlardır.

Yapmış olduğumuz çalışmada, firmalarca belirtilen banyo sürelerini uyguladığımızda hızlı solüsyonun normal solüsyonlara göre ideal olmasa bile yaklaşık eğri vermesi bulgularımız arasındadır. Yani normal solüsyonların verdiği densiteye yakın bir densite verebilmektedir. Fakat teşhis açısından değerlendirildiğinde istenilen kontrastı vermemesi bakımından kullanılmaması gerçeği ortaya çıkmaktadır. Ancak 5 dakika gibi kısa bir sürede sonuç alınabildiğinden kısa süre gerektiren bazı hallerde kullanılabilir, kanısındayız. Örneğin cerrahi ve endodonti branşlarında acil olarak radiograf gerektiği durumlarda uygulanabilir. Hing ve Turgut'un¹⁷ araştırmalarında da hızlı banyo solüsyonları için aynı görüşe yer verilmektedir.

Araştırmamızda en ideal densite ve kontrast değerlerini, banyo süreleri uzun olmasına rağmen dişhekimliğinde kullanılmak üzere hazırlanan normal banyo solüsyonları vermiştir.

Radiograflarımız elde edilirken her banyo solüsyonu için densiteye tesir edebilecek faktörleri sabit tuttuğumuzdan materyal ve metod bölümünde bahsetmiştik. Bu faktörler:

5 ayrı banyo solüsyonu için tek tip film kullanılması KvP, mAs ve fokal spot-film mesafesinin sabit olması idi. Bu hususlar her banyo için sabit olduğuna göre, radiograflar üzerinde meydana gelebilecek densite değişimleri sadece banyo solüsyonlarının yapılarından ileri gelecektir. Burada densiteye tesir edebilecek faktörlerden birisi de meydana gelebilecek fog oranının tesbit edilmiş olmasıdır. Bilindiği gibi bir filmin base ve fog densiteleri mevcuttur. Bu densite değerlerinin bilinmesi, ekspoz edildikten sonra elde edilen radiografin densitelerin ona göre nazarı itibara alınması gerekir.

Çalışmamızda, fog meydana getirebilecek faktörleri elimine ederek her banyo için aynı tip filmin base ve fog densitesini tesbit ettik. Densitometrik değerlere göre, mevcut 5 banyo solüsyonu arasında fog meydana getirme bakımından bariz farklar olmadığı görülmüştür.

Bu solüsyonların densite, kontrast ve dolayısıyla detaya olan etkilerini tesbit edebilmek için ayrıca sabit şartlar altında kuru insan mandibulasından alınan radiograflar da incelenmiştir. Bu arada yumuşak dokunun X-ışınlarının intensitesinde değişiklik yapabileceği, yumuşak X-ışınlarının absorbe edilebileceği düşünülerek yumuşak doku eşdeğeri olan $\frac{3}{4}$ inç (1.9 cm) kalınlıkta mum tabakasından ışınlar geçtikten sonra filme ulaşmaları temin edilmiştir. Bu mum kalınlığının yaklaşık olarak 2 cm civarında olması gerektiği aynı

yöntemi uygulayan araştırmacılarca belirtilmiştir.¹⁷⁻¹⁸ Biz de araştırmalarımızda hem step-wedge'le alınan radiograflarda ve hem de mandibula ile aldığımız radiograflarda mum kullanılarak densitede meydana gelen değişimleri tesbit ettik (Tablo: 1).

Çalışmalarımızda, hastalardan radiografların alınışı sırasında mevcut bulunan şartları sağlayabilmek için birçok araştırmacının yaptığı gibi bir insan mandibulası ve doku eşdeğeri mum kullanarak filmleri ekspoz ettik. Bu durumda aldığımız değerlerle mum kullanmadan aldığımız densite değerleri arasındaki farkların X-ışınlarının mumda meydana getirdiği sekonder radyasyona bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle radiograflar üzerinde fog oranı artmış, densite değerlerinde de o nisbette küçük oranlarda artışlar kaydedilmiştir. Aynı hadise hastalardan radiograflar alınırken de yumuşak dokuların kalınlıklarına ve anatomik yapılarına göre belirli oranlarda olmaktadır. Fog oranının tesbiti için aynı şartlarda mum kullanarak veya kullanılmıyarak sadece step-wedge'lerle radiograflar aldık. Tesbit etmiş olduğumuz densite değerlerine göre, mumun gerçekten belirli bir oranda yumuşak dokular gibi sekonder radyasyon yarattığı numerik olarak teyit edilmiştir. Mumun konmasıyla densite değerleri artmakta olup solüsyonlar arasında bu artışta bariz bir fark görülmüştür.

Ö Z E T

Bu araştırmada 5 ayrı banyo solüsyonunun radiograflar firmalarınca belirtildiği şekilde kullanıldığında meydana getirdikleri densite ve kontrast değişimleri, değişik açılardan step-wedge'ler kullanılarak araştırılmıştır.

Ülkemizde halihazırda kullanılmakta olan solüsyonların ideale yakın olup olmadığı hususu bir takım metodlarla araştırılmış ve birçok araştırıcının bu konuda varmış oldukları neticeye ulaşılmıştır. Özellikle minimal densite değişimlerinin mikro densitometrik analiz ile tesbit edilmesi gerçeği ortaya çıkarılmıştır. Bulunan değerlere göre, normal banyo olarak nitelendirilen solüsyonların ideal değerleri verdiği, hızlı banyonun sadece süre açısından avantajlı olduğu, fotoğrafçılık alanında kullanılan banyo solüsyonlarının ise, diş-hekimliği radiolojisi alanında yeterli densite ve kontrastı vermediklerinden her bakımdan yanlış değerlendirmeler ortaya çıkarabileceği nedeni ile kullanılmamaları gerçeği saptanmıştır.

Step-Wedge'le almış olduğumuz değerler sonucu tesbit ettiğimiz kontrast her banyo için incelenmiş ve neticede fotoğrafçılık sahasında kullanılan solüsyonların istenilen düşük kontrastı sağlamadığı görölmüştür. Yine kuru insan mandibulası ve doku eşdeğeri mum kullanılarak, normal periapikal radiograf alımındaki şartlar sağlanmış, yumuşak dokularda

tabii olarak meydana gelen sekonder radyasyon ile hasıl olan fog mumla alınan radiograflarda da tesbit edilmiştir. Her banyo solüsyonu için, mumlardan mütevellit ortaya çıkan fog oranı sabit olarak değerler veren step-wedge'ler kullanılarak da tesbit edilmiş ve elde edilen değerlere göre banyo solüsyonlarının bu durumda verdikleri değerlerde bariz farklar görülmemiş, fotoğrafçılık alanında kullanılan solüsyonların farklı değerler verdiği ortaya çıkmıştır.

R E F E R A N S L A R

1. Alcox, R.W., et al.: Status report on rapid processing devices for dental radiographic film. J.Am.Dent.Assoc. 83: 1330-1333 1971
2. Brown, C.E.Jr., et al.: Degradation of dental radiographic processing solutions. J.Am.Dent.Assoc.87:1200-1205 1973.
3. Brynolf, I.: Improved viewing facilities for better roentgenodiagnosis. Oral Surg. 32: 808-811 1971.
4. Buchholz, R.E.: Exposure Factor determination. Oral Surg. 40(4): 548-552 1975.
5. Carr, J.D., and Norman, R.D.: Effective use of the darkroom. Dent.Clin.North Am. Sayfa: 363 1961.
6. Chesney, D.N. and Chesney, M.O.: Radiographic Photography (Second edition) Blackwell Scientific Publications 1969.
7. Council On Dental Materials And Devices.: Acceptance program for rapid processing devices for dental radiographic film. J.Am.Dent.Assoc. 91(3): 611-612 1975.
8. Council On Dental Materials And Devices: Federal standard for diagnostic X-Ray systems and dental practice. J.Am.Dent.Assoc. 87: 192 1973.
9. Council On Dental Materials And Devices: Recommendations in radiographic practices. J.Am.Dent.Assoc. 84: 1108 1972.

10. Degering, C.I.: Dental roentgenographic film density and clinical diagnosis. Oral Surg. 15: 1089 1962.
11. Feldman M.L., and Bozen, S.: Automatic processing of periapical films. Oral Surg. 26: 647 1968.
12. Harty, F.J., et al.: A teaching aid in radiological interpretation. Brit.Dent.J. 139(5): 183-184 1975.
13. Hedin,M., et al.: Measurement of fine structures in roentgenograms. I.A micro densitometric method. ACTA Odontol. Scand. 32(6): 357-364 1974
14. Henrikson, C.O.: The speed and contrast of dental films. ACTA Radiol Diagn. (Stockholm) 1:66-80 1963.
15. Hurlburt,C.: Automatic processing of intra-oral films in dental schools. Oral Surg. 40(3): 423-427 1975.
16. Lilienthal,B., et al.: Minimizing radiation exposure in dental radiology. Aust.Dent.J. 20(1): 1-6 1975.
17. Manson-Hing,L.R., and Turgut,E.: Evaluation of film processing with concentrated solutions. Oral Surg.- Oral Med.-Oral Path. 36(2): 280-286 1973.
18. Manson-Hing,L.R., et al.: Radiographic densitometric evaluation of seven processing solutions. Oral Surg. 39(3): 493-501 1975.

19. Manson-Hing,L.R.: Evaluation of radiographic techniques, including pantomography. J.Am.Dent.Assoc.87:145 1973.
20. Meydan Larousse Ansiklopedisi: Fotoğrafçılık. Cilt:4 sayfa:774 1971
21. Morrow,W.H.: Processing of dental radiographs. Brit.Dent. J. 122: 395 1967.
22. Olaf E. Langland and Francis H. Sippy: Text book of dental radiography. Charles C. Thomas, Publisher spring filed. Illinois. U.S.A. 1973
23. Pentel, L. and Hyman,M.: A method of assaying X-ray developer activity. Oral Surg. 24: 777 1967.
24. Pestritto,S.T., et al.: Comparison of diagnostic quality of dental radiographs produced by five rapid processing techniques. J.Am.Dent.Assoc. 89: 353-355 1974.
25. Price,C.: An evaluation of lead foil in dental X-ray film packets. Part.2 - The effect of back - scattered radiation on radiographic contrast when the density is maintained at an optimum level. Brit.Dent.J.133:343-346 1972.
26. Richards,A.G.: Technical factors that control radiographic density. Dent.Clin.North Am. sayfa: 371 1961.
27. School Of Dentistry, University of Alabama Medical Center, Birmingham, Alabama: Why is it necessary to cover the developer solution whin it is not in use. O.S.-O.M.-O.P. 15: 569 1962.

28. Smith,N.J.D.: The sensitometric evaluation of dental radiographic film. Brit.Dent.J.129:455 1970.
29. Stewart,J.L.And Drisko,R.R.: An evaluation of a rapid X-ray film processing solution. Oral Surg. 22:334 1966.
30. Türk Ansiklopedisi: Fotoğrafçılık. Cilt: 16 Sayfa:443 1968.
31. Üsmer Engin: Diş hekimliği radyolojisi ders kılavuzu. 1970.
32. Van de Poel,A.C.: The Kodak Dx80 R Replenisher as a quick developer. J.Am.Dent.Assoc. 86:401 1973.
33. Van de Poel,A.C.M.: Processing results with a new dental X-ray monobath. J.Am.Dent.Assoc. 87: 869-871 1973.
34. Wuehrmann,A.H.,; Manson-Hing,L.R.,; and Jameson,H.C.: X-Radiation in dental offices in Jefferson County Alabama. II. Dark room facilities and processing techniques. Oral Surg. 16: 1450 1963.
35. Wuehrmann,A.H. and Lincoln,R.Manson-Hing: Dental Radiology. The C.V.Mosby Company Saint Louis. (Third Edition 1973).