جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

المعالجة الكيميائية للأفلام

الأستاذ الدكتور عمار مشلح
Prof. Dr. Ammar Mashlah

- تشير معالجة الأفلام إلى سلسلة من الخطوات نحصل من خلالها على صورة مرئية دائمة من الصورة الشعاعية على الفيلم.
- إن الهدف من معالجة الأفلام يتلخص في ما يلي :
- أن نقلب الصورة الكامنة (غير الظاهرة) إلى صورة مرئية .
- أن نحفظ الصورة المرئية كي تبقى دائمة ولا تتعرض للزوال من على فيلم الأشعة.

- **أساسيات معالجة الأفلام :**
- تمتص **بلورات هالوجين الفضة** في مستحلب الفيلم الأشعة خلال التصوير وتختزن الطاقة من هذه الأشعة.
- الطاقة المختزنة في بلورات هالوجين الفضة تشكل شكلاً معيناً وتخلق انطباعا لصورة مرئية على مستحلب الفيلم المعرض للأشعة .
- هذا الشكل من الطاقة المختزنة لا يمكن أن يشاهد و يشار إليه بالصورة الكامنة التي تبقى غير مرئية حتى تخضع للمعالجة الكيميائية.

- **من صورة كامنة إلى صورة مرئية:**
- كيف تصبح الصورة الكامنة صورة مرئية؟
- تحت ظروف غرفة التحميض الخاصة يحدث التفاعل الكيميائي عندما يغمس الفيلم ذو الصورة الكامنة في سلسلة من محاليل كيميائية خاصة.
- فيحدث التفاعل الكيميائي والجزء الهالوجيني من هالوجين الفضة المعرض للأشعة والمتشرد **يزول** وهذا يطلق عليه في الكيمياء بالإرجاع.
- ينتج عن هذا الإرجاع فضة معدنية سوداء مترسبة .

- خلال معالجة الفيلم يحدث إرجاع انتقائي لبلورات هالوجين الفضة المعرضة للأشعة يشير عبارة الإرجاع الانتقائي إلى بلورات هالوجين الفضة المختزنة للطاقة والتي ترجع إلى فضة معدنية سوداء.

- في حين أن بلورات هالوجين الفضة غير المعرضة الأشعة تزال من الفيلم.

- تصبح الصورة الكامنة صورة مرئية من خلال الاجراءات التالية:
- ١: يوضع الفيلم في محلول كيميائي يعرف بالمحلول المظهر لمدة معينة من الزمن ودرجة حرارة معينة.
- يميز المحلول المظهر بين بلورات هالوجين الفضة المعرضة للأشعة أو غير المعرضة للأشعة.
- يبدأ **المظهر** بتفاعل كيميائي **يرجع بلورات هالوجين الفضة معدنية سوداء في الصورة**، وفي الوقت نفسه تبقى بلورات هالوجين الفضة غير المعرضة للأشعة فعليا غير متأثرة بالمحلول المظهر.
- ٢:يلي عملية الإظهار شطف للفيلم بالماء لإزالة أية بقايا المحلول المظهر.

- ٣:ثم يوضع الفيلم في محلول كيميائي خاص يعرف **بالمحلول المثبت** لمدة معينة من الزمن **يزيل المحلول المثبت بلورات هالوجين الفضة غير المعرضة للأشعة** يخلق مناطق بيضاء وصافية على الصورة الشعاعيه.
- في غضون ذلك تبقى الفضة المعدنية السوداء على الفيلم ولا تزال بعد عملية التثبيت، ثم يغسل الفيلم بالماء لإزالة أية آثار مثبتة للمحاليل الكيميائية ثم يجفف.

- **الصور المرئية :**
- الصورة المرئية على الفيلم الشعاعي مكونة من مناطق (رمادية- بيضاء- سوداء)، المناطق السوداء على الصورة الشعاعية تخلق بوساطة تراكمات للفضة المترسبة -كمية الفضة المترسبة على الفيلم الشعاعي تختلف تبعاً للتراكيب المصورة تبدو التراكيب التي تسمح بمرور حزمة الأشعة سوداء شافة كما يلي:
- الجسم الشاف: هو الجسم الذّي يسمح بمرور حزمة الأشعة بسهولة ويسمح للمزيد من الأشعة بالوصول للفيلم .

- وصول أشعة أكثر للفيلم عندها يزيد من تعرض بلورات هالوجين الفضة وتزداد كمية الفضة المترسبة على الصورة الشعاعية، ومع كميات كبيرة من الفضة السوداء المتراكمة فإنها تبدو سوداء أو شافة.
- المناطق البيضاء على الصورة الشعاعية تنتج من إزالة بلورات هالوجين الفضة **غير المتعرضة للأشعة**.
- تعتمد كمية بلورات هالوجين الفضة المزالة على التراكيب المصورة.
- الأجسام التي تقاوم مرور حزمة الأشعة تظهر بيضاء أو ظليلة.

- الجسم الظليل :هو الجسم الذي يقاوم مرور حزمة الأشعة التي لم تصل للفيلم
- إذا لم تصل أشعة للفيلم فإن بلورات هالوجين الفضة على المستحلب لن تتعرض عندها للأشعة ولن تصل تراكمات فضة معدنية سوداء على الفيلم وعندها ستبدو الصورة (بدون بلورات هالوجين الفضة المتعرضة للأشعة وبدون تراكمات سوداء) بيضاء أو ظليلة.

- **خطوات معالجة الفيلم**
- تتكون من الخطوات التالية
  - ١:الإظهار
  - ٢:الشطف
  - ٣التثبيت
  - ٤:الغسل
  - ٥التجفيف

- **١ :الاظهار:**
- أول خطوة في معالجة الفيلم وفيه يستخدم محلول كيميائي يعرف بالمظهر الهدف منه إرجاع بلورات هالوجين الفضة المعرضة للأشعة المختزنة للطاقة بشكل كيميائي لفضة معدنية سوداء،
- كما أنه يطري مستحلب الفيلم خلال عملية الإظهار

- **٢ :الشطف:**
- بعد الإظهار يستخدم حمام مائي لغسل أو شطف الفيلم وهو ضروري **لإزالة المظهر على الفيلم** ووقف عملية الإظهار.
- **٣ :التثبيت:**
- بعد الشطف يحدث التثبيت بوساطة محلول يدعى المثبت، الهدف منه إزالة بلورات هالوجين الفضة غير المعرضة للأشعة وغير المختزنة للطاقة من المستحلب كما يقوم المثبت بمنح مستحلب الفيلم قساوة خلال المعالجة .

- **٤ :الغسيل:**
- بعد التثبيت يأتي الغسيل الذي يعد ضروريا لإزالة كل المحاليل الكيميائية المتبقية من المستحلب.
- **٥ :التجفيف:**
- هي الخطوة الأخيرة من معالجة الأفلام حيث تجفف الأفلام بتيار هوائي بدرجة حرارة الغرفة في منطقة خالية من الغبار وتوضع في مصنف جاف وحار .
- ويجب أن تجفف الأفلام بشكل كامل قبل وضعها وعرضها للمعاينة.

- **محاليل معالجة الأفلام:**
- تتوافر محاليل معالجة الأفلام على الشكل التالي :
- مسحوق.
- جاهزة لاستعمالها على شكل سائل.
- سائل مركز.

- إن كلاً من المسحوق والسائل المركز يتم مزجهما بالماء المقطر.
- **السائل المركز شائع** ومستخدم في معظم العيادات السنية، فمن السهل مزجه ويشغل مساحة تخزين صغيرة.
- ومن الهام أن نتبع تعليمات المصانع من أجل تحضير مثل هذه المحاليل .
- نحصل بواسطة المحاليل النقية على صور ذات جودة عالية.
- لنحافظ على نقاوة المحاليل لا بد أن نعيد إملاءها مرة أخرى وتستبدل كل (٣-٤) أسابيع، وذلك يصبح ضرورياً أكثر عند معالجة أعداد كبيرة من الأفلام. وعادة نحمض به **٣٠ فيلم يومياً**.

- كما وصف في فقرة معالجة الأفلام فإن المحلولين الضروريين للتحميض هما المظهر والمثبت.

- **المحلول المظهر**
- يتكون من أربعة محتويات رئيسية:
- ١-العامل المظهر
- ٢-العامل الحافظ
- ٣- المسرع
- ٤-الكابح (المانع).

المكون	الوظيفة	المادة الكيميائية
العامل المظهر	يحول بلورات هالوجين الفضة المشعة إلى فضة معدنية سوداء	الهدروكينون
	يخلق ببطء الإرتسامات السوداء ويخلق التباين في الصورة	
	يحول بلورات هالوجين الفضة المشعة إلى فضة معدنية سوداء	الإيلون
	يخلق ببطء الإرتسامات السوداء ويخلق التباين في الصورة	
العامل الحافظ	يمنع الأكسدة السريعة للعوامل المظهرة	سولفات الصوديوم
العامل المسرع	ينشط العوامل المظهرة	كربونات الصوديوم
	يؤمن الوسط القلوي الملائم للعوامل المظهرة	
	يطري جيلاتين مستحلب الفيلم	
الكابح	يمنع المظهر من إظهار بلورات هالوجين الفضة غير المتشعة	بروميد البوتاسيوم

مكونات المحلول المظهر

- **العامل المظهر:**
- يعرف أيضاً بالعامل المرجع،
- مكون من محلولين كيميائيين: الهيدروكينون و الإيلون
- الهدف من العامل المظهر إرجاع بلورات هالوجين الفضة كيميائياً إلى فضة معدنية سوداء.
- االهيدروكينون يولد ارتسامات سوداء ويحدد التباين في الصورة الشعاعية. وهو حساس للحرارة حيث إن حرارة المحلول المظهر بالغة الأهمية.
- درجة الحرارة الملائمة للمحلول المظهر هي ٦٨ فهرنهايت. (٢٠ مئوية)

- الإيلون يعرف أيضاً باسم الميتول وهو يسرع عملية الحصول على صورة شعاعية مرئية حيث يولد الأخيلة الرمادية المرئية على الصورة الشعاعية .
- هذا المحلول الكيميائي غير حساس للحرارة، ولو أن كلاً من الهدروكينون والإيلون إستخدما بشكل مستقل وليس معاً لكنا حصلنا على فيلم رمادي غير واضح التباين عندما نستخدم الإيلون؛ وعلى فيلم أسود وأبيض عندما نستخدم الهدروكينون.
- لكن باستخدامهما معاً نحصل على أفلام ذات ألوان بيضاء وسوداء مع ارتسامات رمادية.

- **العامل الحافظ :**
- سولفات الصوديوم المضادة للأكسدة هي المادة الحافظة المستخدمة في المحلول المظهر.
- والهدف من العامل المظهر هو منع تأكسد المحلول المظهر في حال وجود الهواء .
- العوامل المرجعة كالهدروكينون و الإيلون غير ثابتة في حال وجود **الأكسجين** حيث تتفاعل مع الأكسجين مما يضعف فعل المحلول المظهر.
- وبذلك يساعد المحلول الحافظ على منع إضعاف هذا الفعل ويمد في فعالية كلٍّ من الإيلون والهدروكينون .

- **العامل المسرع :**
- تستخدم كربونات الصوديوم القلوية كمسرع في المحلول المظهر الهدف منه تنشيط العوامل المظهرة حيث إن العوامل المظهرة فعالة فقط في الوسط **القلوي (PHمرتفع).**
- على سبيل المثال الهدروكينون والإيلون لا يقومان بعملية الإظهار عند استخدامهما كلاً على حدة، فوجود المسرع القلوي مطلوب.
- ولا ينحصر دوره في تأمين الوسط القلوي الملائم فقط إنما يقوم أيضاً بجعل مستحلب الفيلم أكثر طراوة ليسمح بوصول العوامل المظهرة لبلورات الفضة بشكل أكثر فعالية.

- **الكابح:**
- الكابح المستخدم في المحلول المظهر هو بروميد البوتاسيوم حيث يسيطر على المحلول المظهر ويمنعه من إظهار بلورات هالوجين الفضة المشعة وغير المشعة، إلا أنه أكثر فعالية في منع إظهار بلورات الفضة غير المشعة، نتيجة لذلك فإن الكابح يمنع ظهور ضبابية على الفيلم حيث إن الفيلم الضبابي يظهر رمادياً باهتاً وناقص التباين وغير مشخص.

- **المحلول المثبت :**
- يتكون من أربعة مكونات رئيسية :
- ١-العامل المثبت
- ٢-العامل الحافظ
- ٣-العامل المانح للصلابة
- ٤-المحمض

المكون	الوظيفة	المادة الكيميائية
العامل المثبت	يزيل كل بلورات هالوجين الفضة غير المشعة من المستحلب	فوسفات الصوديوم الثلاثية و فوسفات الأمونيوم الثلاثية
العامل الحافظ	يمنع تخرب العامل المثبت	سولفات الصوديوم
العامل المقسي	يقلص ويمنح قساوة للجيلاتين في المستحلب	ألوم البوتاسيوم
المحمض	يعدل وسط المظهر القلوي ويقف عملية التحميض	حمض الخل و حمض الكبريت

مكونات المحلول المثبت

- **العامل المثبت :**
- يعرف أيضاً بالعامل الموضح وهو مكون من سلفات الصوديوم الثلاثية أو سلفات الأمونيوم الثلاثية ويدعى بشكل شائع hypo.
- الهدف منه ازالة جميع بلورات الفضة المشعة وغير المشعة على مستحلب الفيلم أي أن هذه المادة الكيميائية تقوم بتصفية الفيلم كي تصبح الصورة السوداء الناجمة عن فعل المظهر مميزة بسهولة.

- **العامل الحافظ:**
- وهو نفسه المستخدم في المحلول المظهر (سلفات الصوديوم) الهدف منه منع التخرب الكيميائي للعامل المثبت.

- **العامل المانح للقساوة:**
- وهو ألوم البوتاسيوم والهدف منه **تقسية** الفيلم وتقلص الجيلاتين في مستحلب الفيلم وذلك بعد تطريته بالمسرع الموجود في المحلول المظهر

- **المحمض :**
- ويستخدم هنا حمض الخل أو حمض الكبريت.
- الهدف منه تعديل قلوية المظهر، لأن البلورات غير المشعة ستستمر عملية الإظهار عليها في المحلول المثبت.
- إضافة إلى أن المحمض ينتج وسطاً حمضياً ضرورياً لعمل العامل المثبت.

غرفة التحميض :

- الوظيفة الأساسية لغرفة التحميض هي تأمين وسط مظلم بالكامل عند معالجة الأفلام كي نحصل على صور شعاعية تشخيصية.
- ولا بد أن تصمم وتجهز بالمعدات بشكل مناسب.

- **مستلزمات غرفة التحميض:**
- إن غرفة التحميض المصمم بشكل حسن تجعل من عملية التحميض عملية سهلة فغرفة التحميض المثالية تكون نتيجة لتخطيط متقن وتحوي السمات التالية:
- ١-موقع مناسب.
- ٢- حجم مناسب.
- ٣-معدات ضوئية مناسبة.
- ٤-مكان عمل واسع بمساحة تخزين كافية.
- ٥-درجة حرارة ورطوبة مسيطر عليها.

- **الموقع والحجم:**
- لا بد أن يكون موقع غرفة التحميض ملائماً ومثالياً، يجب أن توضع بالقرب من مكان وجود وحدات الأشعة، ويجب أن تكون كبيرة بحيث تستوعب معدات معالجة الأفلام وتسمح بمكان عمل واسع ومساحتها يجب أن تتراوح (١٦-٢٠) قدماً مربعاً وتؤمن مكاناً كافياً لعمل شخص بشكل مريح.
- حجم غرفة التحميض يقرر بالعوامل التالية:
- ١-كمية الصور المعالجة .
- ٢-عدد الأشخاص الذين يستخدمون الغرفة.
- ٣-نوع معدات المعالجة المستخدمة (أوعية المعالجة مقابل المعالجة الآلية).
- ٤-المساحة المطلوبة من أجل نسخ وتحميض الأفلام.

الإنارة:

- يفرض مفهوم غرفة التحميض أن الغرفة لا بد أن تكون مظلمة تماماً وتستبعد كل الأضواء، وأي ضوء يتسرب لعرفة التحميض (سواء من الباب أم من منفذ آخر)، نصطلح تسميته بالتسرب الضوئي.
- في غرفة التحميض عندما تطفأ كل الأنوار ويغلق الباب يجب ألا يرى أي ضوء أبيض.

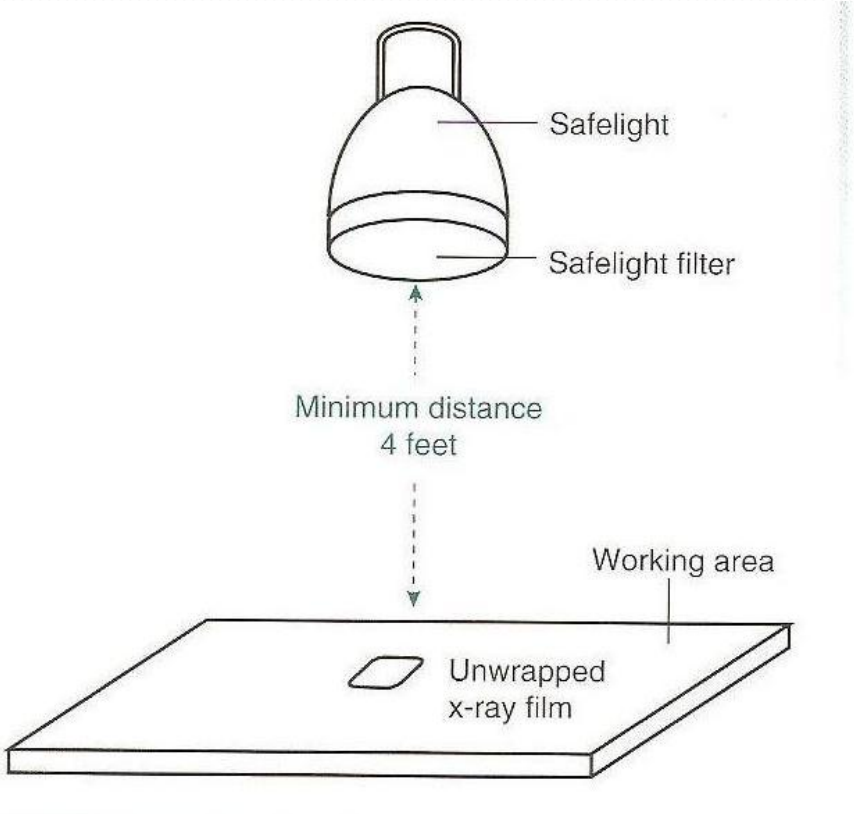
- أي ضوء أبيض آت متسرب من حول الباب أو من خلال منفذ أو شق المفتاح أو الجدار أو شقوق السقف هو **تسرب ضوئي** ولابد أن يصحح بلاصق أسود أو عازل للوسط.
- كما ذكر سابقاً فإن الفيلم حساس جداً لأي ضوء أبيض مرئي لأنه قد يسبب ضبابية الفيلم الذي يظهر عندها رمادياً قاتماً وناقص التباين وغير مشخص.

- هناك نوعان رئيسيان من الإنارة في غرفة التحميض :
- **إنارة الغرفة:**
- وهي مطلوبة للإجراءات غير المتعلقة بمعالجة الأفلام، وهو عبارة عن مصباح ضوئي معلق يؤمن إنارة مناسبة لحجم الغرفة وملائمة لإنجاز مهام مثل: التنظيف وتجهيز المواد الكيميائية ومزجها.

- **ضوء الأمان:**
- وهو ضوء ذو كثافة ضوئية قليلة مكون من أطوال موجية طويلة في المجال (الأحمر – البرتقالي) من طيف الضوء المرئي وهو يؤمن إنارة كافية لتنفيذ أعمال المعالجة بأمان ودون تخريب الفيلم.
- إن ضوء الأمان لا يؤثر بسرعة على أفلام الأشعة المعراة ولا يسبب ضبابية الفيلم.
- ضوء الأمان يتكون بشكل نموذجي من مصباح ذي حجرة بقدرة منخفضة (٧.٥-١٥واط) وفيلتر أمان الذي يزيل كل الأطوال الموجية القصيرة في المجال (الأخضر- الأزرق) من طيف الضوء المرئي والمسؤولة عن تشعيع وتخريب الفيلم.

- في الوقت نفسه فإن فيلتر الأمان يسمح بمرور الضوء ذي المجال (الأحمر –البرتقالي) ونتيجة لذلك يكون التألق في غرفة التحميض بلون أحمر.
- معظم أفلام الأشعة لديها حساسية ضعيفة تجاه المجال (الأحمر-البرتقالي) ولا تتأثر بالضوء الصادر عن ضوء الأمان.

- تحت ظروف **ضوء الأمان** من الضروري تأمين مسافة كافية لنبقي زمن معالجة الأفلام في حده الأدنى.
- إن الأفلام غير المغلفة أو المعرضة لضوء الأمان لأكثر من (٢-٣) دقائق تبدو ضبابية، لا بد أن يوضع ضوء الأمان على الأقل بمسافة ٤ أقدام (١.٢متر) من ساحة العمل والفيلم ويجب أن تعالج الافلام المكشوفة بشكل مباشر تحت ضوء الأمان، هناك عدد لا بأس من أضواء الأمان بأنواع مختلفة من الفلاتر متوافرة للاستخدام في غرفة التحميض.



لا بد من تواجد مسافة ٤ أقدام بين ضوء الأمان وساحة العمل كحد أدنى

أضواء الأمان متوافرة لكل من الأفلام داخل وخارج الفموية

- قبل المعالجة يجب أن تكون ساحة العمل نظيفة تماماً ومنظمة و خالية من مواد المعالجة الكيميائية والماء **والغبار** وأية بقايا وعند تعرض الأفلام المكشوفة لأية مادة قبل المعالجة يحصل تشوه وتتدنى القيمة التشخيصية للصورة.

- مكان التخزين في غرفة التحميض لابد أن يكون واسعاً كفاية لمحاليل المعالجة الكيميائية وأشرطة الأفلام و الملحقات الشعاعية الأخرى.
- لا ينصح بتخزين الظروف غير المفتوحة من الأفلام في غرفة التحميض لأنه قد يحصل تفاعل كيميائي بين محاليل المعالجة الكيميائية و مستحلبات الأفلام الذي يؤدي بدوره إلي ضبابية الفيلم.
- ومن الضروري أن يكون هناك درج محكم العزل للضوء لوضع الظروف المفتوحة من الأفلام الخارج فموية غير المعرضة للأشعة.

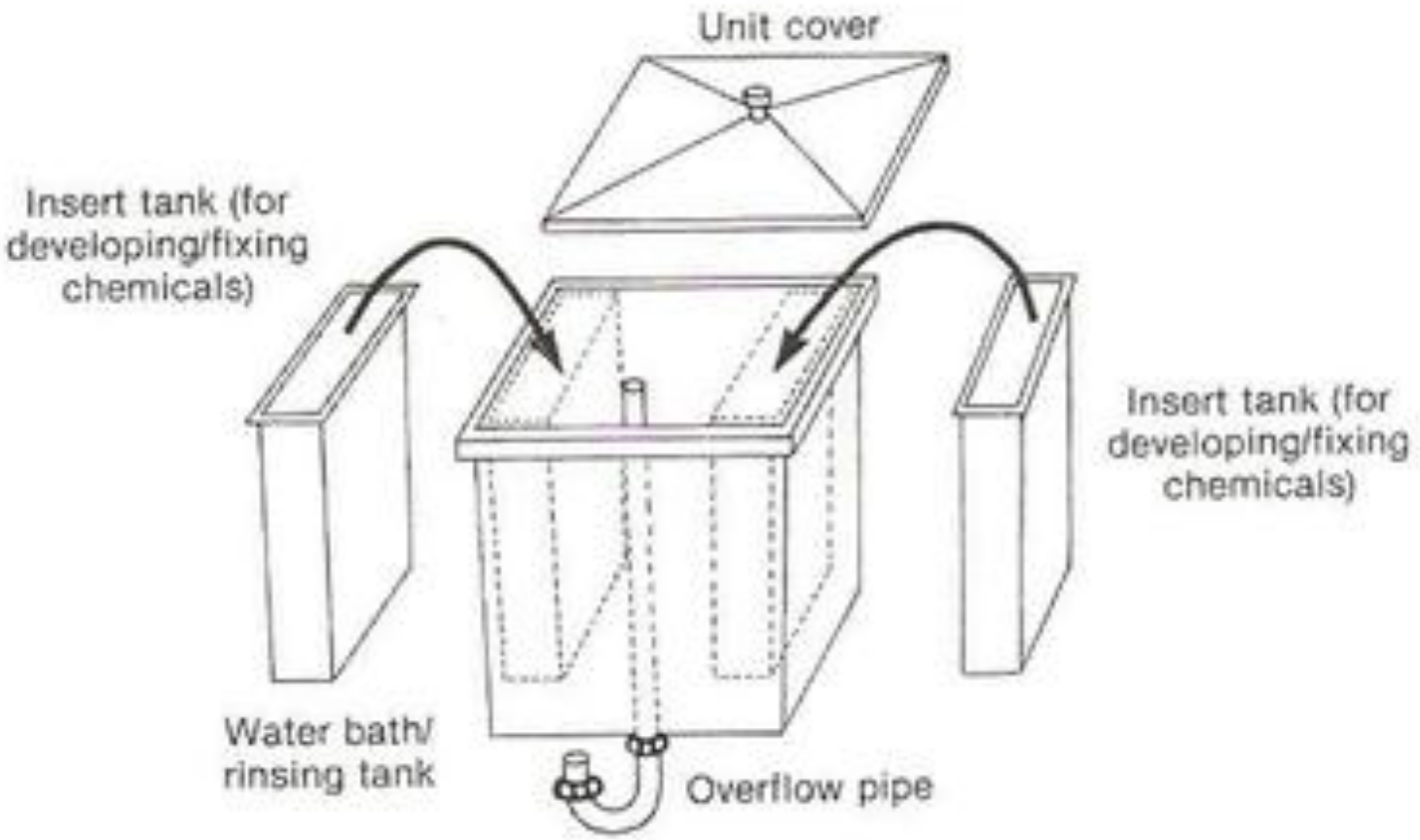
- درجة حرارة ورطوبة غرفة التحميض يجب أن تضبط لمنع تلف الأفلام وينصح أن تكون درجة الحرارة ٧٠ فهرنهايت (٢١ مئوية) لأنه عندما تزيد على ٩٠ فهرنهايت (٣٢ مئوية) تصبح الأفلام ضبابية.
- ويجب أن يبقى مستوى الرطوبة النسبي (٥٠-٧٠%) فعندما ترتفع نسبة الرطوبة لا يجف مستحلب الفيلم وعندما تقل نسبة الرطوبة تنشأ الكهرباء الساكنة وتسبب تشوهاً في الأفلام.
- أحواض غرفة التحميض يجب أن تتضمن ماءً بارداً وحاراً جارياً على مسار صمامات المزج لتعديل درجة حرارة الماء في أحواض المعالجة، وتتضمن أيضاً غرفة التحميض سلة مهملات لرمي كل أغلفة الأفلام وعارض الصور المستخدم لمعاينة الصور.

- **مستلزمات المعدات :**
- تعالج أفلام الأشعة السينية بطريقة يدوية وآلية ولكل منهما مستلزمات خاصة
- **حوض المعالجة :**
- المعالجة اليدوية طريقة بسيطة لإظهار وشطف وتثبيت وغسل أفلام الأشعة السينية المعدات الإضافية وإجراءات المعالجة التسلسلية والمحافظة والعناية بالمعدات والملحقات ستناقش لاحقاً.

- القطعة الرئيسية في معالجة الأفلام اليدوية هي حوض المعالجة الذي هو عبارة عن وعاء مقسم لحيزين لوضع المحاليل المظهرة والحمام المائي و المحاليل المثبتة. وعاء المعالجة يتكون من وعاءين ثانويين ووعاء رئيسي كما يأتي:
- الأوعية الثانوية: سعتهما غالون واحد قابل للحركة ويحتويان المحاليل المظهرة والمثبتة.
- المحلول المظهر مكانه مثالياً في الوعاء الثانوي الأيسر والمحلول المثبت في الوعاء الأيمن والماء يوضع في الوعاء الرئيسي فاصلاً بين الوعاءين الثانويين.

- الوعاء الرئيسي: يعلق به الأوعية الثانوية ويملأ بماء جارٍ حيث يحيط الماء بالأوعية الثانوية ويستخدم أنبوب الفيضان لضبط مستوى الماء في الوعاء الرئيسي.
- ويجب أن يصنع من ستانلس ستيل الذي لا يتفاعل مع محاليل المعالجة وسهل التنظيف.
- وعاء المعالجة يجب أن يزود بغطاء محكم العزل للضوء لتغطية المحاليل الكيميائية دائماً.
- حيث يحمي الغطاء المحاليل من الأكسدة والتبخر وخلال المعالجة يحمي الأفلام المظهرة من التعرض للضوء.

- تضبط درجة حرارة المحلول المظهر و المحلول المثبت بواسطة درجة حرارة الماء الجاري في الوعاء الرئيسي.
- لا بد أن يزود حوض المعالجة بماء بارد وحار وصمام للخلط يخلط الماء البارد والحار الآتي (كما في دوش الحمام) لنحصل على حمام مائي يحفظ درجة الحرارة على ٦٨ فهرنهايت.



الأوعية المعالجة تظهر وعائيي المحلول المظهر والمثبت في حمام من الماء الجاري مع مصارفها

- **المعالج الآلي :**
- وهو طريقة بسيطة أخرى لمعالجة أفلام الأشعة السينية، والقطعة الأساسية المطلوبة في المعالجة الآلية هي المعالج الآلي الذي يدير كل خطوات معالجة الأفلام.
- الأجزاء المكونة للمعالج الآلي وآلية التحميض والخطوات الإجرائية والمحافظة والعناية بالمعدات وملحقاتها ستناقش هنا.

- هناك أنواع مختلفة من المعالجات الآلية المتوافرة تجارياً، بعضها مخصص لمعالجة قياسات معينة من الأفلام في حين أن بعضها الآخر قادر على معالجة أنواع مختلفة من قياسات الأفلام، وبعضها مقيد بالعمل تحت ضوء الأمان في حين أن بعضها الآخر المزود بدروع ساترة للضوء (DAYLIGHT LOADERS).

- إن معالجة الأفلام اليدوية طريقة بسيطة لإظهار و شطف و تثبيت و غسل أفلام المعالجة السنية.
- لنعالج الأفلام يدوياً يجب أن نكون على إطلاع بالمعدات والمستلزمات المطلوبة وإجراءات المعالجة التسلسلية والمحافظة والعناية بالمعدات والمستلزمات .

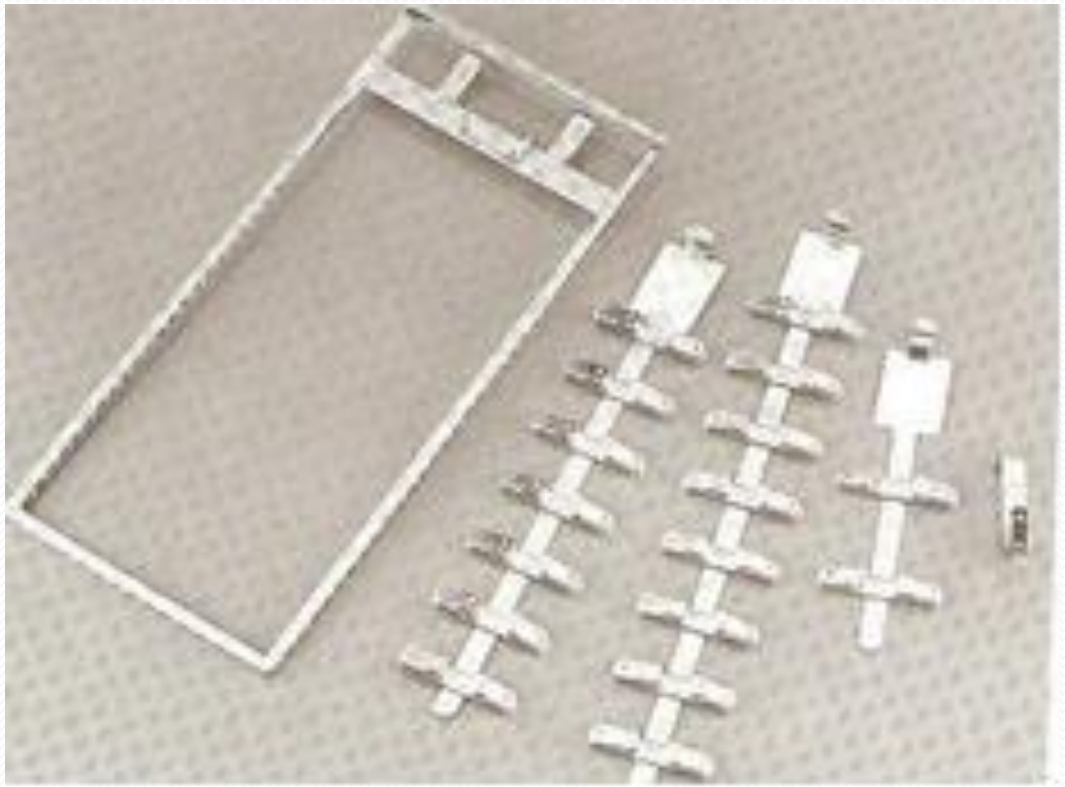
- **الملحقات الإضافية :**
- بالإضافة لحوض المعالجة هناك بعض المستلزمات الإضافية وتتضمن ميزان الحرارة و المؤقت و حوامل الأفلام و هي ضرورية لمعالجة الأفلام اليدوية
- **ميزان الحرارة :**
- ضروري لمعالجة الأفلام ويستخدم لتحديد درجة حرارة المحلول المظهر
- ميزان الحرارة الطافي أو الذي يعلق على جانب وعاء المحلول المظهر من الممكن استخدامه أيضاً.

- يجب أن يوضع ميزان الحرارة مباشرة في المحلول المظهر وليس في الحمام المائي .لماذا؟ كما ورد سابقاً فإن درجة حرارة الماء في الوعاء الرئيسي تتحكم بدرجة حرارة المحاليل المظهرة والمثبتة في الأوعية الثانوية .
- يصل الماء في الوعاء الرئيسي لدرجة الحرارة المطلوبة غالباً حالما يتم تشغيل الآلة .
- لكن الماء يجب أن يجري في الوعاء الرئيسي لبعض الوقت ليعدل درجة حرارة محاليل المعالجة.
- قد تستغرق المحاليل المظهرة والمثبتة حوالي الساعة لتصل لدرجة حرارة الحمام المائي وذلك إعتماداً على حجم الأوعية الثانوية ودرجة حرارة المحاليل.

- باستخدام ميزان الحرارة يجب أن تفحص درجة حرارة المحلول المظهر قبل المعالجة.
- درجة الحرارة المفضلة من أجل الإظهار هي ٦٨ فهرنهايت (٢٠ مئوية) ، تحت درجة ٦٠ فهرنهايت يعمل المحلول الكيميائي ببطء وينتج صوراً ناقصة الإظهار
- فوق ٨٠ فهرنهايت يعمل المحلول الكيميائي بسرعة وينتج فيلماً ضبابياً فدرجة حرارة المحلول المظهر تحدد زمن الإظهار .

- **المؤقت:**
- المؤقت الدقيق أيضاً هو ضروري في معالجة الأفلام اليدوية.
- يعالج فيلم الأشعة السينية في محلول كيميائي لفواصل زمنية معينة مشار إليها وفقاً لصناعة محاليل المعالجة.
- يستخدم المؤقت ليدل على مثل هذه الفواصل الزمنية (مثلاً كم من الزمن ستوضع الأفلام في المحلول المظهر والحمام المائي والمحلول المثبت وماء الغسل)
- يستخدم المؤقت ليرشد المصور إلى الأفلام التي تحين وقت إزالتها من محاليل المعالجة.
- يعتمد زمن الإظهار على درجة حرارة المحلول المظهر ويجب أن تضبط اعتماداً على توجيهات (الحرارة-الزمن).

- **حوامل الأفلام: (وهي معروفة أيضاً برفوف الأفلام أو حوامل المعالجة)**
- وهي ضرورية أيضاً لمعالجة الأفلام اليدوية.
- حامل الفيلم هو عبارة عن أداة مجهزة بخطاف يستخدم لحمل الأفلام خلال عملية المعالجة.
- حوامل الأفلام مصنوعة من الستانلس ستيل.
- وتتضمن بطاقة تعريف (بالمريض)، إن حوامل الأفلام متوافرة في قياسات متنوعة وبإمكانها استيعاب ٢٠ فيلماً داخل فموي.



أنواع مختلفة من حوامل الأفلام

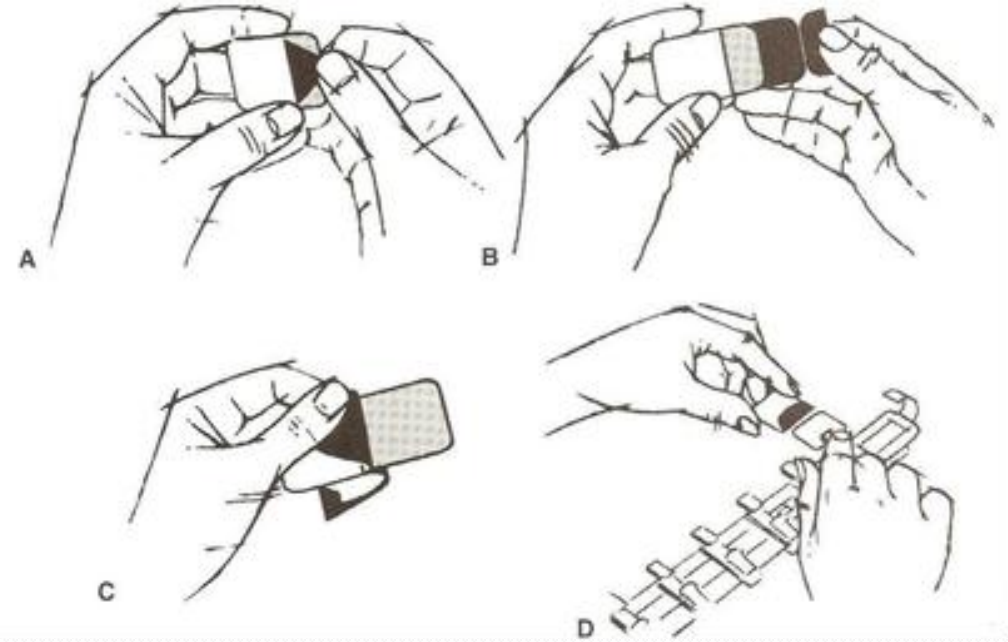
- **التجهيزات الإضافية:**
- أداة التحريك أو مجذاف التحريك هو قطعة ضرورية أيضاً من أجل عملية المعالجة اليدوية.
- تستخدم أداة التحريك لتحريك المحاليل المظهرة والمثبتة قبل عملية المعالجة. فعل التحريك يمزج المحاليل الكيميائية ويكافئ درجة حرارة المحاليل.
- أداة أو مجداف التحريك من الممكن صناعته من **البلاستك أو الزجاج**.
مصطلح جديد آخر للمعالجة اليدوية هو المئزر البلاستيكي الذي يستخدم لحماية الملابس خلال معالجة الأفلام ومزج المحاليل.

- **الإجراءات التسلسلية:**
- قبل معالجة الأفلام اليدوية، فيلم الأشعة السينية المعرض للأشعة والمعدات الضرورية يجب أن تكون موجودة في غرفة التحميض.

- **العناية والصيانة:**
- يجب أن يتم الحفاظ على محاليل المعالجة المعدات والملحقات المستخدمة في عملية المعالجة وذلك باهتمام كبير.

- **معالجة الأفلام يدوياً:**
- ١- حدد أي محلول هو المحلول المظهر، ومثالياً يكون المحلول المظهر موجوداً في الوعاء الثانوي الأيسر، والوعاء الثانوي الأيمن يستخدم للمحلول المثبت.
- يتم التعرف على المحلول المثبت بسهولة عن طريق رائحته الشبيهة **بالخل**.
- ٢- افحص مستويات المحاليل المظهرة والمثبتة.
- إذا كان مستوى المحلول المظهر قليلاً، فأضف محلولاً مظهراً نقيا.
- وإذا كان مستوى المحلول المثبت قليلاً فأضف محلولاً مثبتاً نقياً.
- لا تضف الماء أبداً لرفع مستوى المحاليل، لأن ذلك يضعف من قوة المحاليل.

- **٣-حرك محاليل المعالجة باستخدام أداة أو مجذاف التحريك.**
- لتجنب التلوث الكيميائي، نستخدم مجاذيف مختلفة لتحريك المظهر والمثبت
- إن تحريك المحاليل يمزج المحاليل الكيميائية و يكافئ درجة حرارة المحاليل.
- ٤-افحص درجة حرارة المحلول المظهر .
- درجة الحرارة المفضلة للمحلول المظهر هي (٦٨-٧٠) فهرنهايت
- عندما تكون درجة حرارة المحلول المظهر خارج هذا المجال، عندها يجب أن تضبط درجة حرارة الماء الجاري لتعديل درجة الحرارة ويجب أن نترك وقتاً كافياً ليصل المحلول المظهر لدرجة الحرارة الصحيحة.



١- اسحب للأعلى والخارج القطعة الملونة من الفيلم لفتح الفيلم

٢-اسحب الورق السوداء حتى يخرج نصفها من مغلف الفيلم.

٣- ارم الورقة السوداء بعيداً عن الفيلم ،ثم ثبت الفيلم بدبوس وأزل الفيلم بحذر من المغلف

٤- علق الفيلم على حامل الأفلام، يستخدم لكل فيلم دبوس

- ٥- سجل اسم المريض و تاريخ التصوير على حامل الفيلم.
- ٦- أغلق واقفل باب غرفة التحميض، ثم أطفئ الضوء الأبيض المعلق فيها ثم شغل أضواء الأمان.
- ٧- في حال الأفلام داخل الفموية انزع أغلفة كل فيلم مصور بحذر وذلك فوق ساحة عمل نظيفة **متقيداً بإجراءات ضبط العدوى الملائمة**.
- ارم كل أغلفة الأفلام وظروفها.
- من أجل الأفلام خارج الفموية أزل الأفلام بحذر من الكاسيت، وامسك كل الأفلام من حوافها فقط.

- ٨- علق كل فيلم منزوع الغلاف لحامل فيلم مسمى (دبوس واحد لكل فيلم) تأكد أن كل فيلم متصل ومثبت بإحكام كامل وذلك بإمرار اصبع على طول حافة الفيلم. أعد تثبيت أية أفلام رخوة .
- ٩-إعتماداً على درجة حرارة المحلول المظهر وتعليمات المصنع، اضبط المؤقت.

- ١٠- اغمر حامل الفيلم مع أفلامه في المحلول المظهر.
- يجب ألا تمس الأفلام الأخرى أو جدران أوعية المعالجة خلال عملية الإظهار .
- حرك بلطف حامل الفيلم للأعلى والأسفل مرات عدة لنمنع فقاعات الهواء من التشبث بالفيلم .
- علق حامل الفيلم على حافة الوعاء الثانوي وتأكد ان كل الأفلام قد غمست في المحلول المظهر.
- شغل المؤقت و غط وعاء المعالجة.

- ١١- عندما يبدأ المؤقت بالعمل اكشف وعاء المعالجة. أزل حامل الفيلم مع أفلامه من المحلول المظهر، وضعه في الماء الجاري للوعاء الرئيسي. حرك من (٢٠-٣٠) ثانية.

١٢- بالاعتماد على زمن الإظهار حدد زمن التثبيت واضبط المؤقت.

يستخدم جدول (وقت- درجة الحرارة) لتحديد مثل هذه الفواصل الزمنية.

زمن التثبيت يعادل ضعف زمن الإظهار تقريباً.

- ١٣- اغمر حامل الفيلم مع أفلامه في المحلول المثبت.
- حركه بلطف للأعلى والأسفل مرات عدة.
- علق حامل الفيلم على حافة الوعاء الثانوي، وتأكد أن كل الأفلام غمرت في المثبت.
- شغل المؤقت وغط وعاء المعالجة.
- ١٤-عندما يبدأ المؤقت بالعمل اكشف وعاء المعالجة.
- أزل حامل الفيلم مع أفلامه من المحلول المثبت، ودع بقايا المثبت الزائدة ترجع لوعاء المثبت.
- ضع حامل الفيلم مع أفلامه في الماء الجاري .
- ثم اغسل الأفلام

- ١٥- أزل حامل الفيلم مع أفلامه من الحمام المائي وانكت بلطف الماء المتراكم.
- غط وعاء المعالجة.
- لتجفف الأفلام بالتيار الهوائي علق حامل الفيلم مع أفلامه بقضيب أو حامل جاف في منطقة خالية الغبار فوق وعاء للقطرات المائية المتساقطة .
- في حال استخدم مصفف جاف حار عندها يجب ألا تتجاوز درجة الحرارة ١٢٠ فهرنهايت.
- ١٦- أزل الصور الشعاعية الجافة من حامل الفيلم، وضعها في مغلف عليه اسم المريض وتاريخ التصوير.
- خارج غرفة التحميض استخدم عارض لمعاينة الصور الشعاعية، وضعها في مصنف أفلام مكتوب عليه الاسم.

- ١٧-بعد أن تكتمل إجراءات المعالجة اليدوية نظف كل معدات المعالجة وسطوح العمل.
- ومن الضروري أن تكون غرفة التحميض نظيفة للحصول على صور تشخيصية ذات قيمة عالية.

- **محاليل المعالجة:**
- يجب أن تتبع تعليمات المصنع للتخزين والمزج وكيفية استخدام محاليل المعالجة باهتمام كبير.
- تتخرب محاليل المعالجة عند التعرض للهواء أو الاستخدام المستمر والتلوث الكيميائي.
- ينتج عن محاليل المعالجة المستهلكة صور غير تشخيصية لذلك لا بد من استبدالها باستمرار.
- حيث يجب تغييرها كل (٣-٤) أسابيع .

- من الضروري استبدال محاليل المعالجة باستمرار حين معالجة أعداد كبيرة من الأفلام.
- لا بد من تغيير كلا المحلولين المظهر والمثبت معاً وفي الوقت نفسه.
- وهذان المحلولان يجب المحافظة والاهتمام بهما وخاصة من حيث إعادة الإملاء.

- **المحلول المظهر :**
- يستنفد المحلول المظهر إما عن طريق التبخر أو عندما تعلق كميات لا بأس بها منه على الأفلام و حوامل الأفلام.
- مع مرور الزمن والاستخدام تنقص كمية المحلول المظهر وتضعف فعاليته. إن محلولاً مظهراً مستهلكاً أو ضعيفاً لا يظهر الصورة غير المرئية بشكل كامل وتنتج صورة غير تشخيصية ذات كثافة وتباين ضعيفين.

- يجب أن تضاف ٦ أونصات من المحلول المظهر لوعاء المظهر يومياً، لكن عندما يكون الوعاء ممتلأً بالكامل فعندها ننقص ٦ أونصات قبل إعادة الإملاء.

- **المحلول المثبت:**
- يستنفد المحلول المثبت أيضاً إما بسبب التبخر أو عندما تعلق كميات لا بأس بها منه على الأفلام وحوامل الأفلام.
- بالإضافة لذلك فإنه يخفف تركيزه عندما تنقل الأفلام من ماء الغسل إلى المثبت.
- هذا التخفيف التدريجي للتركيز يضعف فعالية المحلول.

- مع مرور الزمن والاستخدام ينقص كمية المحلول المثبت وتضعف فعاليته.
- إن محلولاً مثبتاً كامل الفعالية يضمن صفاءً كاملا للفيلم وقساوة لمستحلب الفيلم.
- في حين أن المثبت المستهلك أو الخفيف التركيز لا يستطيع وقف التفاعل الكيميائي بشكل كاف للمحافظة على وضوح الفيلم فتصبح الأفلام ذات لون **أصفر** بني وتبعث ضياءً أقل وتفقد قيمتها التشخيصية.
- يجب أن تضاف ٣ أونصات من المثبت لوعاء المثبت يومياً، لكن عندما يكون الوعاء ممتلئاً بالكامل ننقص عندها ٣ أونصات قبل إعادة الإملاء.

- **محاليل إعادة الإملاء :**
- لنحافظ على مستويات المحاليل ونقاوتها وفعاليتها، لا بد من إعادة إملاء كلٍّ من المظهر والمثبت بشكل يومي.
- إن المالئ هو محلول فائق التركيز يضاف لمحاليل المعالجة ليعاوض عن تناقص كميتها وفعاليتها الناجمة عن الأكسدة.
- إن الأكسدة هي العملية التي تحدث عندما تتحد المحاليل المظهرة والمثبتة مع الأكسجين وتفقد فعاليتها وهذا يحدث عندما تتعرض محاليل المعالجة للهواء، مؤدياً إلى تفكك المواد الكيميائية في محاليل المعالجة، وهذا يقلل من عمر المحاليل.
- إن **إعادة الإملاء تضمن تراكيز كافية** من المواد الكيميائية لضمان نتائج واحدة بين فترات تغيير المحاليل.

- **وعاء المعالجة:**
- ينتج عن التفاعل الحاصل بين الأملاح المعدنية للماء وكربونات محاليل المعالجة تراكمات على الجدران الداخلية للأوعية الثانوية.
- مثل هذه التراكمات تلوث محاليل المعالجة.
- لنحصل على صور تشخيصية يجب أن يحفظ وعاء المعالجة في حالة نظيفة.
- يجب أن تنظف أوعية المعالجة والوعاء الرئيسي في كل مرة تغير فيها المحاليل .
- من الممكن استخدام منظف الستانلس ستيل التجاري أو محلول من حمض الهدروكلوريك والماء (١.٥ أونصة من حمض الهدروكلوريك تضاف إلى ١٢٨ أونصة من الماء) لإزالة تراكمات الأملاح المعدنية والكربونات.
- المنظفات من النموذج الساحل لا ينصح بإستخدامها لتنظيف أوعية المعالجة، لأنها قد تتفاعل بشكل غير مرغوب مع محاليل المعالجة.

- **الملحقات:**
- إن نظافة معدات المعالجة اليدوية هو أمر أساسي.
- كذلك يجب أن تنظف حوامل الأفلام ومجاذيف التحريك بعد كل استخدام.
- كلٌّ منهما يجب تنظيفه وشطفه وتجفيفه بعمق.
- كما أن المئزر البلاستيكي الذي يستخدم لحماية الملابس أيضاً يجب تنظيفه بالمسح بعد كل استخدام.

- **تنظيف وعاء المعالجة:**
- ١- سحب كوابح التصريف في الأوعية الثانوية والوعاء الرئيسي.
- قم بتصريف كل السوائل من الأوعية.
- ٢- اسكب سائل التنظيف داخل الوعاء الرئيسي والأوعية الثانوية.
- في حال تراكم كميات كبيرة من البقايا في الأوعية الثانوية انقع الأوعية بالسائل لمدة ٣٠ دقيقة.
- ٣- بعد النقع استخدم فرشاة لفرك جميع سطوح الأوعية الثانوية والوعاء الرئيسي بالإضافة لغطاء الوعاء ، اشطف بالماء وامسح ونظف وجفف.

- ٤- اسكب المظهر النقي داخل الوعاء الأيسر واسكب المحلول المثبت النقي داخل الوعاء الأيمن.
- املأ الأوعية الثانوية حتى يصل مستوى المحلول لخط الإملاء المعلم، على بعد ١ إنش من سطح الوعاء املأ الوعاء الرئيسي بالماء.
- ٥-ضع الغطاء على وعاء المعالجة الذي يجب أن يزال فقط عند إضافة أو تغيير المحاليل أو عند تحري درجة حرارة المحلول المظهر أو عند معالجة الأفلام.

معالجة الأفلام الآلية :

- هي طريقة بسيطة أخرى تستخدم لمعالجة أفلام الأشعة السينية. يدير المعالج الآلي كل خطوات معالجة الأفلام.
- تفضل المعالجة الآلية على المعالجة اليدوية وذلك للأسباب التالية :

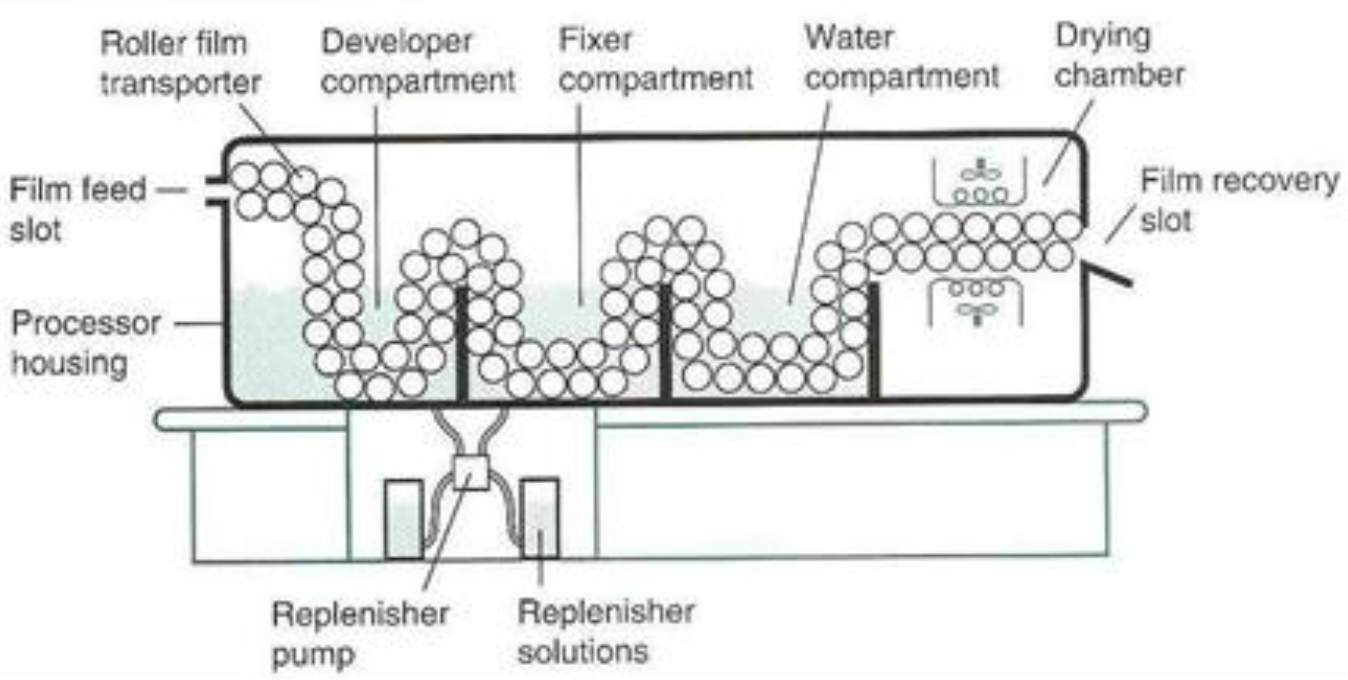
- ١- تتطلب زمن معالجة أقل.
- ٢- يتم التحكم بدرجة الحرارة والزمن آلياً.
- ٣- تتطلب استخدام معدات أقل.
- ٤-تشغل مساحة أقل.

- للمعالجة الآلية عدد كبير من المحاسن، الحسنة الكبرى هي توفير الوقت حيث يحتاج المعالج الآلي فقط (٤) دقائق للإظهار والتثبيت والغسل والتجفيف. في حين أن المعالجة اليدوية تتطلب زمن أطول .
- وهناك حسنة أخرى هي التحكم الآلي بالزمن والحرارة حيث يحافظ المعالج الآلي على درجة حرارة صحيحة للمحاليل ويضبط زمن المعالجة لذلك يسهم في معالجة الفيلم.

- على الرغم من أن أجهزة المعالجات الآلية قد أصبحت شائعة كثيراً في الآونة الأخيرة فإن العديد من العيادات السنية ما تزال تحتفظ بأجهزة المعالجة اليدوية لاستخدامها في حال تعطل المعالجات الآلية.
- عندما تحفظ محاليل المعالجة الخاصة الآلية بشكل مناسب فإن الآلة تنتج صوراً تشخيصية ذات جودة عالية وتخلق فرصاً أقل لأخطاء المعالجة.

- الأجزاء المكونة للمعالج الآلي:
- يستخدم المعالج الآلي نظاماً دواراً لنقل أفلام الأشعة السينية غير المغلفة خلال المحلول المظهر والمثبت والماء ثم التجفيف.
- كل جزء من أجزاء المعالج الآلي يسهم في آلية معالجة الأفلام الآلية وله وظيفة معينة كما يأتي:

حجرة المعالج :
تضم كل الأجزاء المكونة للمعالج الآلي.



الأجزاء المكونة للمعالج الآلي

- مدخل تلقيم الفيلم : فوهة خارج حجرة المعالج تستخدم لإدخال الأفلام غير المغلفة إلى المعالج الآلي .
- ناقل الأفلام الدوار: نظام من بكرات (اسطوانات) تستخدم لنقل الأفلام بسرعة خلال الأجزاء المظهرة والمثبتة والماء والمجففة.
- تدفع البكرات بواسطة نواقل أو أحزمة حركة آلية.
- الوظيفة الرئيسية للبكرات هي نقل الفيلم خلال المعالج الآلي. بالإضافة لنقل الفيلم تنتج البكرات فعلاً عاصراً يزيل المحلول الزائد من على المستحلب أثناء نقل الفيلم من حيز لآخر.
- تثير حركة البكرات محاليل المعالجة أيضاً وبلطف وتحركها مساهمة بتنظيم واتساق المعالجة.

- الحيز المظهر: يحوي المحلول المظهر ذو التركيبة الخاصة والتركيز العالي المصمم للعمل بدرجة حرارة تتراوح بين (٨٠-٩٥) فهرنهايت. ونتيجة لارتفاع درجة الحرارة عالياً يصل الإظهار بسرعة.
- المحلول المظهر المستخدم في معالجة الأفلام اليدوية ليس نفسه المستخدم في معالجة الأفلام الآلية ويجب ألا يستخدم مطلقاً في معالجة الأفلام الآلية.

- الحيز المثبت: يحوي المحلول المثبت. ينقل الفيلم مباشرة من المحلول المظهر إلى المثبت دون المرور بخطوة الشطف. المحلول المثبت المستخدم في المعالجة الآلية ذو تركيبة خاصة وتركيز عالٍ يحوي عوامل مانحة للمتانة والقساوة.
- في المحلول المثبت يثبت الفيلم بسرعة أو تتم تصفيته ثم يقسى كما أن المحلول المثبت المستخدم في معالجة الأفلام اليدوية ليس نفسه المستخدم في المعالجة الآلية ويجب ألا يستخدم أبداً في المعالجة الآلية.

- الحيز المائي: يحوي ماء جارياً يستخدم لغسل الأفلام بعد التثبيت، بعد الغسل ينقل الفيلم المرطب بالماء من الحيز المائي لغرفة التجفيف.
- غرفة التجفيف: تحوي هواءً ساخناً يستخدم لتجفيف الفيلم الرطب.
- مضخة التكرير ومحاليل إعادة الإملاء: تستخدم للمحافظة على تركيز مناسب للمحاليل وتعاير بشكل آلي في بعض أجهزة المعالجة الآلية. في حين أن بعضها الآخر يتطلب تدخلاً بشرياً لإعادة إملاء المحاليل عند الضرورة.

- فوهة استعادة الفيلم:
- فوهة خارج حجرة المعالج الآلي حيث تصدر الصورة الشعاعية المعالجة من المعالج الآلي.

- الإجراءات التسلسلية :
- إجراءات ضبط العدوى المتعلقة بمعالجة الأفلام الآلية لأجل الخطوات الإجرائية:

- معالجة الأفلام الآلية :
- ١- حضر غرفة التحميض، إذا لم يكن الواقي الضوئي موجوداً في المعالج الآلي يجب أن تعالج الأفلام في غرفة التحميض. أغلق وأقفل باب غرفة التحميض ثم أطفئ الضوء الأبيض المعلق وشغل أضواء الأمان.
- ٢-حضر الأفلام، في حال الأفلام داخل الفموية أزل غلاف الفيلم المصور فوق سطح عمل نظيف باستخدام إجراءات ضبط العدوى المناسبة
- تخلص من كل أغلفة الأفلام. في حال وجود أفلام خارج فموية انزع بحذر الفيلم من الكاسيت ، أمسك كل الأفلام من حوافها فقط.

- ٣- أدخل كل فيلم غير مغلف إلى شق إدخال الأفلام الموجود في المعالج الآلي واحد في كل مرة. دع فاصلاً من ١٠ ثوانٍ بين إدخال الفيلم والآخر الذي يليه..
- ٤-تأكد من المحافظة على استقامة الأفلام عند إدخالها (عندما توضع الأفلام جانباً أو تدخل بسرعة كبيرة قد تراكب بعضها مع بعض خلال المعالجة، مما يؤدي إلى صور شعاعية غير مشخصة) بعد إدخال الأفلام داخل المعالج الآلي دع فاصلاً زمنيا لنسمح بحدوث المعالجة الآلية .
- ٥-التقط الأفلام الشعاعية المعالجة من فوهة استعادة الأفلام خارج المعالج الآلي.

- **المحافظة والصيانة :**
- لا بد أن تتم المحافظة على المعالج الآلي ومحاليل المعالجة الآلية بحذر.
- لا بد من اتباع توصيات الشركة المصنعة باهتمام شديد.

- المعالج الآلي:
- يتطلب صيانة وقائية .بدون التنظيف المناسب وإعادة إملاء السوائل سيعاني المعالج الآلي من سوء في الوظيفة .لا بد أن نؤسس برنامجاً للتنظيف و إعادة الإملاء ونتبعه بحزم لنضمن أداءً رائعاً للمعالج الآلي .اعتماداً على حجم الأفلام المعالجة، فإن المعالج الآلي يتطلب تنظيفاً يومياً أو أسبوعياً .

- يستخدم فيلم التنظيف الخارج فموي لتنظيف بكرات المعالج الآلي في بداية كل يوم. يزيل فيلم التنظيف البقايا الجيلاتينية والفضلات من البكرات.
- في كل أسبوع لا بد أن تزال البكرات من المعالج الآلي وتنظف في ماء جارٍ دافئ وبعد ذلك تنقع لمدة (١٠-٢٠) دقيقة .ولابد أيضاً من اتباع تعليمات المصنع باهتمام شديد من أجل التنظيف اليومي والأسبوعي للمعالج الآلي.

- محاليل المعالجة :
- لا بد أن تفحص مستويات محاليل المعالجة في المعالج الآلي ،في بداية كل يوم ويعاد إملاؤها عند الضرورة.
- عند عدم إعادة الإملاء ثانية نحصل على محاليل مستهلكة وصور شعاعية غير مشخصة.
- يجب أن نستبدل محاليل المعالجة في المعالج الآلي كل (٤-٦)أسابيع، اعتماداً على عدد الأفلام المعالجة وبرنامج إعادة الإملاء.
- لا بد أن نتبع توصيات المصنع لتغيير المحاليل بحذر شديد.

THANK YOU