مقارنة الحمولة البكتيرية وانطلاق الرائحة وخاصية الحفاظ على الألوان الطبيعية في العينات المحفوظة بطريقة والتر ثيل والفورمالين

إعداد
براءة موفق عمره
معيد- قسم التشريح الوصفي
جامعة حماه- كلية الطب البيطري

الملخص:

كان الهدف من هذا العمل مراجعة طريقة والتر ثيل والبحث في جميع المقالات العلميّة التي تصف هذه التقنية من وجهة نظر تطويرها في تدريس التشريح والشكل، استخدم في هذا البحث أربع أرانب وضعت في مجموعتين: المجموعة (1) تضم(2) أرانب تم تحنيطها باستخدام الفورمالين، المجموعة (2) تضم(2) أرانب تم تحنيطها بطريقة والتر ثيل، تتكون طريقة ثيل من تطبيق تركيبة الحقن داخل الأوعية الدموية والحفاظ على الجثث في وعاء غمر ومن ثم في أكياس محكمة الإغلاق، وبالتالي تجنب الجفاف خارج حوض الغمر، وتقليل نمو البكتيريا. تمت مقارنة العينات المحفوظة بكلا الطريقتين والتركيز على أهم النقاط الأساسية(لون العينات المحفوظة، الرائحة المنطلقة من العينات أثناء الغمر وفترة الحفظ، الحمولة البكتيرية) التي تفيد في تسهيل علم التشريح على المدرس والمتلقي. أظهرت الجثث المحنطة باستخدام طريقة ثيل مرونة بالأنسجة مقارنة بالجثث المحنطة بالفورمالين، وتميزت بخصائص لمسية وبصرية تشبه الحياة بشكل ملحوظ، وهي خصائص يمكن اعتبارها مفيدة لتدريس علم التشريح، فإنّ السمة المطلوبة اللازمة لنجاح التحنيط هي الحفاظ البنيوي المقبول على الأعضاء والأنسجة على المدى الطويل مع الحد الأدنى من التشوه ومنع التعفن. تميزت طريقة والتر ثيل بافتقارها لانبعاث غازات ضارة أو مزعجة.

الكلمات المفتاحية (التحنيط، حفظ العينات، طريقة والتر ثيل).

Summary:

The aim of this work was to review the Walter Thiels method and search all scientific articles describing this technique from the perspective of its development in teaching anatomy and morphology.
Four rabbits were used in this study and placed into two groups: Group (1) consisted of (2) rabbits embalmed using formalin, Group (2) consisted of (2) rabbits embalmed using the Walter Thiel method.
The Walter Thiel method consists of applying an intravascular injection and preserving the corpses in an immersion tank, and then in hermetically sealed bags, thereby avoiding dehydration outside the immersion tank and reducing bacterial growth.
The samples preserved by both methods were compared, focusing on the key primary points: the color of the preserved samples, the odor emitted from the samples during immersion and the preservation period, and the bacterial load, which helps facilitate the anatomy process for both the instructor and the recipient.
The corpses embalmed using Walter Thiels method showed tissue flexibility compared to formalin-embalmed corpses, and were characterized by remarkably life-like tactile and visual properties. These are characteristics that can be considered beneficial for teaching anatomy. The required feature necessary for successful embalming is the acceptable long-term structural preservation of organs and tissues with minimal deformation and the prevention of putrefaction
This method lacks the emission of harmful or annoying gases.
keywords:(mummification, Specimen Preservation, Walter Thiel method).

1-1-المقدمة (introduction):

يهدف فن التحنيط لعملية حفظ جلود الحيوانات المختلفة بما يغطيها من فراء أو ريش أو قشور أو حراشف لتحافظ على بعض صفاتها الطبيعيّة، فالعينات التي يتم حفظها وتحنيطها تستخدم إما كنماذج للأغراض العلميّة والدراسيّة وإما للعرض في المتاحف.

يعتمد علم التشريح أساساً على دراسة البنية التشريحيّة للعينات المحنطة ويعتبر من العلوم الأساسية التي تعتمد عليها العلوم الطبيّة المختلفة، لذلك لابد من حفظ الجثث والأعضاء بمحاليل خاصة تسمح بالحفاظ على شكل هذه الأعضاء وأجزائها المختلفة وذلك من أجل سهولة تدريسها للطلبة أو المهتمين بهذا المجال.

تعريف تحنيط الحيوانات: هو حفظ جثث الموتى باستعمال مواد كيميائية ليبقى الجسم محافظاً على مظهره ويبدو كأنه حي.

إنّ أول من مارس عملية التحنيط وحفظ العينات في العصور الغابرة هم القدماء المصريين وكان الغرض من هذه العملية هو حفظ أجساد الموتى من التحلل والفناء، والاحتفاظ بالمظهر الخارجي للشخص الميت والحفاظ على ملامحه الشخصيّة، وكانت عقيدتهم هي الدافع الأول لفعل ذلك، حيث كانوا يؤمنون بأنّ الروح تعود إلى الجسد بعد الموت ويواصل الميت حياته الثانية في العالم الآخر وكانوا يظنون أنّ الروح قد تضل الطريق في عودتها ولا تتعرف على جثتها إذا تحللت وتعفنت فكانوا يحرصوا على أن تبقى الجثة في حالة جيدة، ولهذا أيضاً كانوا يضعوا مع الجثة بعض المواد كالزينة والأواني والطعام وغيرها حتى يجد الميت متاعه وزاده في رحلته التي يقضي بها حياته الباقية، لقد تمّ توثيق أقدم دليل على تحنيط الجثث البشرّية في مصر حوالي 2640 قبل الميلاد (Balta *et al.*, 2015). في حين أنه تم توثيق التحنيط عن طريق الحقن في الأوعية الدموية لأول مرة خلال فترة عصر النهضة (Trompette

and Lemonnier 2009). أما الاستخدام الفعّال لحقن الفورمالين الشرياني فقد تم توثيقه خلال أوائل القرن العشرين (piombino-Mascali *et al.*, 2009).

يعد الحفاظ على الجثة أمراً ضرورياً لتوفير ظروف التدريس المثلى وتسهيل الاستخدام الفعال لهذه العينات، لكن أكد (Breener *et al.*, 2003) أنّ استخدام الجثث كأداة علميّة مرتبط بشكل طبيعي بالتحلل الرمي. كما أكد (Brenner, 2014) أنّ الحفظ للأغراض التشريحية يكون ناجحاً عندما يتم تقليل الحمولة البكتيريّة إلى الحد الأدنى ومنع تحلل الجثث بالإضافة إلى إبقائها شبيهة بنعومة ولون الأنسجة الحيّة والعضلات والأعضاء مقارنةً بالمحضرات غير المحفوظة.

استخدم ومنذ فترة طويلة محلول الفورمالين كمادة حافظة لأعضاء الجسم المختلفة (جثث كاملة، أحشاء، أجزاء من الجثة)، ويعتبر الفورمالين من أهم المواد الكيميائية التي تستخدم في حفظ الجثث وتحنيطها (kieber *et al.*, 1990)

وظل الفورمالين مكوناً أساسياً في عملية التحنيط ولكن تم ربطه بالعديد من الأمراض المختلفة سواء كانت حادة (تهيج الجلد، التهاب الملتحمة وضيق التنفس) أو مزمنة (التهاب الجلد المزمن، عتامة القرنية، الإضرابات التنفسيّة المزمنة والإضرابات الكلوية) بالإضافة إلى العلاقة بين الاستخدام المطول للفورمالين وظهور الأورام الخبيثة وخاصة الأورام الدموية (Hayashi *et al.*, 2016). فمنذ عام 2016 خفضت اللجنة الأوربية للمواد الخطرة حد التعرض المهني للفورمالين حيث تم تصنيفه على أنه مادة مسرطنة للإنسان ولهذا السبب أصدرت مجموعة عمل الجمعية التشريحية في عام 2018 توصيات للحد من التعرض للفورمالين في مختبرات التشريح (Waschke *et al.*, 2019).

كما ذكر (Goodarzi et al., 2018) الآثار الجانبية للفورمالين مثل تهيج الجلد والجهاز التنفسي والتهاب الملتحمة والصداع.

تم اقتراح العديد من الصيغ المعدلة للتحنيط في الدراسات المختلفة من بينها الطريقة التي ابتكرها العالم الكيميائي الألماني (Walter Thiel) عام 1992، تتضمن طريقة التثبيت الخاصة به الحفاظ على الجسم بألوان طبيعية، تتم من خلال الحقن داخل الأوعية الدموية بمحلول الحقن ثم الغمر اللاحق في محلول الغمر لفترة محددة من الوقت، ثم تخزين الجثة ضمن أوعية مغلقة خارج خزان الغمر(بدون

سوائل حفظ)، أكد (Ernessto *et al*., 2016) أن طريقة التعامل هذه مع الجثة أكثر كفاءة وملاءمة ولا تحتوي غازات سامة أو مهيجة بسبب الحد الأدنى من تركيزات الفورمالين المستخدمة فيها.

تعتبر تقنية (Thil Soft-Fix) في التحنيط أقل خطورة وقابلة للتطبيق على نطاق واسع للحفاظ على الجثث حيث أن المواد الضارة مثل الفورمالين تكون موجودة ضمن تراكيز صغيرة 8.9% بدلاً من المحاليل القياسية (37–40%) عند استخدام الفورمالين في التحنيط (Bernner, 2014 Eisma *et* 0(*al*., 2009

عندما نشر ثيل طريقته لأول مرة كانت السمة السائدة التي وصفها هي اللون "الشبيه بالحياة" للأنسجة 0(Thiel, 1992)

على الرغم من أن التركيب الأصلي لتحنيط ثيل يأخذ في الاعتبار بشكل خاص واقعية لون الأنسجة فإن مرونة الأنسجة وحركة المفاصل المحسنة تجعل هذه الطريقة هي الخيار الأمثل في الوقت الحاضر لأنها مناسبة بشكل خاص كبديل للأنسجة الحية للتدريب على التدخل الجراحي علاوة على ذلك فإن الأنسجة المحنطة بطريقة ثيل رائحتها النفاذة أقل بكثير مقارنةً بالأنسجة المحنطة بطرق تعتمد على الفورمالين حيث أنها تعتبر قابلة للاستنشاق وحمولتها البكتيرية محدودة مما يساعد المتدرب على زيادة وقت استخدامها في الجلسة الواحدة بشكل كبير، كما أكد(Odobescu *et al*., 2014) أن لون وملمس الأنسجة كان مشابهاً للجسم الحي.

من ناحية أخرى لا توجد آثار ضارة مثبتة لطريقة ثيل كما انها آمنة على المستوى الميكروبيولوجي .(Rowe *et al*., 2020)

يمكن الاستفادة من المحنطات المحضرة بطريقة ثيل لأهداف تشريحيّة تعليميّة على الجثث المختلفة أو لهدف التعليم والتدريب على إجراء بعض العمليات والأساليب الجراحية نظراً لصفات هذه المحضرات.

تعتمد طريقة ثيل لتحنيط الجثث وحفظها بألوان طبيعية على ثلاث عمليات: التثبيت، التطهير، والحفظ باستخدام محاليل تحتوي على 4–كلورو–3–ميتيل الفينول، ونترات البوتاسيوم ونترات الأمونيوم وكبريتات الصوديوم وحمض البوريك والإيثيلين غليكول كمكونات أساسية (Nicolas *et al*., 2013).

ذك(Ottone *et al*., 2016) تحضير محاليل التحنيط بطريقة والتر ثيل كما يلي:

يتكون المركب (A) من المركبات التالية: (بوريك أسيد 3 غ – إيثلين غليكول 30 مل – نترات الأمونيوم 20 غ – نترات البوتاسيوم 5 غ – ماء ساخن 100 مل)

أما المحلول (B)فيتكون من المركبات التالية:(إيثيلين غليكول **10 مل**– 4–كلورو– 3– ميثيل الفينول **1 مل)**

بالنسبة لتحضير محلول الحقن فهو مزيج من المكونات التالية:(كمية من المحلول Aتعادل 14300 مل **–** كمية من المحلول B تعادل 500 مل– الفورم ألدهيد **بنسبة 2 % كمية تعادل 300 مل _** سلفات الصوديوم**700 غ)**.

محلول الغمر: (ايثلين غليكول **10 مل _** فورمالين **بنسبة 1,8 كمية تعادل 2 مل _** كمية من المحلول B تعادل 2 مل_ بوريك أسيد 3 غ _ نترات الأمونيوم10غ _**سلفات الصوديوم 7 غ_ ماء ساخن 100 مل)**

أثناء استخدام هذه الطريقة لا يحتاج التخزين استخدام الخزانات باستثناء إعادة الترطيب بالإضافة الى ذلك فهي تسمح بحقن الأوعية والقنوات حتى أرفع الفروع، كل هذه الخصائص التي تتمتع بها الجثث المحنطة بطريقة ثيل تجعل من الممكن استخدامها بميزة كبيرة على الجثث المحنطة بالفورمالين وحتى على المواد الطازجة بسبب بساطة التعامل معها وانخفاض سميتها وطول مدة صلاحيتها.

إن استخدام تقنيات التحنيط التقليدية بالفورمالين يمثل عائقاً مهماً لكونه يساهم بزيادة صلابة الأنسجة إضافة إلى الرائحة النفاذة التي تصدر من الجثث فضلاً عن استحالة إنشاء استرواح الصفاق في الجثث المحنطة بالفورمالين وبالتالي صعوبة إجراء التقنيات الجراحية بالمنظار (Feigl *et al*., 2013, Healy *et al*., 2015)

2–أهداف البحث:(Research objectives)

- مقارنة الصفات الحسيّة للعينات المحفوظة بالفورمالين والعينات المحفوظة بطريقة والتر ثيل والتي تشمل (اللون، الرائحة)
- مقارنة الكمية العدديّة للحمولة البكتيريّة في المجموعتين.
- البحث عن طريقة أكثر أماناً من طريقة الحفظ بالفورمالين.
- تقليل التأثيرات الصحية الضارة على مستخدمي العينات.
- توفير محضرات تشريحية جيدة مناسبة للتدريب التشريحي والجراحي.

3-مواد وطرائق البحث:

3-1-مكان وزمان إجراء الدراسة:

أُجريت هذه الدراسة في مخبر التشريح الوصفي ومخبر الأحياء الدقيقة التابع لكلية الطب البيطري في جامعة حماه في الفترة الواقعة ما بين 10/1/ 2025 إلى 1/ 5 / 2026.

3-2-المواد المستخدمة: (العينات، المواد الكيميائية المستخدمة، الأجهزة)

3-2-1-العينات: Samples

أجريت الدراسة على 4 أرانب بالغة (اثنان لكل طريقة) وتمت مقارنة النتائج.

3-2-2-المواد الكيميائية Chemical materials:

استخدمت في هذه الدراسة مجموعة من المواد الكيميائية التالية: (فورمالين، حمض البوريك، إيثلين غليكول، نترات الأمونيوم، نترات البوتاسيوم، سلفات الصوديوم، الإكسلازين، هيبارين، آغار مغذي، الكيتامين، ماء الببتون، **4_ كلورو-3-ميثيل الفينول**)

3-2-3-الأجهزة والأدوات المستخدمة:

استخدمت في هذه الدراسة الأجهزة والأدوات الآتية: جهاز تقطير الماء، **حاضنة، مقص**، محراك مغناطيسي، **فرن كهربائي**، غرفة زرع بكتيرياي، **ميزان حساس**، ماسحات قطنية، **أنابيب زجاجية** أطباق بيتري، **أحواض غمر**، موصدة

3-3طرائق البحث:

تم تحضير محلول الفورمالين وإعطائه للمجموعة الأولى عن طريق الحقن الشرياني.

كما تم تحضير محلول والتر ثيل وإعطائه للمجموعة الثانية عن طريق الحقن الشرياني.

3-3-1-تحضير محلول الفورمالين:

تم تحضير الفورمالين 10 %حسب ما ذكر Patterson وآخرون عام 1991:

لكل 25ل فورمالين 10%

تم إضافة 2,5ل من الفورمالين التجاري بتركيز 37,5%وإضافة 22,5ل من الماء المقطر.

حيث إن: كل أرنب وزنه 2,5 كغ محنط بطريقة الفورمالين استهلك 25 ليتر من محلول الفورمالين بتركيز 10% من أجل الغمر.(king, 1982)

كما استهلك كل أرنب محنط بطريقة الفورمالين وسطياً 180 ml من الفورمالين 10% من أجل التسريب الشرياني (Brown and Miller 2005).

2-3-3-تحضير محلول والتر ثيل:

تم تحضير محلولان أحداهما استخدم في التسريب الشرياني والآخر في غمر العينات حيث أن هذه الطريقة يتم فيها استخدام عدة مواد على قسمين:

يتألف المحلول /A/ من:

- ✓ حمض البوريك 3غ
- ✓ غليكول الإيثيلين 30 مل
- ✓ نترات الامونيوم 20 غ
- ✓ نترات البوتاسيوم 5 غ
- ✓ ماء ساخن 100مل

يتألف المحلول /B/ من :

- ✓ غليكول الايثيلين 10 مل
- ✓ 4-كلورو-3 ميتيل الفينول 1 مل

1. محلول الحقن يتألف من :

- ✓ محلول A 143 مل
- ✓ محلول B 5 مل
- ✓ فورمالين 3 مل
- ✓ سلفات الصوديوم 7 غ

2. محلول الغمر يتألف من:

- ✓ غليكول الايثيلين 3500 مل

- ✓ فورمالين 700 مل
- ✓ محلول /B/700 مل
- ✓ حمض البوريك 1050 غ
- ✓ نترات الامونيوم 3500 غ
- ✓ نترات البوتاسيوم 3500غ
- ✓ سلفات الصوديوم 2450 غ
- ✓ ماء ساخن 35 ل

(A): رمز أطلق على مركب تم الحصول عليه من خلال مزج مجموعة مركبات كيميائية.

(B): رمز لمركب تم الحصول عليه بمزج مجموعة من المواد الكيميائية بمقادير محددة.

3_3_3_ حيوانات التجربة:

تم إجراء التجربة على 4 أرانب محلية بالغة تم شراءها من الأسواق المحلية لمدينة حماة بمتوسط وزن (2- 2.3 كغ).

قُسمت حيوانات التجربة إلى مجموعتين:

- ✓ تضم المجموعة الأولى 2 أرانب واستخدمت طريقة الفورمالين لحفظها
- ✓ تضم المجموعة الثانية 2 أرانب واستخدمت طريقة والتر ثيل لحفظها.

3-3-4-تحضير حيوانات التجربة:

تم تصويم الحيوانات قبل الإعدام الرحيم ب 24 ساعة وذلك لتفريغ محتويات الأمعاء حيث لم يقدم لهما سوى الماء للشرب.

تم إعطاء الأكسيلازين والكيتامين بالعضل حسب تعليمات الشركة المصنعة قبل الإعدام بعدة دقائق لتهدئة الحيوانات وفقدان الوعي.

تم إجراء التخدير المسبق قبل القتل الرحيم لمنع حدوث الردود الانعكاسية السلبيّة.

3-3-5-القتل الرحيم لحيوانات التجربة:

بعد التخدير والتعقيم تم شق جلد الرقبة بشق طولي بحوالي 7 سم للوصول إلى الأنسجة العميقة، ثم إزاحة الوريد الوداجي للوصول إلى العضلة الكتفية اللامية أسفل الوريد ،تم تمزيق العضلة بواسطة الطرف الكليل من المشرط للوصول إلى الشريان السباتي العام، تم ربط الشريان ربطتين بواسطة خيط

جراحي منعاً لتدفق الدم أثناء الحقن ريثما يتم تركيب القسطرة الشريانية بين العقدتين حيث تم اختراق جدار الشريان بواسطتها لتستقر داخل لمعة الشريان ثم تم ربطها هي والشريان معاً بعقدة متينة لمنع خروجهما، ثم أزيلت العقدة السفلية لإعطاء فرصة للدم كي يتدفق عبر القسطرة إلى خارج الجسم ، وبعد التأكد من خروج كامل الدم ونفوق الحيوان وصلت القسطرة بجهاز تسريب وريدي يحوي سائل التسريب المحضر بطريقة (الفورم ألدهيد) لحيوانات المجموعة الأولى.

تم إعطاء سائل التسريب المحضر بطريقة (والتر ثيل) لحيوانات المجموعة الثانية.

3-3-6حفظ عينات التجربة:

غمرت جثث حيوانات المجموعة الأولى بالسائل المحضر بطريقة الفورمالين وحفظت لمدة شهر واحد. كما تم غمر جثث حيوانات المجموعة الثانية بسائل الغمر المحضر بطريقة والتر ثيل وحفظت لمدة شهر واحد.

أخرجت العينات بعد انتهاء مدة الغمر وحفظت في أكياس لمدة6 أشهر.

3-3-7. فحص الحمولة البكتيرية:

أخذت المسحات حسب الطريقة المعيارية لفحص سطوح ذبائح اللحوم (ISO 17604:2015) باستخدام ماسحة قطنية وذلك بمسح 5سم^2 من سطح الجثة وبواقع 2 مسحة، ثم وضعت المسحات بواقع 2 مسحة لكل عينة في أنبوب يحتوي على ١٠مل من ماء الببتون ثم رجّت الأنابيب جيداً وتركت لمدة ثلاث دقائق ثم تم عمل سلسلة من التخافيف العشرية للعينات عن طريق نقل 1 مل من ماء الببتون الحاوي على مسحة العينة إلى 9 مل ماء الببتون و من ثم أخذ 1 مل من الأخير وينقل إلى 9 مل من ماء الببتون وتكمل العملية نفسها للحصول على عشرة تخافيف (Hal and 1980 Maurer,).

استخدمت طريقة صب الاطباق (Pour plate) (العيسى وعلوش، 2006) لعد المستعمرات حيث نقل 1مل من كل تخفيف للعينة المستخدمة كلاقحة الى طبق بتري معقم ثم صب عليه وسط الآغار المغذي وحرك الطبق حركة رحوية لضمان التجانس؛ وترك الوسط ليتصلب ثم حضن بدرجة حرارة 37مْ لمدة 24 ساعة (Moghimi *et al.*, 2017)، وتم حساب التعداد البكتيري للبكتيريا الملوثة للعينات من خلال عد المستعمرات النامية في الأطباق مضروباً بمقلوب التخفيف ويقاس بواحدة CFU(وحدة مشكلة

للمستعمرة البكتيرية Colony- forming unit) لإجراء التعداد البكتيري وتم عد الأطباق التي يتراوح عدد مستعمراتها بين 50–300 مستعمرة (Ranjan, 2007).

3-3-8- فحص الصفات الحسية:

تم إجراء التقييم الحسي بالاعتماد على آراء المشاهدين:

تم الاستبيان عن طريق أخذ آراء المقيمين، حيث وضعت النقاط التالية لاعتماد التقييم لكلا المجموعتين :

اللون: هل كان اللون بكلا المجموعتين (قريب إلى الطبيعي، أو إنه كان باهت، أما داكن)

الرائحة: هل كانت الرائحة بكلا المجموعتين (مزعجة، أو رائحة متوسطة الازعاج، أما أنها كانت رائحة ضعيفة وغير مزعجة)

4- النتائج ومناقشتها:

كانت نتائج الاستبيان الذي أجري أثناء مقارنة العينات قسم التشريح الوصفي على الجثث المحفوظة بطريقة (الفورمالين، والتر ثيل) كالآتي:

جدول (4-1): نتائج استبيان المجموعة الأولى المحنطة بالفورمالين

نتائج استبيان التقييم الحسي للأرانب المحنطة بالفورمالين		
الصفة الفيزيائية المدروسة:	اللون	الرائحة
الأرنب (1) المجموعة (1)	لون باهت	رائحة مزعجة وكريهة
الأرنب (2) المجموعة (1)	لون باهت	رائحة مزعجة

- إن الجثث التي حفظت بالفورمالين فقدت اللون الطبيعي وأصبحت ذات مظهر باهت.
- إنّ الجثث المحفوظة بالفورمالين كانت ذات رائحة شديدة ومخرشه أدت لسيلانات دمعية وأنفية.
- يوضح الشكل (4-1) اللون الباهت في عينات المجموعة الأولى التي حفظت بالفورمالين:



الشكل (4-1): اللون الباهت عند حفظ العينة بالفورمالين

جدول (4-2): نتائج استبيان المجموعة الأولى المحنطة بطريقة والتر ثيل

نتائج استبيان التقييم الحسي للأرانب المحنطة بطريقة والتر ثيل		
الصفة الفيزيائية المدروسة	اللون	الرائحة
الأرنب (1) المجموعة (2)	قريب إلى اللون الطبيعي	ضعيفة جداً
الأرنب (2) المجموعة (2)	قريب إلى اللون الطبيعي	ضعيفة جداً

- إن الجثث التي حفظت بطريقة Walter Thiel بقيت محافظة على اللون الطبيعي المشابه للون العينات قبل الحفظ.
- إن الجثث التي حفظت بطريقةWalter Thiel كانت ذات رائحة لطيفة وغير مزعجة ولم يلاحظ عند استنشاقها حدوث اضطرابات بالأغشية المخاطية.
- يوضح الشكل (4-2) اللون شبه الطبيعي لعينات المجموعة الثانية التي حفظت بطريقة والتر ثيل.



الشكل (4–2) : اللون شبه الطبيعي في العينة المحفوظة بطريقة والتر ثيل

4–3–نتائج المسحات البكتيرية:

نتائج المسحات البكتيرية لعينات المجموعة الأولى التي حفظت بالفورمالين <5سم^{2}من سطح العضلات> كانت كما موضح بالجدول (4–3):

الجدول (4–3): يبين نتائج المسحات البكتيرية للعينات المحفوظة بالفورمالين

نتائج المسحات البكتيرية للعينات المحفوظة بالفورمالين< 5سم^{2}من سطح العضلات >:	
الأرنب (1) المجموعة (1)	- عزل بكتيري منخفض 2 CFU/cm^2
الأرنب (2) المجموعة (2)	- عزل بكتيري منخفض 2 CFU/cm^2

أما أرانب المجموعة الأولى التي حفظت بطريقة الفورمالين < الأحشاء>، كانت كما هو موضح بالجدول (4–4):

جدول(4_4):نتائج المسحات البكتيرية للعينات التي حفظت بالفورمالين <أحشاء>

نتائج المسحات البكتيرية للعينات المحفوظة بالفورمالين <أحشاء>	
الأرنب(1) المجموعة (1)	عزل بكتيري منخفض $1,5 \times 10$ **CFU/cm²**
الأرنب (2) المجموعة(1)	عزل بكتيري متوسط $10 \times 6,5$ **CFU/cm²**

أما نتائج المسحات البكتيرية لعينات المجموعة الثانية المحفوظة بطريقة والتر ثيل كانت كما يلي :

جدول (5-4): يبين نسبة الحمولة البكتيرية لعينات المجموعة الثانية< 5سم^2 سطح العضلات >:

نتائج المسحات البكتيرية للعينات المحفوظة بطريقة والتر ثيل< 5سم^2 سطح العضلات >	
الأرنب(1) المجموعة (2)	عزل بكتيري متوسط 10×3 CFU/cm^2
الأرنب (2) المجموعة (2)	عزل بكتيري متوسط 10×2 CFU/cm^2

نتائج الحمولة البكتيرية للمجموعة الثانية التي حفظت بطريقة Walter Thiel **<الأحشاء> موضحة بالجدول(6-4):**

الجدول(6-4) يبين نسبة الحمولة البكتيرية بالعينات التي حفظت بطريقة والتر ثيل

نتائج المسحات البكتيرية للعينات المحفوظة بطريقة والتر ثيل< أحشاء >	
الأرنب (1) المجموعة (2)	عزل بكتيرياي متوسط 4×10 **CFU/cm²**
الأرنب (1) المجموعة (2)	**عزل بكتيرياي متوسط** $10 \times 6,5$ **CFU/cm²**

من النتائج نلاحظ القدرة العالية للفورمالين على خفض نسبة المستعمرات البكتيرية في العينات لأقل من 4 مستعمرات في كل وحدة مستعمرية.

– تظهر النتائج نسبة الحمولة البكتيرية في المسحات المأخوذة من الأحشاء أعلى من المسحات المأخوذة من الأسطح وذلك بسبب قربها من محتويات الجهاز الهضمي.

حيث إنّ:

CFU: (colony -forming unit) الوحدة المشكلة للمستعمرات

ثبت من خلال نتائج البحث أن لمحلول الفورمالين أهمية كبيرة في حفظ العينات التشريحية (الجثث والأحشاء) وهذا ما ذكره (Kieber et al.,1990) لكنه وبالرغم من الفعالية الشديدة للفورم ألدهيد في عمليات التطهير وحفظ الأعضاء، إلا أنه ثبت من خلال البحث أن الحفظ بطريقة والتر ثيل كان خيار أفضل من الفورمالين من حيث الحفاظ على اللون القريب من الطبيعي للأنسجة العضلية، وهذه النتيجة تتوافق مع ما توصلت إليه دراسات سابقة (Ottone *et al.,* 2016) إذ أكد أن طريقة ثيل توفر أنسجة مرنة وطبيعية اللون وتقلل انبعاث المواد الضارة كالفورمالين، فإن الجثث المحنطة لطريقة والتر ثيل حافظت فيها الأعضاء على لونها وملمسها وهذا ما يتوافق مع ما أشار إليه الباحثون بدراسات سابقة (Odobescu et al., 2014) حيث أكد أنّ لون الجثث المحفوظة بطريقة والتر ثيل وملمسها يبقى مشابهاً للجسم الحي.

أما بالنسبة للون في الأرانب المحنطة بطريقة الفورمالين طرأ على اللون تغير واضح، إذ ظهرت العينات بلون باهت.

أما بالنسبة للروائح كانت الروائح الناتجة من عينات الأرانب المحفوظة باستخدام طريقة والتر ثيل ضعيفة إلى متوسطة وغير مزعجة وهذا يتوافق مع ما ذكره Rowe وآخرون عام (2020) حيث أكدوا أنهم لم يلاحظوا وجود آثار ضارة أو روائح مزعجة لطريقة ثيل، كما أنها آمنة على المستوى الميكروبيولوجي.

أما الروائح الناتجة من عينات الفورمالين كانت أكثر حدة ومزعجة مقارنة بطريقة والتر ثيل

وبقيت الرائحة المزعجة والضارة تنطلق من العينات المحفوظة بطريقة الفورمالين كامل المدة التي أجريت فيها التجربة وهذا ما يتفق مع ما أشار إليه Douglas وآخرون عام (2006) حيث أكدوا أنّ الجثث

المحفوظة بالفورمالين تبقى محافظة على شكلها سنة وأكثر ولكن رائحة الفورمالين تبقى لفترة تصل إلى عشرة شهور، كما أكدوا أن محلول الفورمالين يمتص عن طريق الجلد والعين كما أن الروائح الضارة المنبعثة منه تمتص أيضاً عبر الأغشية المخاطية منه مما يسبب الأذى لهذه الأعضاء.

أما بالنسبة للحمولة البكتيرية فقد أظهرت الدراسة أن طريقة والتر ثيل تقلل من تكاثر البكتيريا لكنها لا تعقم كلياً خصوصاً في المناطق التي تحتوي على مستعمرات ميكروبية طبيعية في الأصل، وهذا يتوافق مع ما ذكره Hammerوآخرون عام (2011) حيث أظهرت دراستهم أن الجثث المحنطة بطريقة (Walter Thiel) تظهر نمواً بكتيرياً محدوداً على الأنسجة لكنها تبقى قابلة للاستعمال التعليمي والتدريب الجراحي بأمان إذا حفظت في ظروف جيدة.

أما بالنسبة للعينات التي حفظت بالفورمالين 10% بقيت موجودة بعض البكتيريا القابلة للكشف في المخابر، على الرغم من قدرة الفورمالين العالية بالتطهير والتعقيم فهو يعمل على تعطيل البروتينات داخل الخلايا البكتيرية مما يؤدي لموت شبه تام للكائنات الدقيقة ، حتى في الأنسجة العميقة ، وهذا يتوافق مع ما ذكره Kieberوآخرون عام (1990) إذ أكدوا أنّه بالرغم من الفعالية الشديدة للفورم ألدهيد في عمليات التطهير وحفظ الأعضاء ومقدرته العالية كمادة قاتلة للبكتيريا ومضادة للعفونة إلا أنّ هذه الفعالية تنخفض عند تمديده بالماء، كما أنها تتوافق مع ما ذكره Yaragalla وآخرون عام (2017) حيث أكدوا على احتواء العينات (جثث ،أحشاء) المحفوظة بالفورمالين على العديد من الكائنات الحية القابلة للحياة والتي تشمل البكتيريا كالمكورات العنقودية والسل و.....والفطور كالبنسليوم و..... والفيروسات ك فيروس نقص المناعة البشرية والتهاب الكبد B, C و..... يمكن أن تبقى على الجثث، وهذا يتفق أيضاً مع ما ذكره Nikolaou وآخرون عام (2013)

6-الاستنتاجات والتوصيات:

6-1 -الاستنتاجات (Conclusion):

يستنتج من الدراسة النقاط التالية:

- وجود روائح مزعجة وضارة في العينات المحفوظة بطريقة الفورمالين 10%.
- وجود رائحة لطيفة غير مزعجة وليست ضارة للمستخدم في العينات المحفوظة بطريقة والتر ثيل.
- وجود بكتيريا حيّة في العينات المحفوظة بطريقة الفورمالين وطريقة والتر ثيل.

- أعداد البكتيريا الحية في العينات المحفوظة بطريقة والتر ثيل كانت أعلى من العينات المحفوظة بطريقة الفورمالين.
- خسرت العينات المحفوظة بالفورمالين 10% اللون الطبيعي والمظهر القريب للمظهر الحي.
- حافظت العينات المحفوظة بطريقة والتر ثيل على اللون الطبيعي المماثل للون الحي قبل الحفظ.

6-2-التوصيات (Recommendations):

1-التأكيد على دراسة مخاطر استخدام الفورمالين على العامل والمحضر والطالب.

2-الحث المستمر على تقليل استخدام الفورمالين ومنعه تدريجياً.

3-اعتماد طريقة والتر ثيل في كليات الطب البيطري.

7-المراجع:

1-7-المراجع الأجنبية:

1. **Balta, J. Y., Cronin, M., Cryan, J. F., & O'MAHONY, S. M. (2015).** Human preservation techniques in anatomy: A 21st century medical education perspective. *Clinical Anatomy*, *28*(6), 725-734.
2. **Brenner, E. (2014).** Human body preservation–old and new techniques. Journal of anatomy, 224(3), 316-344
3. **Brenner, E., Maurer, H., Moriggl, B., & Pomaroli, A. (2003).** General educational objectives matched by the educational method of a dissection lab. Ann Anat, 185(173), 229-230.
4. **Brown, T.S., & Miller , A. D .(2005).** Cardiovascular system of the rabbit: An overview. American journal of physiology, 28, (4), H1522-H1530.
5. **Douglas, M. Hermann, B. Vincent, C. Hans, B R. (2006**). Formaldehyde and Glutaraldehyde and Nasal Cytotoxicity, Case Study Within the Context of the Human Framework for the Analysis of a Cancer Mode of Action for Humans.
6. **Eisma, R., Lamb, C., & Soames, R. W. (2009).** From formalin to Thiel embalming: What changes? One anatomy department's experiences . Clinical anatomy, 26(5), 564-571.
7. **Ernesto Ottone, N., Vargas, C. A., Fuentes, R., & del Sol, M. (2016).** Walter Thiel's Embalming Method. Review of Solutions and

Applications in Different Fields of Biomedical Research. *International Journal of Morphology*, *34*(4).

8. **Feigl, G. C., Kastner, M., Luz, H., Breschan, C., Pixner, T., Dreu, M., ... & Likar, R. (2013).** The lumbar sympathetic trunk: its visibility and distance to two anatomical landmarks. *Surgical and Radiologic Anatomy*, *35*, 99-106.
9. **Goodarzi, N., Akbari, G., & Razeghi Tehrani, P. (2018).** Zinc chloride, a new material for embalming and preservation of the anatomical specimens. *Anatomical Sciences Journal*, *15*(1), 25-30.
10. **Hal, M. A., Maurer, A. J., (1980).** The Microbiological a spects of a duck processing Plant . Polutry Sci. 59 : 1795-99 .
11. **Hammer, N., Lingslebe, U., Schmidtk W.., Bechmann, I., Steinke, H., & Hauser, S. (2011)**. Investingation of the microbial status of Thiel-embalmed cadavers. Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger, 193(6), 521-525.
12. **Hayashi, S., Naito, M., Kawata, S., Qu, N., Hatayama, N., Shu, Y., & Itoh, M. (2016).** History and future of human cadaver preservation for surgical training: from formalin to saturated salt solution method. Anatomical Sciences International, 91(1), 1-7
13. **Healy, S. E., Rai, B. P., Biyani, C. S., Eisma, R., Soames, R. W., & Nabi, G. (2015).** Thiel embalming method for cadaver preservation: a review of new training model for urologic skills training. *Urology*, *85*(3), 499-504.
14. **Kieber, R. J., Zhou, X., & Mopper, K. (1990).** Formation of carbonyl compounds from UV□induced photodegradation of humic substances in natural waters: Fate of riverine carbon in the sea. *Limnology and Oceanography*, *35*(7), 1503-1515.
15. **King , j. E. (1982).** Fixation of animal tissues for preservation and histological studies. Journal of Microscopy.
16. **Moghimi, D., Zacher, H., Scheibe, S., & Van Yperen, N. W. (2017).** The selection, optimization, and compensation model in the work context: A systematic review and meta□analysis of two decades of research. Journal of Organizational Behavior, 38(2), 247-275.

17. **Nikolaou, P., Papoutsis, I., Dona, A., Spiliopoulou, C., & Athanaselis, S. (2013).** Toxicological analysis of formalin-fixed or embalmed tissues: a review. *Forensic Science International*, *233*(1-3), 312-319.
18. **Odobescu, A., Moubayed, S. P., Harris, P. G., Bou-Merhi, J., Daniels, E., & Danino, M. A. (2014).** A new microsurgical research model using Thiel-embalmed arteries and comparison of two suture techniques. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, *67*(3), 389-395.
19. **Ottone, N., Vargas, C. A., Fuentes, R., & del Sol, M.(2016).** Walter Thiel embalming method. Review of solutions and applications in different fields of biomedical research. International journal of Morphology, 34(4),1442-1454.
20. **Patterson, j. H., Lee, M. R., & West, T. B. (1991).** Formalin and its use in the preservation of animal tissuse. Journal of Veterinary Pathology and Histology, 29(4), 313-317.
21. **Piombino-Mascali, D., Aufderheide, A. C., Johnson-Williams, M., & Zink, A. R. (2009).** The Salafia method rediscovered. Virchows Archiv, 454(3), 355-357.
22. **Ranjan, K. D., (2007).** Diagnostic microbiology. Medical college and hospital, medical publishers (p) Ltd Newdelhi. PP: 124
23. **Rowe, J., Johnson, K., Gordon, V., Marolt, C., Lewis, A., Hans, K., & Wright, B. (2020).** Microbial growth on soft embalmed cadavers over time. *The FASEB Journal*, *34*(S1), 1-1.
24. **Thiel, W. (1992).** Die Konservierung ganzer leichen in natürlichen farben. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, *174*(3), 185-195.
25. **Trompette, P., & Lemonnier, M. (2009**). Funeral embalming: the transformation of a medical innovation. Science & Technology Studies, 22(2), 9-30.
26. **Waschke, J., Bergmann, M., Bräuer, L., Brenner, E., Buchhorn, A., Deutsch, A., ... & Paulsen, F. (2019).** Recommendations of the working group of the Anatomische Gesellschaft on reduction of formaldehyde exposure in anatomical curricula and institutes. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, *221*, 179-185.

27. **Yaragalla, S., & Rajput, A. (2017).** Identification of fungal growth from the internal organs of preserved human cadavers. *Am J Microbiol Res*, *5*(1), 25-7.

2-7 المراجع العربية:

1-العيسى، عبد الله.، علوش، ميساء (2006). أساسيات علم الأحياء الدقيقة (الجزء العملي)، منشورات جامعة البعث ، كلية الزراعة.

comparison of Bacterial Load, Odor Release, and the property of Maintaining Natural Colors in specimens preserved by the Walter Thiel method and Formalin