



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق - كليّة طبّ الأسنان

قسم علم النسيج حول السنية

تقييم فعالية المعقمات الحرارية الجافة والرطوبة في العيادات السنية
في مدينة دمشق باستخدام المؤشرات الحيوية (دراسة مخبرية)

**Assessment of the Effectiveness of Dry Heat
Sterilizers and Autoclaves in Dental Offices in the
City of Damascus Using Biological Indicators**

مشروع بحث قُدم إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير

اختصاص علم النسيج حول السنية

إعداد الباحثة:

سها خالد مدخنه

إشراف

المدرس الدكتور طارق الشويكي

2013 م / 1434 هـ

ﺗﺼﺮﯨﺢ

" ﻻ ﻳﻮﺟﺪ ﺃﻱ ﺟﺰﺀ ﻣﻦ ﻫﺬﺓ ﺍﻻﻃﺮﻭﺤﺔ ﺗﻢ ﺁﺧﺬﻩ ﺑﺎﻟﻜﺎﻣﻞ ﻣﻦ ﻋﻤﻞ ﺁﺧﺮ ﺃﻭ ﺁﻧﺠﺰ ﻟﻠﺤﺼﻮﻝ ﻋﻠﻰ

ﺷﻬﺎﺩﺓ ﺁﺧﺮﻯ ﻓﻲ ﻫﺬﺓ ﺍﻟﺠﺎﻣﻌﺔ ﺃﻭ ﻓﻲ ﺃﻳﺔ ﺟﺎﻣﻌﺔ ﺁﺧﺮﻯ ﺃﻭ ﺃﻱ ﻣﻌﻬﺪ ﺗﻌﻠﯿﻤﻲ "

إهداء

إلى من كانوا سبب وجودي ... امي وأبي

إلى من شاركوني الحياة بكل تفاصيلها وكانوا سنداً... أخوتي

إلى حبيبي وصاحب دربي... زوجي

كلمة شكر

في البداية أتوجه بالشكر الجزيل وعميق الامتنان للمدرس الدكتور طارق الشويكي لتفضله بالإشراف

على هذا البحث، ولتقته الكبيرة، ولكل الملاحظات التي أبدأها فله مني كل الاحترام والتقدير.

أتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ الدكتور محمد معروف، الأستاذ في كلية الصيدلة، لتفضله بقبول

تحكيم البحث، والشكر كل الشكر للمدرس الدكتور وائل المهدي، المدرس في قسم علم النسيج حول

السنية، لتفضله بقبول تحكيم البحث، ولكل المساعدات التي قدمها خلال سنوات الدراسة.

الشكر الجزيل لقسم علم النسيج حول السنية، متمثلاً برئيس القسم الأستاذ الدكتور سليمان ديوب

لكل المساعدات التي قدمها ويقدمها لنا كطلاب، ولا أنسى أساتذتي الكرام الذين لم ييخلوا علينا

بأي معلومة خلال سنوات الدراسة، فلهم مني فائق الشكر والاحترام.

وأتوجه بالشكر الجزيل للاستاذة الدكتورة رزان خطاب عميد كلية طب الأسنان، ونائبها الأستاذ

الدكتور إياد الشعрани والاستاذ الدكتور ياسر المدلل، لما يقدموه من عمل دؤوب لتطوير البحث

العلمي في الكلية.

والشكر الجزيل للاستاذ الدكتور أسامة ابراهيم، عميد كلية طب الأسنان في الجامعة السورية

الخاصة، لتشجيعه الدائم، وملاحظاته التي أغنت البحث.

الشكر لأخوتي وزملائي طلاب الدراسات العليا في قسم علم النسيج حول السنية، وفي بقية الأقسام،
والذين لولا مساعدتهم وجهدهم ما استطعت إنجاز هذا البحث، وأخص بالشكر الدكتور أنس عبده
والدكتورة أميرة النور لما قدماه من مساعدة كبيرة.

الشكر الجزيل لقسم التشريح المرضي لمساعدتهم الكبيرة في إنجاز العمل المخبري، وأخص بالشكر
السيد ناصر كتابي لما قدمه من مساعدات جمة.

وأخيراً أتوجه بالشكر للدكتورة ازدهار سمندر التي قامت بتدقيق اللغة العربية، والأستاذ حسين نبعة
مدقق اللغة الإنكليزية.

List of Content قائمة المحتويات	
رقم الصفحة	العنوان
11	المقدمة Introduction
14	الهدف من البحث Aim of Study
16	الباب الأول المراجعة النظرية Literature Review
17	1.1. تاريخ مكافحة العدوى
18	1.2. تصنيف الأدوات الطبية حسب الخطورة
19	1.2.1. الأدوات عالية الخطورة
19	1.2.2. الأدوات متوسطة الخطورة
20	1.2.3. الأدوات منخفضة الخطورة
20	1.3. تحضير الأدوات للتعقيم Instrument Processing
21	1.3.1. النقع Soaking
22	1.3.2. الغسل Cleaning
24	1.3.3. التطهير Disinfection
24	1.3.4. التعقيم Sterilization
25	1.4. التعقيم بالحرارة
26	1.4.1. المعمة الحرارية الجافة
26	1.4.1.1. فوائدها Advantages

الصفحة	العنوان
26	Disadvantages .1 .4 .1 .2 مساوئها
27	أجزاء المعقمة الحرارية الجافة .1 .4 .3
27	أنواع المعقومات الحرارية الجافة .1 .4 .4
28	إجراءات التعقيم بالمعقمة الحرارية الجافة .1 .4 .5
28	المعقمة الحرارية الرطبة(الأوتوكلاف) .1 .4 .2
28	أجزاء المعقمة الحرارية الرطبة .1 .2 .4
29	مراحل التعقيم بالمعقمة الحرارية الرطبة .1 .2 .2
29	أنواع المعقومات الحرارية الرطبة .1 .2 .3
32	دورات التعقيم وفقاً لنوعية الأدوات .1 .4 .2 .4
34	أهمية البخار في المعقومات الحرارية الرطبة .1 .2 .5
38	العوامل المؤثرة في عملية التعقيم بالحرارة الرطبة .1 .2 .4 .6
39	5.1 فعالية وسائل التعقيم
41	6.1 مراقبة عملية التعقيم
41	1.6.1 المراقبة الميكانيكية
42	1.6.2 المراقبة الكيميائية
43	1.6.3 المراقبة الحيوية

رقم الصفحة	العنوان
44	1. 6. 3. 1. الصفات المثلى للمؤشرات الحيوية
45	1. 6. 3. 2. مستوى الثقة بالتعقيم Sterility Assurance Level
47	1. 6. 3. 3. اختبار Overkill Method
47	1. 6. 3. 4. لمحة تاريخية عن المؤشرات الحيوية
48	1. 6. 3. 5. الأشكال التجارية للفحوص الحيوية
51	1. 7. أبواغ الـ Bacillus
51	1. 7. 1. استخداماتها
52	1. 7. 2. وجودها
52	1. 7. 3. تنوع الجراثيم
54	1. 8. مراقبة المعقمات الحرارية الرطبة
54	1. 8. 1. المراقبة الميكانيكية
55	1. 8. 2. المراقبة باستخدام المؤشر الكيميائي
55	1. 8. 2. 1. اختبار Bowie-Dick
57	1. 8. 3. المراقبة باستخدام المؤشرات الحيوية
57	1. 8. 4. أسباب فشل التعقيم بمعقمة الحرارة الرطبة
59	1. 9. مراقبة المعقمات الحرارية الجافة
59	1. 10. توصيات الـ CDC في حال الحصول على نتيجة إيجابية بالفحص الحيوي

رقم الصفحة	العنوان
61	الباب الثاني Materials and Methods المواد والطرائق
62	2. 1. تصميم الدراسة
62	2. 2. مواد الدراسة
63	2. 3. عينة الدراسة
64	2. 4. مراحل العمل
66	2. 4. 1. فحص المعقمات
67	2. 4. 2. العمل المخبري
71	2. 5. الدراسة الإحصائية Statistical Study
71	2. 5. 1. اختبار كاي مربع للاستقلال
72	الباب الثالث Results & Statistics Study النتائج والدراسة الإحصائية
73	3. 1. الإحصاء الوصفي للعينة المدروسة
74	3. 2. تأثير نوع التعقيم في حدوث النمو (الفشل)
76	3. 3. دراسة مدى تأثير حجم المعقمة في حدوث الفشل
78	3. 4. دراسة مدى تأثير عمر المعقمة في حدوث الفشل
80	3. 5. دراسة مدى تأثير النوع التجاري للمعقمة في حدوث الفشل
82	3. 6. الدراسة الإحصائية للاستمارات

رقم الصفحة	العنوان
82	3. 6. 1. معلومات أطباء الأسنان حول اختبار فحص المعقمات
84	3. 6. 2. تقسيم أطباء الأسنان وفقاً لبرنامج التعقيم المستخدم بشكل يومي (وليس بشروط الدراسة الحالية)
87	3. 6. 3. نسبة توزع المسؤول عن التعقيم
88	الباب الرابع المناقشة Discussion
89	4. 1. مناقشة تصميم الدراسة
92	4. 2. مناقشة صفات العينة
93	4. 3. مناقشة نتائج الاختبار ونتائج الاستمارات
107	الباب الخامس الاستنتاجات Conclusion
109	الباب السادس التوصيات والمقترحات Recommendations & Suggestions
112	الباب السابع المراجع References
120	الملخص Abstract
121	ملخص باللغة العربية
124	ملخص باللغة الأجنبية
126	الملحقات Appendix
127	موافقة نقابة أطباء الأسنان_ فرع دمشق على زيارة العيادات السننية
128	استمارة البحث

List of Tables قائمة الجداول		
رقم الصفحة	محتوى الجدول	رقم الجدول
31	الشروط المثالية لدورات التعقيم بالمعقمة الحرارية الرطبة	الجدول (1 .1)
74	نسبة حدوث النمو وعدم حدوث النمو في مجموعتي الحرارة الجافة والحرارة الرطبة	الجدول (1 .3)
75	اختبار كاي مربع لدراسة الارتباط بين نوع التعقيم ونسبة حدوث الفشل	جدول (2 .3)
76	النسبة المئوية لحدوث الفشل وعدم حدوثه تبعاً لحجم المعقمة الحرارية	جدول (3 .3)
77	اختبار كاي مربع لدراسة الارتباط بين عمر المعقمة وحدث الفشل	جدول (4 .3)
78	النسبة المئوية لحدوث الفشل وعدم حدوثه تبعاً لعمر المعقمة الحرارية	جدول (5 .3)
79	اختبار كاي مربع لدراسة الارتباط بين عمر المعقمة وحدث الفشل	جدول (6 .3)
80	النسبة المئوية لحدوث الفشل وعدم حدوثه تبعاً للنوع التجاري للمعقمة الحرارية	جدول (7 .3)
81	اختبار كاي مربع لدراسة الارتباط بين حدوث الفشل والنوع التجاري للمعقمة الحرارية	جدول (8 .3)
82	توزع الأطباء حسب معرفتهم باختبارات فحص المعقمات	جدول (9 .3)
83	تقسيم الأطباء الذين سمعوا باختبار فحص المعقمات بين كيميائي وكيميائي حيوي ولم يجب	جدول (10 .3)
84	توزع الأطباء وفقاً للبرنامج المستخدم للتعقيم بالحرارة الرطبة	جدول (11 .3)
85	توزع أطباء الأسنان وفقاً للبرنامج المستخدم للتعقيم بالحرارة الجافة	جدول (12 .3)
86	توزع أطباء الأسنان الملتزمين بضبط الوقت الصحيح للمعقمة	جدول (13 .3)
87	توزع المسؤول عن التعقيم بين مساعدة أو طبيب	جدول (14 .3)

قائمة المخططات البيانية		
رقم الصفحة	محتوى المخطط	رقم المخطط
74	النسبة المئوية لتوزع عينة الدراسة بين الحرارة الجافة والحرارة الرطبة	المخطط (1.3)
75	النسبة المئوية لحدوث الفشل في مجموعتي الحرارة الجافة والحرارة الرطبة	مخطط (2.3)
77	النسبة المئوية لحدوث فشل التعقيم تبعاً لحجم المعقمة الحرارية	المخطط (3.3)
78	النسبة المئوية لحدوث الفشل تبعاً لعمر المعقمة الحرارية	المخطط (4.3)
81	النسبة المئوية لحدوث الفشل تبعاً للنوع التجاري للمعقمة الحرارية	المخطط (5.3)
82	توزع الأطباء وفقاً لمعرفةهم باختبارات فحص المعقمات.	المخطط (6.3)
83	توزع أطباء الأسنان الذين سمعوا باختبارات فحص المعقمات بين من سمعوا بالكيميائي و الكيميائي/الحيوي ولم يجب	المخطط (7.3)
84	توزع أطباء الأسنان وفقاً للبرنامج المستخدم للتعقيم الرطب	المخطط (8.3)
85	توزع أطباء الأسنان وفقاً لتحقيقهم العلاقة الصحيحة وقت-حرارة في معقمات الحرارة الجافة	المخطط (9.3)
87	توزع مسؤول التعقيم بين مساعدة أو طبيب أسنان	المخطط (10.3)

قائمة الأشكال الترسيمية والصور		
رقم الصفحة	محتوى الشكل	رقم الشكل
22	التنظيف باستخدام الأموج فوق الصوتية	صورة (1 .1)
29	معقمة الحرارة الرطبة التي تعمل بالإحلال بالغازية	صورة (2 .1)
35	المنحني البياني للعلاقة حرارة_ ضغط اللازمان لإنتاج البخار المشبع مقتبس من (Agalloco and Carleton, 2007)	صورة (3 .1)
41	مخطط المراقبة الميكانيكية للمعقمة الحرارية الرطبة	صورة (4 .1)
48	شرائط أبواغ من شركة SPS	صورة (5 .1)
48	المؤشر ذاتي الحضان من شركة SPS	صورة (6 .1)
49	الأمبولات الزجاجية من شركة SPS	صورة (7 .1)
49	المؤشر سريع القراءة من شركة 3M	صورة (8 .1)
53	الطبقات المؤلفة للبوغ	صورة (9 .1)
55	اختبار Bowie-Dick	صورة (10 .1)
64	شريط أبواغ محروق بعد التعقيم	صورة (1 .2)
65	استمارة البحث	صورة (2 .2)
66	مكان وضع المؤشر الحيوي في المعقمة الحرارية الجافة	صورة (3 .2)
67	مكان وضع المؤشر الحيوي في المعقمة الحرارية الرطبة	صورة (4 .2)
68	فتح العينة ووضعها ضمن أنبوب الحضان بطريقة غير ملوثة	صورة (5 .2)
68	تسجيل رقم العينة ونوعها وتاريخ الحضان على أنبوب الحضان	صورة (6 .2)
69	ضبط حرارة الحاضنة باستخدام ميزان زئبقي إضافي	صورة (7 .2)
69	طريقة وضع الأنابيب في الحاضنة الحرارية الجافة	صورة (8 .2)

70	الفرق بين الأنبوب الأصفر الذي حدث ضمنه النمو والبنفسجي الذي لم يحدث ضمنه نمو	صورة (9.2)
----	--	------------

قائمة الاختصارات		
الاختصار	المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
CDC	Center for disease control and prevention	مركز السيطرة على الأمراض
HIV	Human Immunodeficiency Virus	فيروس عوز المناعة المكتسب
HBV	Hepatitis B Virus	فيروس التهاب الكبد من النمط B
HCV	Hepatitis C Virus	فيروس التهاب الكبد من النمط C
FDA	Food and Drug Administration	هيئة الغذاء والدواء الأمريكية
AAMI	Association for the Advancement of Medical Instrument	مؤسسة تطوير الأدوات الطبية
SAL	Sterility Assurance Level	مستوى الثقة بالتعقيم
B.	Bacillus	العصيات
DNA	Deoxyribonucleic Acid	الحمض الريبسي منقوص الأكسجين (دنا)
RNA	Ribonucleic Acid	الحمض الريبسي (رنا)
SASP	Small Acid-soluble Spore Proteins	البروتينات البوغية الصغيرة المنحلة بالحموض
G.B.	Geobacillus	العصيات الترابية
MDA	Medical Device Agency	هيئة الأجهزة الطبية

المقدمة

Introduction



يعد التطهير والتعقيم حجر أساس في الممارسات الطبية والجراحية لضمان عدم انتقال العوامل الممرضة بين المرضى.

أشارت العديد من التقارير في بلدان مختلفة، إلى وجود نقص في التعليمات الناظمة لمكافحة العدوى، مما أدى إلى العديد من حالات انتشار لأوبئة (Rutala, Weber, 2008).

في آذار من العام 2011، أعلن المركز الأمريكي للسيطرة على الأمراض CDC، بأنه ومنذ العام 2000، سجلت 15 حالة تفشٍ لمرض التهاب الكبد، وكانت هذه الحالات مترافقة مع الفشل في اتباع القواعد الأساسية لمكافحة العدوى. (Center for Disease Control and Prevention 2011).

وانتشر في الهند التهاب الكبد B بسبب استخدام إبر ومحاقن لم يتم تعقيمها بالشكل الموصى به (Singh et al., 1998).

كما بينت دراسة Gurevich احتمال انتقال العوامل الممرضة مثل الـ HIV و HBV و HCV ضمن العيادة السنوية، وذلك بسبب عدم الالتزام بتعليمات مكافحة العدوى والتعقيم الصحيح (Gurevich et al., 1996).

هذا يشير إلى أهمية التعقيم والتطهير في المجال الطبي وأهمية المتابعة المستمرة لهذه الإجراءات، ضماناً لعدم انتقال العدوى من مريض إلى آخر. لذلك تم التأكيد من قبل المؤسسات والمنظمات الصحية المسؤولة حول العالم، على مراقبة المعقمات باستخدام الفحوص الحيوية، التي تعد أكثر أنواع الفحوص موثوقة للتأكد من فعالية المعقمات.

ومن هنا، برزت أهمية إجراء فحص للمعقمات المتوافرة في العيادات السنّية في الجمهورية العربية السورية وتقييم فعاليتها، إذ إنه لم يسبق أن تمّ فحص هذه المعقمات ضمن نطاق بحثي.

الهدف من البحث

Aim of Study



يهدف هذا البحث إلى:

- تقييم فعالية المعقمات الحرارية الجافة والرطبة في العيادات السننية الخاصة في مدينة دمشق وكلية طب الأسنان - جامعة دمشق.
- أخذ معلومات عن المعقمات المنتشرة: نوعها, وعمرها, وحجمها, والإسم التجاري لها.
- أخذ معلومات عن الفحوص المجراه سابقاً للمعقمات, وعن دورات التعقيم المستخدمة.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review



1.1. تاريخ مكافحة العدوى:

يعود تاريخ مكافحة العدوى إلى عصور سابقة، إذ قام أبقراط قبل الميلاد بثلاثمائة عام، بشرح أهمية المحافظة على الجروح نظيفة وجافة وتطهيرها بالماء المغلي. كما استُخدم التعقيم الحراري في روما القديمة وترافق اختفاؤه في عصور الظلمة مع انتشار للكوليرا التي حورت بحرق أنواع معينة من الخشب والكبريت. هذا وتعتبر النار أول الوسائل المستخدمة للتعقيم بالحرارة (Rogers, 2013).

كان لاختراع المكبرة على يد (Anthony van leeuwenhoek) أثراً كبيراً في رؤية الجراثيم وبوابة على عوالم أخرى. ثم توالى الاكتشافات في مجال التطهير والتعقيم في الأعوام التالية حيث بدأ القيام بغلي المأكولات للحفاظ عليها وتم التأكيد على أن الحرارة الرطبة أكثر فعالية من الحرارة الجافة في التعقيم. وفي العام 1874 تم استخدام كلمة تعقيم ضمن عنوان: (تعقيم السوائل باستخدام الحرارة) (Rogers, 2013).

وفي عام 1879 قدم Chamberland طالب Pasteur أول معقمة حرارية رطبة وهي المعروفة باسمه. بينما تم إنتاج أول معقمة حرارية جافة عام 1885 على يد الفرنسي Poupinel وابتدئ باستخدامها في المشافي. في عام 1888 نصح الأمريكي Kinyoun بإخلاء الهواء من حجرة المعقمة الحرارية الرطبة لتأمين اختراق أفضل للبخار ضمن حمل التعقيم.

انطلق في عام 1933 عصر التعقيم الحديث عندما قام الأمريكي Underwood بإحراز تقدم مهم في تصميم المعقمات الحرارية الرطبة (Rogers, 2013).

وفي عام 1947 تم التوجيه باستخدام التعقيم الحرارة الجافة لمدة ساعة بحرارة 170° مئوية ولمدة نصف ساعة بحرارة 115.5° مئوية تحت الضغط البخار (Rogers, 2013).

و في عام 1963 نشرت تفاصيل حول اختبار (Bowie Dick) الذي يكشف فعالية التفريغ الهوائي واختراق البخار ضمن المعقمة الحرارية الرطبة (Rogers, 2013).

وفي العام 1941 أصدرت أول توصيات في بريطانيا بخصوص منع الإلتانات الجراحية وذلك من قبل المركز البريطاني للأبحاث الطبية ثم تم توظيف موظف مسؤول عن مكافحة العدوى سمي فيما بعد باسم طبيب مكافحة العدوى. وتم التوجيه لإحداث مجلس لمكافحة العدوى في كل مشفى في عام 1944 (Forder, 2007).

1. 2. تصنيف الأدوات الطبية وفقا للخطورة:

أتى Earle Spaulding في العام 1968 بأسلوب علمي للتطهير والتعقيم, حيث قام بتصنيف الأدوات الطبية إلى عالية ومتوسطة ومنخفضة الخطورة (Rogers, 2013).

هذا التصنيف واضح ومنطقي, لذلك فقد تم الاحتفاظ به وتطويره واستخدامه من قبل ممارسي مكافحة العدوى (Donskey et al., 2014).

أكد Spaulding أنه من الممكن فهم طبيعة التطهير بشكل أفضل إذا ما تم تقسيم الأدوات إلى الفئات سابقة الذكر حسب خطورة انتقال الأمراض بواسطة هذه الأدوات (Donskey et al., 2014).

تم اعتماد هذا التصنيف من قبل الـ (Center for Disease Control and Prevention)

CDC وأصدرت التعاريف التالية:

1. 2. 1. الأدوات عالية الخطورة:

ذات إمكانية عالية في نقل الأمراض عند تلوثها بالعوامل الممرضة, وتشمل الأدوات التي تحرق نسيجاً عقيمة أو أوعية دموية. يجب أن يتم شراء هذه المواد معقمة أو قابلة للتعقيم بالبخار إن أمكن, ويمكن معالجة الأدوات الحساسة للحرارة بواسطة أكسيد الإيثيلين, أو بيروكساييد الهيدروجين أو بمواد التعقيم الكيميائية (Rutala, Weber, 2008).

التعقيم Sterilization: هو التخلص من كل العضويات الحية بما فيها الأبواغ (Block, 2001). نذكر كأمثلة عليها الأدوات الجراحية, أدوات التقليل حول السني, شفرات المشارط والسنايل الجراحية (Kohn et al., 2004).

1. 2. 2. الأدوات متوسطة الخطورة:

تشمل الأدوات التي تكون على تماس مع الجلد أو الأغشية المخاطية. يجب على هذه الأدوات أن تكون خالية من الجراثيم, مع إمكانية التغاضي عن وجود بعض الأبواغ إذ غالباً ماتكون المخاطية السليمة مقاومة للإنتان بواسطة الأبواغ, ولكنها حساسة للعضويات المجهرية الأخرى مثل البكتيريا, والفيروسات. تتطلب هذه الأدوات مستوى عال من التطهير الكيماوي (Rutala, Weber, 2008).

التطهير عالي المستوى High Level Disinfection: هو التخلص من كامل العضويات الحية باستثناء أعداد قليلة من الأبواغ (Block, 2001).

يجب أن يسبق التعقيم والتطهير بالتنظيف الجيد الذي يؤدي إلى التخلص من العوامل الممرضة. نوه (Rutala, Weber, 2008) أن التعقيم والتطهير الجيد يجب أن يُسبق بالتنظيف الجيد. كأمثلة على هذه الأدوات نذكر المرايا الفموية, مكثفات الأملغم, الطوابق والقبضات (Kohn, et al., 2004).

1. 2. 3. الأدوات منخفضة الخطورة:

هي الأدوات التي تكون بتماس مع الجلد السليم وليس مع الأغشية المخاطية. تعمل البشرة السليمة كحاجز فعال تجاه معظم العضويات, لذلك لا تعتبر العقامة التامة للأدوات التي تمس البشرة ضرورة ملحة. يمكن تعقيم هذه الأدوات في مكانها ولا داعي لنقلها إلى المكان المخصص للتعقيم, كما يمكن تطهيرها بالمطهرات منخفضة الفعالية بزمن تماس من 30-60 ثانية, ولم تسجل حالات لانتقال العدوى باستخدام هذه الأدوات (Rutala, Weber, 2008) .

التطهير منخفض المستوى Low level Disinfectant: وفيه يتم التخلص من الجراثيم المنتشرة فقط, ومن بعض الفيروسات (Block, 2001).
كأمثلة على هذه الأدوات نذكر قمع جهاز الأشعة, كم جهاز الضغط, والقوس الوجهي المستخد في المعالجة التقويمية (Kohn et al., 2004).

1. 3. تحضير الأدوات للتعقيم Instruments Processing:

1. نقل الأدوات Instrument Transport.

2. نقع الأدوات Instrument Presoaking.

3. غسل الأدوات Instrument Cleaning.
4. تغليف الأدوات Instrument Packaging.
5. تطهير الأدوات Instrument Disinfecting.
6. تعقيم الأدوات Instrument sterilizing (Block, 2001).

1.3.1. 1. النقع Presoaking

يصبح غسل الأدوات أكثر صعوبة عند جفاف البقايا العضوية كالدّم واللّعاب على الأدوات، لذلك ينصح بنقع الأدوات بعد استعمالها مباشرة وحتى يحين وقت غسلها (Block, 2001). يتم نقع الأدوات في محلول نقع ومادة منظفة لفترة غير طويلة (لا تتجاوز عدة ساعات) لتجنب الصدأ والتآكل، ثم يتم غسلها (Palenik et al., 1999).

نصحت دراسة Taylor بنقع الأدوات في محلول هيبوكلورايت الصوديوم (NAOH)، من أجل القضاء على البريونات (بروتينات من الجدار الفيروسي). ولم تكن المحاليل الأخرى (كالإيتانول والفورمالين) فعالة بشكل تام للقضاء على البريونات إذ تسببت بتثبيت البروتينات الفيروسية، مما أدى إلى زيادة مقاومتها للحرارة، ويمكن لما تبقى من بريونات النجاة ضمن حرارة رطبة 132^0-138^0 مئوية، ولا يمكن القضاء عليها بإخضاعها لدورة تعقيم أخرى (Taylor 1999).

تمكن هيبوكلورايت الصوديوم من القضاء على 99.9% من الأبواغ بعد 30 دقيقة وحرارة 20 درجة مئوية (Sagripanti, Bonifacino, 1996).

1. 3. 2. الغسل Cleaning:

يعني الغسل التخلص من كافة الملوثات المرئية قبل القيام بالتطهير والتعقيم، وهو يساهم في التخلص من كمية كبيرة من العوامل الممرضة، إضافة للتخلص من الملوثات العضوية وغير العضوية (Allegranzi et al., 2011).

يعد الغسل أهم مرحلة من مراحل تحضير الأدوات. إذ إنه في حال عدم غسل الأدوات بالشكل الصحيح، قد تصبح مراحل التعقيم التالية غير فعالة (Moore 2009).

تم تعريف الغسل من قبل جمعية تطوير الأدوات الطبية - AAMI

(Assosiation for the Advancement of Medical Instruments) بأنه:

إزالة كافة الملوثات المرئية وإنقاص عدد العضويات الحية ومولدات الحمى (Moore 2009).

بينت دراسة Sheldrake أن وجود الدم أدى إلى صعوبة في حدوث التعقيم، إذ احتاجت الخرطيش الملوثة بالدم إلى دورتي تعقيم بالمعقمة الحرارية الرطبة العاملة بالجاذبية autoclave displacement Gravity للقضاء على الأبواغ ضمنها (Sheldrake et al., 1995).

كما بينت دراسة Bruch أن مقاومة الأبواغ تختلف وفقاً للوسط الحامل لها، حيث تكون الأبواغ الموضوعة في الرمل أكثر مقاومة من الأبواغ على الزجاج أو الورق، و مقاومة الأبواغ الموجودة ضمن مواد صلبة أكبر بـ 2-3 مرات من الأبواغ المعرضة للحرارة بشكل مباشر (Bruch 1964).

يتم غسل الأدوات بعد مرحلة النقع إما يدوياً Handwashing, أو باستخدام الأمواج فوق الصوتية
Ultrasound, أو باستخدام جهاز الغسيل الآلي washer Automatic (Bruch 1964).

يتم وضع الأدوات في جهاز الأمواج فوق الصوتية في السلة المخصصة لذلك, ويتم
غمرها بالماء والمادة المنظفة, ثم يتم تشغيل الجهاز, الذي يولد أمواج فوق صوتية
ضمن السائل. تعمل هذه الأمواج على إزالة البقايا العالقة على الأدوات. تستمر العملية
لمدة 6-10 دقائق, ثم تغسل الأدوات بماء جارٍ (Bruch 1964).

أما جهاز الغسيل الآلي فهو يقوم بتنظيف الأدوات بآلية مشابهة لجهاز غسيل الأواني
المنزلية (Bruch 1964).

تعد الأجهزة فوق الصوتية وأجهزة الغسيل الآلية أفضل من الغسيل اليدوي, بسبب
فعاليتها العالية, إضافة إلى تجنب أذية الشخص لدى تنظيف أدوات الحادة, وتجنب
الرشاذ المتطاير عند التنظيف اليدوي (Palenik et al., 1999).



صورة (1.1) التنظيف باستخدام الأمواج فوق الصوتية

1. 3. 3. التطهير Disinfection:

هو الإجراء المستخدم للتخلص من معظم أو من جميع العضويات الممرضة ما عدا الأبواغ (Rutala, Weber, 2008). وهو يتم باستخدام الحرارة أو المواد الكيميائية أو كليهما (Allegranzi et al., 2011).

توجد عدة عوامل مؤثرة في فعالية التطهير والتعقيم، تتضمن:

1. التنظيف المسبق للأدوات.
2. وجود بقايا عضوية ولا عضوية على الأدوات المراد تعقيمها.
3. كمية العضويات الحية ونوعها.
4. وجود طبقة اللطاخة (طبقة مؤلفة من بقايا وفضلات ومستعمرات جرثومية).
5. درجة حرارة مادة المعقمة أو المطهرة ودرجة الباهاء.
6. تركيز المادة المعقمة أو المطهرة وفترة التعرض لها.
7. رطوبة الوسيلة المستخدمة للتعقيم (Rutala, Weber, 2008).

1. 3. 4. التعقيم Sterilization:

هو الإجراء الذي يتم من خلاله التخلص من جميع العضويات الحية القادرة على التكاثر (Boca, 2002)، إضافة إلى الأبواغ، وهو يتم باستخدام وسائل كيميائية أو فيزيائية (Rutala, Weber, 2008).

يعتبر مصطلح التعقيم مصطلحاً مطلقاً، فإما أن الأداة معقمة أو غير معقمة (iia global, 2012).

الطرائق المستخدمة لتعقيم الأدوات في طب الأسنان:

1. التعقيم بالحرارة الرطبة.
2. التعقيم بالحرارة الجافة.
3. التعقيم بالكيميكلاف.
4. التعقيم بغاز أكسيد الإيتيلين.
5. التعقيم بالسوائل الكيميائية (غلوتار ألدهيد, فوق حمض الخل peracetic acid, فوق أكسيد الهيدروجين Hydrogen pyroxide).
6. التعقيم بالحبيبات الزجاجية (Kohn et al., 2004).

1. 4. التعقيم بالحرارة:

- أكثر أنواع التعقيم موثوقية (Allegranzi et al., 2011).
- أكثر أنواع التعقيم شيوعاً.
- فعال أكثر بوجود الرطوبة.
- يستخدم لتعقيم الأدوات المقاومة للحرارة.
- تعتمد فاعلية هذا التعقيم على درجة الحرارة وزمن التعرض ووجود الماء.
- تعقم الأدوات الحساسة للرطوبة باستخدام الحرارة الجافة 160° لمدة 120 دقيقة, 170° لمدة 60 دقيقة, أو 180° لمدة 30 دقيقة, أما الأدوات المقاومة للرطوبة فتعقم بالحرارة الرطبة بدرجة 121° - 134° درجة مئوية (Sultana, 2007).

1. 4. 1. المعقمة الحرارية الجافة:

1. 4. 1. 1. فوائدها Advantages:

1. قدرة اختراق عالية.
2. لا تسبب تآكل الأدوات مما يجعلها مناسبة لتعقيم الزجاج والأدوات المعدنية.
3. تستخدم لتعقيم السوائل اللامائية الثابتة بالحرارة (كالغسرين والبارافين), ولتعقيم المساحيق.
4. تقوم الحرارة الجافة بتدمير الذيفانات الداخلية للجراثيم التي يصعب التخلص منها باستخدام وسائل التعقيم الأخرى (Sultana, 2007).

تتميز المعقمة الحرارية الجافة بأنها لا تترك فضلات وبقايا بعد إتمام التعقيم بخلاف الحرارة الرطبة. ويمكن استخدامها لتجفيف القطن ضمن علب الفولاذ غير القابل للصدأ (Stainless Steel), وتتطلب هذه الأفران استخدام حرارة عالية ولفترة طويلة من الزمن. هذا ويكون توزيع الحرارة متبايناً ضمن هذه المعقمة في حال عدم وجود مروحة (Kawachi, Noel, 2005).

يعتبر تصميم هذه المعقمة أبسط من تصميم المعقمة الحرارية الرطبة, كما أنها سهلة التركيب ومنخفضة التكلفة, وأكثر أماناً في الاستخدام (Rutala, Weber, 2008).

1. 4. 1. 2. مساوئها Disadvantages:

- عملية مستهلكة للوقت, بسبب بطء اختراق الحرارة.
- درجات الحرارة المرتفعة لا تلائم معظم المواد (Rutala, Weber, 2008).

- لا يمكن للمعقمات رخيصة الثمن المتوافرة تجارياً أن تحقق ثباتاً حرارياً ضمن المعقمة وهذا ما قد لا ينتبه إليه المشتري.

(Centre for Healthcare related Infection surveillance and Prevention, 2006).

1. 4. 1. أجزاء المعقمة الحرارية الجافة:

- حجرة معزولة بغلاف خارجي يحتوي على وشائع التسخين.
- مروحة (تتوفر في بعض الأنواع).
- مزدوجة حرارية (حساس حراري) Thermocouples .
- ميزان حراري.
- آلية للتحكم بإغلاق الباب (Sultana, 2007).

1. 4. 1. أنواع المعقمات الحرارية الجافة:

أ. معقمة الهواء الساكن Static Air :

يشار إليها باسم الفرن الحراري, إذ تتوضع وشائع التسخين في أسفل المعقمة وجوانبها. هذا النوع أبداً من النوع الثاني المزود بمروحة ويتطلب وقتاً أطول للوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة, كما أن توزع الحرارة ضمنه غير متساوٍ (Rutala, Weber, 2008).

ب. معقمة النقل الحراري الميكانيكي Forced Air :

تزود بمروحة تعمل على تحريك الهواء ضمن المعقمة بسرعة كبيرة مما يسمح بنقل سريع للطاقة من الهواء إلى الأدوات (Rutala, Weber, 2008).

1. 4. 1. إجراءات التعقيم بالمعقمة الحرارية الجافة:

- تغليف الأدوات بغلاف مقاوم للحرارة كالورق المقوى أو رقائق الألومنيوم.
- ترتيب الأدوات ضمن المعقمة بشكل يسمح بتوزع صحيح للحرارة ضمن حمولة التعقيم (عدم تكديس الأدوات فوق بعضها وتوزيعها بشكل متوازن ضمن المعقمة)
- تسخين الفرن بشكل مسبق, عند تعقيم أدوات ذات ناقلية حرارية منخفضة (Sultana, 2007).

الحرارة والزمن اللازمان للتعقيم:

- ✓ ساعتان بدرجة حرارة 160⁰ مئوية.
- ✓ ساعة بدرجة حرارة 170⁰ مئوية (Allegranzi et al., 2011).

1. 4. 2. المعقمة الحرارية الرطبة (الأوتوكلاف):

- نصح باستخدام المعقمات الحرارية الرطبة لتعقيم الأدوات الجراحية السنية (Palenik et al., 1999).
- يفيد الضغط المتولد ضمن حجرة المعقمة بتأمين الحرارة الضرورية لقتل الجراثيم (Rutala, Weber, 2008) ويعد وصول البخار إلى كافة السطوح الأساس في التعقيم بالحرارة الرطبة (Sultana, 2007).

1. 4. 2. 1. أجزاء المعقمة الحرارية الرطبة:

- حجرة أسطوانية أو مستطيلة.
- نظام تسخين للماء أو نظام إنتاج بخار.
- صمامات إدخال وإخراج للبخار.

- باب مفرد أو مزدوج مزود بآلية للتحكم بالإغلاق.
- حساسات حرارة وضغط.
- مقياس حراري، ومقياس ضغط (Sultana, 2007).

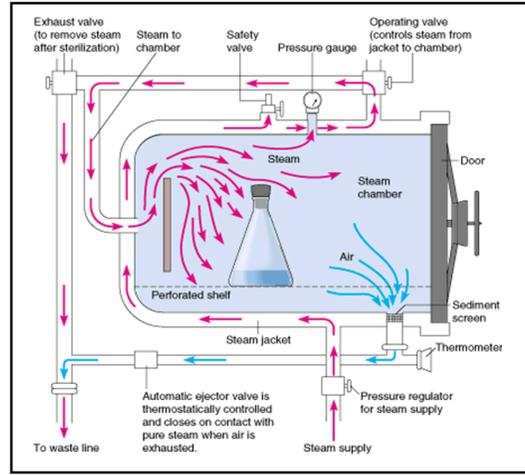
1. 4. 2. 2. مراحل التعقيم بالمعقمة الحرارية الرطبة:

1. تخلية الهواء.
 2. إدخال البخار.
 3. دورة التعقيم (التسخين, التثبيت, التبريد) (Sultana, 2007).
- يستدعي الاستخدام الفعال للمعقمات الرطبة معرفة خصائصها الترموديناميكية، وطرق استخدامها الأمثل، إضافةً إلى التحضير الصحيح للأدوات وتحميل المعقمة بشكل صحيح (Perkins et al., 1981).

1. 4. 3. أنواع المعقمات الحرارية الرطبة:

- أ. المعقمات الرطبة التي تعمل بالتفريغ بالجاذبية (Gravity Displacement Autoclave)
يدخل البخار من أعلى الحجرة أو من جوانبها، ولأن البخار أخف من الهواء فإنه يقوم بدفع الهواء للخروج من أسفل الحجرة عبر صمام تفريغ (Rutala, Weber, 2008).
- تستخدم هذه المعقمات لتعقيم المواد والأدوات المخبرية والماء والمواد الصيدلانية، ولمعالجة الفضلات الطبية والمواد اللامسامية (Rutala, Weber, 2008).

يجب إطالة فترة التعرض للتعقيم عند تعقيم المواد المسامية (مثل القطن) لأن هذه المواد تعمل على خفض انتقال البخار والحرارة ضمنها بسبب عدم القدرة على إزاحة الهواء المحتجز ضمنها بشكل كامل (Rutala, Weber, 2008).



صورة (2.1) المعقمة الرطبة العاملة بتفريغ الهواء بالجاذبية. مقتبس من (Tortora et al., 2010)

وجدت بعض الدراسات أن حافظات الفولاذ غير القابل للصدأ أفضل مقارنة مع حافظات البولي إيثيلين بسبب مقدرتها على نقل الحرارة عبر جدرانها إلى المواد داخلها (Rutala et al., 1982).

تستخدم هذه المعقمة لتعقيم الأدوات بدون تغليف (Moore, 2009).

نُصح في بريطانيا باستخدام المعقمة الرطبة التي تعمل بالإحلال بالجاذبية لتعقيم الأدوات غير المغلفة حصراً، وذلك بسبب صعوبة إزاحة الهواء بشكل كامل من الأدوات المغلفة. أما في الولايات المتحدة فقد تم التوجيه دوماً بتغليف الأدوات، منعاً من حدوث التلوث التالي للتعقيم، ونصح الأطباء بالتواصل مع الشركة المصنعة

للاطلاع على أفضل المواد المستخدمة للتغليظ والمتوافقة مع المعقمة الرطبة
(Palenik et al., 1999).

برنامج التعقيم المستخدم عادةً مع معقمت التفرغ بالجانبيية:

الأدوات بدون تغليظ: دورة سريعة Flash : حرارة $132.2^0 - 135^0$ مئوية :

✓ 3 دقائق للمواد غير المسامية (كالمعادن)

✓ 10 دقائق للمواد المسامية (كالمطاط).

الأدوات المغلفة: بحرارة 121.1^0 مئوية لمدة 30 دقيقة.

أو حرارة 132.2^0 مئوية لمدة 15 دقيقة.

أو حرارة 135^0 مئوية لمدة 10 دقائق (Moore, 2009).

ب. المعقمت الرطبة التي تعمل بالتخلية (High Vacuum Autoclave):

تشبه سابقتها, إلا أنها مزودة بمضخة تخلية لضمان الحصول على تفرغ كامل للحجرة من الهواء قبل ضخ البخار ضمنها. من ميزاتها أنه يتم الحصول على اختراق مباشر للبخار ضمن الحمولة المراد تعقيمها حتى بوجود مواد مسامية (Rutala, Weber, 2008).

تعقم غالبية الأدوات المغلفة بهذا النوع من المعقمت الرطبة, وتتبع تعليمات الشركة المصنعة (Moore, 2009).

كما نصحت وزارة الصحة البريطانية, ووكالة الأجهزة الطبية في بريطانيا باستخدام أعلى حرارة متوافقة مع المواد المراد تعقيمها (Medical Device Agency, 2002), (McAlonan et al., 2013).

الحد الأدنى لزمن التعرض بالدقائق	الحد الأعلى للضغط المستخدم	حرارة التعقيم	
		حد أعلى	حد أدنى
3	2.25	137	134
10	1.50	129	126
15	1.15	124	121

جدول (1.1) الشروط المثالية لدورات التعقيم بالمعقمة الحرارية الرطبة

مقتبس من (Medical Device Agency, 2002)

1.4.2.4. دورات التعقيم وفقاً لنوعية الأدوات:

الأدوات الصلبة: تعقم بالتخلية (تفريغ الهواء باستخدام مضخة). يستخدم برنامج مزود بتخلية للهواء لمرة واحدة قبل إدخال البخار. هذه الدورة تلائم الأدوات سهلة التعقيم، حيث يكون سحب الهواء واختراق البخار فعالاً ضمنها. تشمل هذه الأدوات الأنابيب كبيرة الحجم والأدوات الزجاجية (Lewis, 2002).

الأدوات المغلفة: تتم باستخدام برنامج مع تخلية الهواء 3 مرات قبل إدخال البخار. تستخدم للأدوات صعبة التعقيم، التي يكون تفريغ الهواء منها صعباً مثل الألبسة الجراحية والأنابيب الطويلة (Lewis, 2002). يستخدم التعقيم بدرجة حرارة لا تقل عن 134⁰ مئوية للمواد ذات المسامية (كالمضامد الجراحية) (Sultana, 2007).

السوائل: تعقم بالجابية. فالأوعية التي تحتوي على سوائل لا يمكن تعريضها لتخلية عالية، وإلا سينسحب السائل من الوعاء. دورة تعقيم السوائل هي عبارة عن رفع لدرجة الحرارة ثم خفضها دون

أية تخلية. تحتاج هذه الدورة إلى فترة أطول عندما تكون كمية السائل أكبر, وذلك للسماح بفترة مناسبة لرفع حرارة السائل (Lewis, 2002).

دورة التعقيم السريع:

دُعيت سابقاً بـ (Flash) وأصبحت تدعى (Immediate Use): دورة فعالة عند الالتزام بتعليمات الشركة المصنعة. يتم معاملة الأدوات أثناء هذه الدورة كما في التعقيم بالدورة العادية, من ناحية تنظيفها وتجفيفها ونقلها بطريقة عقيمة (Nania, 2013).

تستخدم هذه الدورة لتعقيم الأدوات غير المغلفة من أجل استخدامها المباشر (Kohn et al., 2003). ولا تستخدم مع المواد المعدة للزرع, لأن تعقيم هذه المواد يجب أن يترافق مع فحص حيوي لدورة التعقيم, ولا يتم استخدامها إلا بعد الحصول على نتيجة الفحص الحيوي (Kohn et al., 2003). يجب ألا تستخدم هذه الدورة كبديل عن الدورات النظامية الموصى بها (Moore, 2009).

حددت الـ AAMI دورة التعقيم السريعة بأنها:

إجراء صمم لتعقيم الأدوات الطبية من أجل الاستخدام المباشر (Moore, 2009).

يمكن لدورة التعقيم السريعة أن تكون تحت التخلية أو بالتفريغ بالجاذبية:

➤ تحت التخلية: 3 دقائق بحرارة 135° مئوية أو 4 دقائق بحرارة 132.2° .

➤ بالتفريغ بالجاذبية: معادن: 3 دقائق بحرارة 132.2° - 135° مئوية.

مواد مسامية: 10 دقائق بحرارة 132.2° - 135° . (Moore, 2009)

في حال كانت دورة التعقيم السريعة غير مزودة بمرحلة تجفيف أو كانت مزودة بمرحلة تجفيف قصيرة، ستخرج عندها الأدوات بعد هذه الدورة رطبة وحارة، ما يجعل النقل العقيم لهذه الأدوات صعباً (Kohn et al., 2003).

لدى تطبيق هذه الدورة يجب تسجيل مايلي:

- سبب استخدام دورة التعقيم السريعة.
- وصف للأدوات المعقمة.
- اسم المريض الذي استخدمت الأدوات لديه.
- نوع الدورة المستخدمة.
- التاريخ والوقت واسم من قام بدورة التعقيم (Moore, 2009).

1. 4. 2. 5. أهمية البخار في المعقمات الحرارية الرطبة:

تعتبر العبوات محكمة الإغلاق وأغلفة الألومنيوم غير مناسبة للاستخدام مع المعقمات الرطبة لأنها تمنع وصول البخار إلى الأدوات الموجودة ضمنها (Palenik et al., 1999).

في دراسة أجريت لبيان أثر البخار في التعقيم، تمت إضافة ماء إلى علب التعقيم فكانت النتائج:

- ✓ عند إضافة 0,1 ملم من الماء إلى علبة مغلقة، تم التعقيم خلال 2 دقيقة.
- ✓ وضعت العلبة وهي مفتوحة بدون إضافة الماء فتم التعقيم خلال 3 دقائق.
- ✓ وضعت العلبة مغلقة وبدون إضافة ماء فتم التعقيم خلال 4 دقائق.

وبهذا يتبين أن وجود البخار ضمن العلبة زاد من فعالية التعقيم (Perkins et al., 1981).

يتم إنتاج البخار تحت الضغط لتأمين حرارة عالية كافية للتعقيم, ويستخدم هذا البخار لقتل العضويات الحية, ويعد من أكثر الوسائل الفعالة لتعقيم المخلفات الطبية (Sultana, 2007).

القاعدة الأساسية عند استخدام معقمات الحرارة الرطبة هي:

تعرض كل أداة للبخار بشكل مباشر ضمن حرارة وضغط ووقت معينين .

يقوم البخار بنقل حرارة كافية لقتل سريع للجراثيم (Rutala, Weber, 2008).

يجب تصميم مولدات البخار لتعطي كمية كافية ومستمرة من البخار المشبع, وبشكل متوافق مع

مواصفات الشركة المصنعة (ANSI/AAMI, 2012).

البخار المشبع هو البخار المؤلف من مزيج متوازن من البخار والماء. يتشكل هذا البخار بحرارة

معينة عند ضغط معين, وتتحدد العلاقة بين الحرارة والضغط المناسبين لإنتاج البخار المشبع

بمنحني بياني ثابت (Agalloco and Carleton, 2007).

للوصول إلى نقل حراري فعال, يجب أن يقوم البخار بإزاحة الهواء وإخراجه من حجرة التعقيم, لذلك

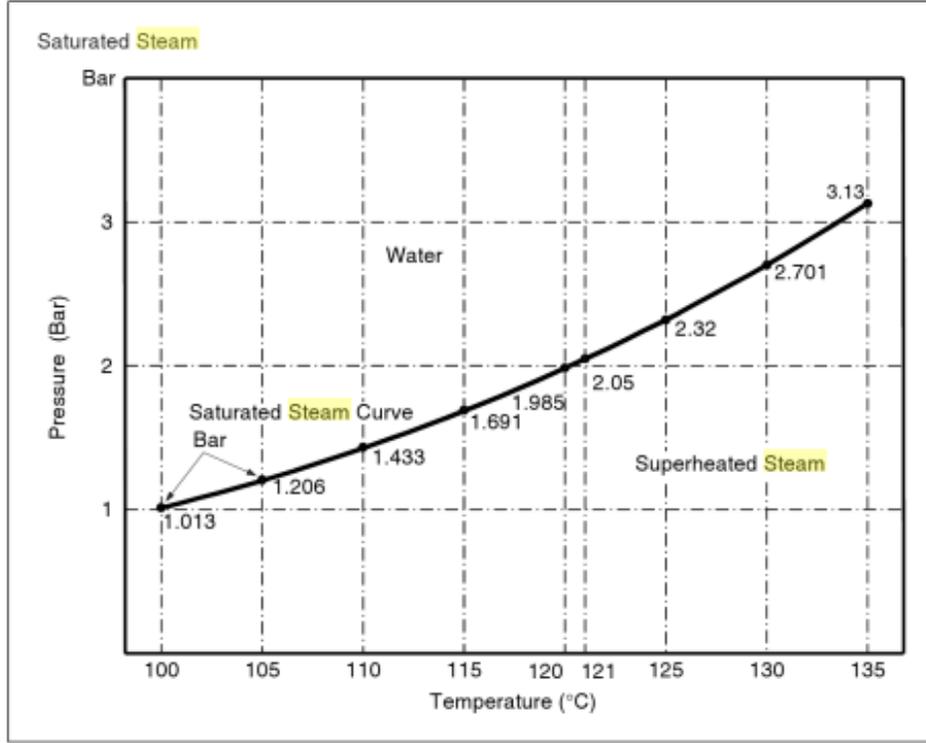
يجب فحص المصفاة عند فتحة التصريف أسفل حجرة التعقيم, للتأكد من أنها غير مغلقة بالشوائب,

لأنه في حال انغلاقها, ستتكون طبقة من الهواء غير المزاح أسفل الحجرة مانعةً دورة التعقيم من

الاكتمال بشكل صحيح (Sultana, 2007).

يجب ألا تزيد نسبة الهواء ضمن البخار عن 3.5%. بهذه النسبة لن يؤثر الهواء في اختراق

البخار للحمولة المعدة للتعقيم (ANSI/AAMI, 2012).



صورة (3.1) المنحني البياني للعلاقة حرارة_ ضغط اللازمان لإنتاج البخار المشبع

مقتبس من (Agalloco and Carleton, 2007)

يجب أن يكون البخار جافاً بنسبة 97% وتعتبر نسبة الـ 3% المتبقية نسبة رطوبة ضرورية لاكتمال التعقيم. زيادة هذه النسبة يؤدي إلى أدوات مبللة، بينما يؤدي انخفاضها إلى ما يسمى البخار الجاف (Dry Steam) الذي يحتاج إلى وقت أطول بكثير من البخار المشبع لإكمال التعقيم (Moore, 2009).

ذكرت الـ AAMI أن البخار يجب أن يكون جافاً بنسبة 97-100% (ANSI/AAMI, 2012).

كما حددت الـ CDC جفاف البخار بنسبة $\leq 97\%$ بدون أي ماء على شكل رذاذ (Rutala, Weber, 2008).

تمر الأبواغ في البخار المشبع بأطوارٍ ثلاثة:

- ارتفاع حاد في عدد الأبواغ الحية بعد تسخين بسيط بالبخار.
- موت الأبواغ بنسبة منخفضة تزداد تدريجياً بزيادة التسخين.
- تموت لوغاريتمياً للأبواغ (Shull, Ernst, 1962).

البخار مرتفع الحرارة Super-Heated Steam أو البخار الجاف:

البخار الجاف هو بخار مشبع تم تسخينه لدرجة حرارة أعلى من حرارة إشباعه ضمن ضغط معين. تقوم الحرارة الزائدة بتحويل الرطوبة الموجودة ضمن البخار المشبع إلى بخار، مقللة بالتالي من فعالية هذا البخار في قتل العضويات الحية (Agalloco and Carleton, 2007).

ينهج البخار الجاف نهج الحرارة الجافة، ولن يستطيع تأمين الحرارة والرطوبة اللازمة للتعقيم والتي يؤمنها البخار المشبع، ويمكن له أن يسبب فشلاً في الفحوص الحيوية. (Spicher, Peters et al., 1999).

تزداد مقاومة *Bacillus Subtilis* عند زيادة حرارة البخار 4 درجات مئوية أكثر بـ 2.5 مرة من مقاومتها للبخار المشبع، وتبلغ مقاومتها القصوى (119 مرة) بعد ارتفاع الحرارة بمقدار 29 درجة مئوية أما (*Bacillus stearothermophilus*)، فتزداد مقاومتها بعد ارتفاع 10 درجات مئوية وتبلغ مقاومتها القصوى (4.1 مرة)، بعد ارتفاع بمقدار 22 درجة مئوية، مقارنة بمقاومتها في البخار المشبع (Spicher, Peters et al., 1999).

ومن الأسباب المؤدية للبخار الجاف:

- ✓ إرتفاع الحرارة بشكل زائد في الحجرة.
 - ✓ انخفاض نسبة البخار الموجود ضمن الحجرة.
 - ✓ القيام بتعقيم نسيج قطني أو سللوزي جاف تماماً (Shintani, 2012).
 - ✓ نوعية البخار.
 - ✓ زيادة الوقت المنقضي بين وضع الأدوات وادخال البخار (Shull, Ernst, 1962).
- يحدث الارتفاع الزائد للحرارة ضمن المعقمات الحرارية الرطبة عند تعقيم نسيج جاف, بسبب التأثيرات المتراكمة لانتقال الحرارة من البخار إلى النسيج وتشبع النسيج بالماء. يتعلق الارتفاع الزائد لحرارة المعقمة الرطبة بالمحتوى المائي للنسيج المراد تعقيمه (Shull, Ernst, 1962).

1. 4. 2. 6. العوامل المؤثرة في عملية التعقيم بالحرارة الرطبة:

الماء: يجب أن تتوافق نوعية الماء مع متطلبات الجهاز وأن تتم السيطرة على الوجود الجرثومي ضمن ماء الجهاز, سواء ماء التبريد أو ماء التعقيم, والذي يجب ألا يكون سبباً في إعادة تلوث الأدوات المعقمة (Shintani, 2012).

تؤثر درجة باهاء الماء وكمية الشوارد المعدنية المنحلة ضمنه في نوعية البخار ونقاوته, ومن المهم مراقبة الماء, من أجل التحري عن وجود مواد كيميائية تؤثر في نوعية البخار . (ANSI/AAMI, 2012)

لدى وجود معادن منحلّة في الماء مثل الكالسيوم، يصبح من الممكن تشكّل توضعات كلّسية ضمن الأنابيب وجدران الحجرّة من الداخل، لهذا يجب استخدام الماء المقطر دوماً (Palenik et al., 1999).

الهواء: يجب أن يكون الهواء جافاً وخالياً من الزيوت، وأن يكون الهواء المستخدم لكسر التخلية مرشحاً لأنّه سيأتي بتماس مع الأدوات المعقمة، كما يجب ضخّ هواء عالي الترشيح عند تغليف الأدوات المعقمة بغلاف غير كتيّم للجراثيم (Shintani, 2012).

1. 5. فعالية وسائل التعقيم:

تعتمد فعالية وسيلة التعقيم المستخدمة على عدة عوامل:

1. عدد العضويات الحية وموضعها: كلما ازداد تعداد العضويات الحية، ازداد الوقت المطلوب للتعقيم. وهذا يؤكّد ضرورة غسل الأدوات جيداً قبل التعقيم لتخفيف الحمل الجرثومي.

موضع الجراثيم مهم أيضاً، إذ يجب تفكيك الأدوات التي تتألف من أكثر من قطعة واحدة والتي تحتوي على مفاصل من أجل تسهيل وصول مادة التعقيم إلى كافة أجزائها (Rutala, Weber, 2008).

2. المقاومة الأولية للجراثيم: تختلف الجراثيم بمقدرتها على مقاومة وسائل التعقيم، ويجب تطبيق جميع الإجراءات الكافية لقتل أكثر الأنواع مقاومة (الأبواغ).

ترتب العضويات وفقاً لمقاومتها للتعقيم من الأعلى مقاومةً إلى الأقل:

Spores- coccidian- mycobacteria- nonlipid or small viruses-

fungi- vegetative bacteria- lipid or medium viruses (HIV)

(Rutala, Weber, 2008).

3. تركيز المادة المعقمة وقوتها: كلما ازداد التركيز، ازدادت الفعالية ونقص الزمن اللازم للتعقيم.

4. عوامل فيزيائية وكيميائية: كالحرارة ودرجة الـ PH والرطوبة وقساوة الماء.

• تزداد الفعالية بزيادة الحرارة حتى درجة معينة.

• تزداد الفعالية بزيادة الـ PH لبعض المواد كالغلوتار ألدهيد ومركبات الأمونيوم الرباعية،

وتتخفض بازديادها لمواد أخرى كالفينولات.

يقلل الماء العسر من الفعالية القاتلة لبعض المواد، إذ تتفاعل بعض المواد مع الكالسيوم والمغنيزيوم

الموجود في الماء فيبطل مفعولها (Rutala, Weber, 2008).

5. المواد العضوية واللاعضوية: كالدّم والقيح. يمكن أن تتداخل في فعالية مواد التعقيم والتطهير

السائلة إذ تتفاعل هذه المواد العضوية واللاعضوية مع مواد التعقيم مؤدية إلى تشكيل معقد يعمل

كحاجز فيزيائي يحمي الجراثيم ضمنه، إضافة إلى أن هذا الإتحاد، يؤدي إلى تقليل تركيز المادة

المعقمة، التي قد تنخفض إلى تراكيز غير قاتلة أحياناً (Rutala, Weber, 2008).

6. مدة التعرض لوسيلة التعقيم: يجب تعريض الأدوات لفترة محددة وفقاً لتعليمات المصنع.

7. تشكيل الغشاء الحيوي Biofilm: يمكن للجراثيم أن تتلافى مواد التعقيم بتشكيلها

لكتل كبيرة من المستعمرات. يكون هذا الغشاء متصلاً بقوة بالسطح الملوّث ولا يمكن

إزالته بسهولة, وتكون الجراثيم ضمنه أكثر مقاومة للمطهرات والمعقمات بمقدار 1000 مرة من الجراثيم نفسها بشكل منفرد. يمكن لمركبات الكلور والكلور الأحادية تثبيط هذا الغشاء, كما يمكن لبعض الأنزيمات ومواد التنظيف أن تحطمه وتخفف عدد الجراثيم الحية ضمنه (Rutala, Weber, 2008).

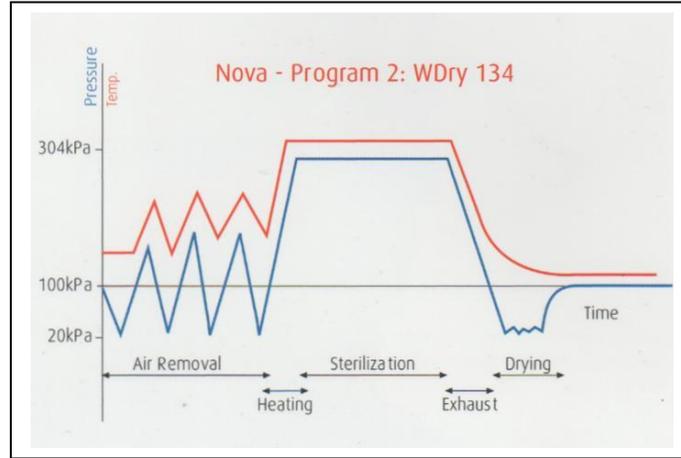
تم الكشف عن وجود هذا الغشاء ضمن أنابيب التوصيلات المائية في العيادات السنية, ولها تأثير خطير في المرضى المضعفين مناعياً (Rutala, Weber, 2008). كما أنه من الممكن أن يهدد صحة الطبيب والطاقم الطبي وسلامتهم ضمن العيادة (Lal et al., 2014).

1. 6. مراقبة عملية التعقيم:

من غير الممكن معرفة إذا تم تعقيم أداة ما بالنظر, كما أنه من غير الممكن إجراء زرع لكل أداة تم تعقيمها, ويمكن فقط مراقبة تعقيم حمولة المعقمة ككل (Palenik et al., 1999). لذلك فمن الأفضل مراقبة كل خطوة من خطوات التعقيم بحذر لضمان الوصول إلى تعقيم كامل (Spry, 2008).

1. 6. 1. المراقبة الميكانيكية:

تتضمن المراقبة الميكانيكية للمعقمات الحرارية الرطبة, التقييم اليومي والتأكد من زمن التعقيم وحرارته عبر فحص الجدول البياني وتقييم الضغط بواسطة مقياس الضغط (Rutala, Weber, 2008).



صورة (4.1) مخطط المراقبة الميكانيكية للمعقمة الحرارية الرطبة. من شركة Nova

1.6.2. المراقبة الكيميائية:

تستخدم فيها أحبار حساسة للحرارة أو للمواد الكيميائية، يتغير لونها عند تحقق شرط من شروط التعقيم كدرجة الحرارة أو وقت التعرض (Rutala, Weber, 2008).

تعتبر المؤشرات الكيميائية ملائمة ورخيصة الثمن، وتستطيع أن تحدد إذا كانت تلك الأداة قد تعرضت لدورة تعقيم أم لا (Rutala, Weber, 2008). وهي تستخدم لتقييم بلوغ المدة الزمنية ودرجة الحرارة المطلوبتين أثناء دورة التعقيم (Allegranzi et al., 2011).

يجب استخدام المؤشرات الكيميائية بالإشتراك مع المؤشرات الحيوية، ولكن يجب ألا تحل محلها، لأن المؤشر الحيوي يحتوي على أبواغ مقاومة، تمكن من قياس القوة القاتلة للجراثيم التي يتمتع بها أسلوب التعقيم (Rutala, Weber, 2008).

إذا لم يتبدل لون المشعر الكيميائي، عندها يجب عدم استخدام الأدوات التي خضعت لدورة التعقيم تلك (Rutala, Weber, 2008).

1. 6. 3. المراقبة الحيوية:

تم الاعتراف بها من قبل معظم الهيئات والمؤسسات المسؤولة, على أنها الفحص المثالي لتقييم فعالية التعقيم, لأنها تقيس القوة القاتلة لوسيلة التعقيم المستخدمة باستخدام أكثر العضويات الحية مقاومة (الأبواغ الجرثومية). وهي الفحوص الوحيدة التي تعطي مقياساً مباشراً للقدرة القاتلة لوسيلة التعقيم (Rutala, Weber, 2008).

تؤمن الفحوص الحيوية بالأبواغ تحدياً صعباً لوسيلة التعقيم, لذلك فإن تعطيل جميع الأبواغ الموجودة ضمن المؤشر يعطي ثقة كبيرة لدورة التعقيم المستخدمة بقدرتها على قتل جميع الجراثيم الموجودة بشكل اعتيادي على الأدوات (Reichert, Young, 1997) .

حددت الـ FDA أقل كمية من الأبواغ لفحص الحرارة الرطبة بـ: 1×10^5 بوغ/ شريط (Rutala, Weber, 2008).

تستخدم أبواغ (Bacillus Athrophus) والتي كانت تدعى سابقاً (B.subtilis v nigar) بتعداد 10^6 لمراقبة معقمات الحرارة الجافة, وأكسيد الإبتيلين, وبيروكسايد الهيدروجين.

وتستخدم أبواغ (Geobacillus stearothermophilus) والتي كانت تدعى سابقاً

(Bacillus stearothermophilus), بتعداد 10^5 لمراقبة معقمات الحرارة الرطبة, وحمض

البيراسيتيك (Rutala, Weber, 2008).

إن عدد الأبواغ الموجودة ضمن المؤشر الحيوي أكبر بكثير من عدد الجراثيم التي تصادف بشكل روتيني على الأدوات الطبية، لذلك فسلبية الفحص الحيوي تعني أن التعقيم كان كافياً، وهذا يعطي حد أمان كبير لأسلوب التعقيم المستخدم (Chandrapati, Young, 2008).

1. 6. 3. 1. الصفات المثلى للمؤشرات الحيوية:

1. رخيصة الثمن.
2. سهولة الاستخدام.
3. غير معرضة للتلوث.
4. تعطي نتائج إيجابية فقط في حال وجود خلل في التعقيم.
5. تعطي النتائج بأقصر مدة ممكنة (Rutala, Weber, 2008).

تستخدم المؤشرات الحيوية للمراقبة الروتينية للمعقمات على الأقل مرة في الأسبوع، ولكن من المفضل استخدامها يومياً. ويجب استخدامها لفحص كل برامج التعقيم التي زودت بها المعقمة:

- الحرارة الرطبة التي تعمل بالجابذية: حرارة $132^0 - 135^0$ مئوية وحرارة 121^0 مئوية.
- الحرارة الرطبة التي تعمل بالتخلية: حرارة $132^0 - 135^0$ مئوية ودورة سريعة بحرارة $132^0 - 135^0$ مئوية.

في حال استخدام البرنامج نفسه مع أوقات تعرض مختلفة، مثلاً:

132^0 لمدة 4 أو 10 دقائق، عندها يكفي فحص البرنامج مع الوقت الأقل.

(Chandrapati, Young, 2008)

وفقاً الـ AAMI: يجب استخدام المؤشرات الحيوية مرة واحدة أسبوعياً على الأقل ويفضل استعمالها يومياً, كما يجب مراقبة كل حمل يحتوي على زرعات (ANSI/AAMI, 2012).
يجب فحص المعقمة:

- بشكل روتيني أسبوعياً (ANSI/AAMI, 2012).
- بعد تركيبها.
- بعد تغيير موضعها.
- بعد سوء الوظيفة.
- بعد التصلبجات الكبرى.
- عند حدوث فشل في التعقيم (Chandrapati, Young, 2008).

1. 6. 3. 2. مستوى الثقة بالتعقيم Sterility Assurance Level:

مؤشر للتأكد من صحة التعقيم, وهو الرقم اللوغاريتمي لاحتمالية نجاة العضويات الحية بعد التعقيم (Chandrapati, Young, 2008), وكان أول استعمال لهذا المصطلح في مجال الصناعات الغذائية (Bryans et al., 2010).

يحدد هذا الرقم مستوى القتل الجرثومي, فمثلاً: إذا كان $SAL = 10^{-6}$, فهذا يعني أن احتمال بقاء جرثوم واحد بعد التعقيم هو $1/1000000$, و $SAL = 10^{-3}$ تعني أن احتمال بقاء جرثوم واحد بعد التعقيم هو $1/1000$ (Lewis, 2002). وكلما صغر هذا الرقم, زادت الثقة بالتعقيم.

يختلف تحديد هذا الرقم تبعاً للأدوات واستخدامها, هل كانت ستأتي بتماس المخاطية أو أنها ذات استخدام سطحي (jia global, 2012). فمثلاً:

إن تعقيم الأدوات المعدة للحقن والأدوات الطبية ذات الخطورة العالية (زرعات) يحتاج إلى $SAL=10^{-6}$.

أما الأدوات التي لا تقع بتماس الجلد المجروح أو النسيج المتأذية فإن $SAL=10^{-3}$ تعتبر كافية (Lewis, 2002).

يبلغ مستوى SAL للأدوات والمعدات الطبية التي يتم توزيعها في أوروبا وأمريكا 10^{-6} , لكن هذا لا يعني أنه لم يتم السماح بتوزيع أدوات مع مستوى ثقة أقل, وذلك في حال كان تعقيم الأدوات حتى $SAL=10^{-6}$ غير ممكن (تعقيم أدوات ومواد لا تحتمل حرارة عالية لفترة طويلة كالمواد السيليكونية). وفي جميع الحالات, يجب أن يتم إثبات أن محاسن استخدام هذه الأدوات يتفوق على إمكانيتها في نقل العدوى (Ratner et al., 2012).

على الرغم من ذلك أشارت دراسة قامت على جمع معلومات من التقارير المتوافرة لدى FDA في الفترة ما بين كانون الثاني ونيسان 2009, الى أنه لا يوجد ارتباط بين قيمة الـ SAL وانتشار الأمراض, فمثلاً:

لم يرتبط الرقم $SAL=10^{-3}$ بإنتانات المشافي, ولم يرتبط الرقم $SAL=10^{-6}$ بقلة حدوث إنتان بعد العمل الجراحي. وبينت الدراسة أن أمراض المشافي تنشأ بسبب سوء معاملة الأدوات بعد التعقيم أو بسبب البيئة الملوثة في العيادات والمشافي أو بسبب التعامل غير العقيم مع الأدوات في أثناء العمل (Bryans et al., 2010).

تحقق وسائل التعقيم المعروفة (الحرارة الرطبة, الأشعة, أوكسيد الإيثيلين) أرقام SAL أصغر بكثير من 10^{-6} , غالباً 10^{-9} _ 10^{-12} (iia global, 2012).

1. 6. 3. اختبار Overkill Method:

يتم فيه اختبار التعقيم بمشعر حيوي ضمن وقت يعادل نصف الوقت الموصى به لدورة التعقيم المستخدمة, وذلك لتحقيق $SAL=10^{-6}$. هذا الاختبار يعطي حد أمان كبير لدورة التعقيم المفحوصة, عند استخدام كامل الوقت الموصى به (Moore, 2009).

تقوم الشركات المصنعة للمعقمات بفحص المعقمة بواسطة المؤشرات الحيوية بطريقة تدعى نصف دورة (half cycle), عبر فحصها 3 مرات متتالية بالمؤشرات الحيوية والحصول على نتيجة سلبية في المرات الثلاث وذلك ضمن وقت هو نصف الوقت المفروض للحرارة المفحوصة.

إذا تم الحصول على نتيجة سلبية, عند فحص حرارة 121^0 مئوية لمدة 4 دقائق, فإن 8 دقائق تكون كافية للتعقيم ضمن الحرارة نفسها (Chandrapati, Young, 2008).

1. 6. 3. لمحة تاريخية عن المؤشرات الحيوية:

يعد 1877 Fredrich Cohn أول من وصف Bacillus Subtilis, وبرهن على قدرتها على مقاومة الحرارة. كما بين Robert Koch أن الحرارة الرطبة فعالة أكثر من الجافة, لأنها تمتلك قدرة اختراق أعلى, إذ قام بتعريض قمع ملوث بالأبواغ لحرارة 140^0-150^0 لمدة 4 ساعات ثم بين بقاء بوغ واحد فقط, بينما حصل على تخلص نهائي من الأبواغ بحرارة رطبة مقدارها 120^0 مئوية لمدة نصف ساعة. كانت هذه التجارب أول المؤشرات على إمكانية استخدام الأبواغ للفحوص حيوية كما نعرفها اليوم (Chandrapati, Young, 2008).

أثبتت التجارب التي قام بها George Sternberg 1878 موت الجراثيم غير المتبوغة خلال عشر دقائق بحرارة 62° – 70° مقابل الأبواغ التي احتاجت إلى 5 ب دقائق بحرارة 120° . إن التخلص من الأبواغ يعتبر حد أمان عند فحص المعقمة (Chandrapati, Young, 2008). استخدمت المؤشرات الحيوية لأول مرة بشكل شرائط أبواغ, يتطلب زرعها مدة 7 أيام والحرص على نقلها بطريقة عقيمة. ثم تم تطوير وإنتاج الأمبولات ذاتية الحضان عام 1967 وخفض الوقت اللازم لزرعها إلى 24-48 ساعة. ثم بدأ في النصف الثاني من القرن العشرين, التعريف بالمؤشرات سريعة القراءة التي تمكن من معرفة النتيجة خلال 1-3 ساعات (Chandrapati, Young, 2008).

1. 6. 3. 5. الأشكال التجارية للفحوص الحيوية:

1. شرائط الأبواغ الورقية: الطريقة التقليدية لفحص أنظمة الحرارة الرطبة. تستعمل أبواغ موضوعة على شريط ورقي جاف ومغلف بالجلالسين, هذه الأبواغ إما أبواغ *Bacillus Subtilis* أو أبواغ *Geobacillus Stearothermophilus*, أو كلاهما معاً. يتم نقلها بعد تعريضها للتعقيم إلى أنبوب يحتوي على الوسط المغذي (كاسين الصويا), ويتم النقل بحرص لمنع حدوث تلوث جرثومي. تحضن بدرجة حرارة 30° مئوية بالنسبة لـ *Subtilis* و 55° مئوية لـ *Stearothermophilus* وذلك للسماح لأي بوغ نجا من حرارة التعقيم بأن ينتش وينمو.

(UN/GEF Global Healthcare Waste Project, 2010)



صورة (5.1) شرائط الأبواغ الورقية من شركة SPS

2. المؤشر الحيوي ذاتي الحضان Vials: زجاجة من البولي بروبيلين يوجد ضمنها أمبولة تحتوي على وسط الزرع كما يوجد ضمنها شريط أبواغ مفصول عن الأمبولة. توضع الزجاجة ضمن الحمل المراد تعقيمه، ثم تكسر الأمبولة الحاوية على وسط الحضان، سامحةً للوسط أن يحتضن شريط الأبواغ، ويتم بعدها حضنه لمدة 24-48 ساعة. وتتم معرفة حدوث نمو إما بتغيير لون الوسط الحاضن، أو بظهور عكر. يحتوي هذا النوع على 10^4 من أبواغ Geobacillus Stearothermophilus (UN/GEF Global Healthcare Waste Project, 2010).



صورة (6.1) المؤشر ذاتي الحضان من شركة SPS

3. الأمبولة الزجاجية Ampule: تحتوي على وسط حاضن، وتتنوع ضمنه أبواغ Geobacillus Stearothermophilus. تحفظ مبردة حتى وقت الاستخدام، ثم تحضن لمدة 48 ساعة. وتتم معرفة حدوث نمو إما بتغيير لون الوسط الحاضن، أو بظهور عكر.

(UN/GEF Global Healthcare Waste Project, 2010)



صورة (1. 7) الأمبولات الزجاجية من شركة SPS

4. مؤشرات تحري الفعالية الأنزيمية للأبواغ بالتألق: يدعى بالمؤشر سريع القراءة

(UN/GEF Global Healthcare Waste Project, 2010).

النوع الأول من هذا المؤشر يتحرى فعالية أنزيم (Glucosidase) الذي يتحرر عند إنتاش أبواغ

(Geobacillus Stearothermophilus). يتحرب هذا الأنزيم بالحرارة الرطبة بعد قتل الأبواغ

مباشرة, وهو يعطي النتيجة خلال 1-3 ساعة. النوع الثاني منه يتضمن مشعر ل PH, وهو

يتحرى الفعالية الاستقلابية الحمضية للأبواغ المنتشة والمتكاثرة ويعطي النتيجة خلال 24-48

ساعة (Albert et al., 1998).



صورة (1. 8) المؤشر سريع القراءة من شركة 3M

1.7. أبواغ الـ Bacillus

عصيات متبوعة إيجابية الغرام, هوائية / لا هوائية مخيرة:

- Clostridium: هي الشكل اللاهوائي.
 - Bacillus: هي الشكل الهوائي / اللاهوائي المخير. تكون إيجابية الغرام في المرحلة الفتية وتتحول إلى سلبية مع العمر.
- يتبوغ الجرثوم, فيعطي بوغاً واحداً قادراً على مقاومة العوامل الخارجية كالحرارة والبرودة والأشعة والتجفيف والمبيدات الجرثومية. إن العوامل المؤدية للإنتاش معقدة, وتعرض بعوامل خارجية مثل درجة الحرارة ودرجة الحموضة. تتشكل الأبواغ في ظروف مختلفة وتمتلك مقدرة متنوعة على مقاومة الحرارة والأشعة والكيماويات (Turnbull, 1996).

أغلب أنواع الأبواغ لا تعد مؤذية (Turnbull, 1996) شاملة أبواغ الـ Thermophilus (UN/GEF Global Healthcare Waste Project, 2010).

بينما تسبب الـ Bacillus Anthracis الجمرة الخبيثة (Turnbull, 1996).

1.7.1. استخداماتها:

- تستخدم في الصناعات الدوائية لإنتاج الأنزيمات والمضادات الحيوية كالباستراسين.
- لها دور في التحلل الطبيعي والصنعي للمخلفات ويستخدم بعضها في المجال الزراعي كمبيد حشري (Turnbull, 1996).
- تستخدم الـ thermophiles في الفحوص الحيوية للمعقمات الحرارية الرطبة.

- تعد B. Subtilis أكثر أنواع الأبواغ مقاومةً للحرارة الجافة, لذلك تستخدم في الفحوص الحيوية للمعقمات الحرارية الجافة (Bruch, 1964).
- تم إنتاج البروبايوتيك (جراثيم مفيدة لصحة القولون) باستخدام الـ Bacillus, وهي تتمتع بالمقدرة على مقاومة العوامل المضادة للجراثيم التي يمتلكها المسلك الهضمي. تبدأ بعد استهلاكها بالإنفاس والتكاثر وتحتل المعي الغليظ, ويمكن لها أن تقدم بعض التأثيرات المرغوبة, حيث استخدمت الـ B.Subtilis في آسيا بشكل واسع على شكل بروبايوتيك بإضافتها إلى Enterococcus Faecium (Hanifi et al., 2014).

1. 7. 2. وجودها:

وجدت أبواغ Bacillus في التربة ولدى الحشرات والحيوانات والبشر, إذ عزلت الـ Bacillus Subtilis من أمعاء الفئران والبشر, وهذا يؤكد فكرة وجودها بشكل متعايش ضمن الأمعاء (Hanifi et al., 2014).

تم الافتراض أنه بعد ابتلاع هذه الأبواغ, فإنها تتكاثر وتحتل المسلك الهضمي لدى الحيوانات, ثم يتم طرحها مع البراز لتتراكم في التربة (Hanifi et al., 2014).

1. 7. 3. تبوغ الجراثيم:

تتبوغ الجراثيم عندما تقل العناصر الغذائية في الوسط, وتنتج خلية مقاومة للعوامل الخارجية وقادرة على العيش لفترات طويلة بوجود القليل من الغذاء أو حتى بدونه. تعود الأبواغ لطور الإنفاس عند تحسن الظروف البيئية (Setlow, 2006).

تعيش الجراثيم في فترة التبوغ بمرحلة سبات استقلابي، ولا تحتوي على مركبات غنية بالطاقة مثل ATP، كما أنها لا تظهر أي دليل على استقلاب مركبات داخلية أو خارجية. وبسبب نقص الفعالية الأنزيمية ضمنها، لا تستطيع الأبواغ إصلاح التخرب الذي يصيب المركبات الضخمة ضمنها مثل الـ DNA في مرحلة التبوغ، والتي من الممكن إصلاحها في مرحلة الإنتاش.

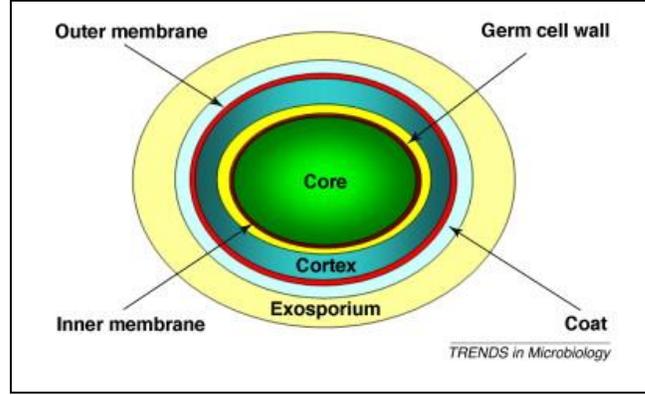
إذا كان الضرر كبيراً ومتركماً خلال فترة السبات، عندها لا تستطيع الخلية الجرثومية إصلاحه مما يؤدي إلى موتها (Setlow, 2006).

يمكن للأبواغ أن تبقى حية لفترة طويلة جداً إذا حفظت في بيئة باردة (Molin, 1977).

وقد اكتسبت الأبواغ آليات عديدة لحماية المركبات الضخمة (كـ DNA) خلال فترة سباتها الطويلة (Setlow, 2006).

يمكن لبعض المبيدات الجرثومية أن تسبب سباتاً عميقاً للتبوغ، فيظهر وكأنه ميت، في حين أنه مازال قادراً على الإنتاش في الأوساط الغنية، وقد فقد فقط المقدرة على الإنتاش في الظروف الطبيعية المعتادة. فمثلاً، معالجة الأبواغ بمادة قلووية شديدة، تؤدي إلى ظهورها وكأنها ميتة (Setlow, 2006) وهي بحاجة إلى زرعها في وسط خاص لتنتش وتعود إلى طبيعتها بعملية تدعى: الإصلاح Repair (Shintani, 2006).

تشمل الأذية التي تصيب الأبواغ ضرراً في الأنزيمات أو تمزق الغشاء و/أو حدوث ضرر في الـ DNA أو RNA (Shintani, 2006).



صورة (9.1) الطبقات المؤلفة للبيوغ مقتبس من (Paredes-Sabja, Setlow et al. 2011)

1.8. مراقبة المعقمات الحرارية الرطبة:

1.8.1. المراقبة الميكانيكية:

يجب مراقبة مقاييس الحرارة والضغط والمؤقت الزمني وتسجيلها أثناء دورة التعقيم. زودت بعض أنواع المعقمات الرطبة بجهاز مراقبة، ولكن الأفضل هو تركيب جهاز منفصل لمراقبة هذه المعايير (Shintani, 2012).

فحص معدل التسرب الهوائي في معقمات الحرارة الرطبة التي تعمل بالتخلية:

هدف اختبار تسرب الهواء هو معرفة مدى إغلاق حجرة الضغط (Moore, 2009). يجرى هذا الاختبار والمعقمة فارغة، إذ يتم تفريغ الهواء تماماً وتثبت الحالة لمدة 4-10 دقائق، للسماح لأي ماء بالتبخر والسماح للمعقمة بالوصول إلى حالة توازن، تتبع بـ 5-10 دقائق تثبيت أخرى.

تتم قسمة فرق الضغط بين بداية حالة التثبيت ونهايتها على وقت التثبيت, من أجل حساب معدل التسرب. يجرى هذا الاختبار بشكل منتظم (أسبوعي/شهري) كما يجب القيام به عند حدوث أي مشكلة ضمن الجهاز (تغيير صمامات أو كابلات حرارية) (Shintani, 2012) .

1. 8. 2. المراقبة باستخدام المؤشر الكيميائي:

يستخدم مؤشر كيميائي يوضع على كيس التغليف من الخارج, ويشير تغير لونه إلى أنه قد تم الوصول إلى حرارة مناسبة. كما يمكن وضعه ضمن كيس التغليف أو العبوة. يتميز هذا المؤشر برخص ثمنه, لكنه لا يعتبر ضماناً أكيداً لحدوث التعقيم, لأنه يسمح فقط بمعرفة إذا تم الوصول إلى حرارة معينة أو التعرض لفترة زمنية معينة (Palenik et al., 1999).

1. 8. 1. اختبار Bowie–Dick:

اختبار يستخدم للتأكد من فعالية تفريغ الهواء في المعقمة الرطبة التي تعمل بالتخلية. يُجرى والمعقمة فارغة بشكل يومي أو أسبوعي (Shintani, 2012).

نصحت الـ CDC بإجرائه بشكل يومي قبل القيام بأي عملية تعقيم (Rutala, Weber, 2008). يتضمن الاختبار رزمة من عدة طبقات من مادة مسامية كالقطن أو السللوز, ويوجد ضمنها مؤشر كيميائي موضوع في أصعب نقطة يخترقها البخار (Shintani, 2012), هذه النقطة هي المركز الهندسي لرزمة النسيج (Moor, 2009), تمتلئ الطبقات القطنية بالهواء الذي يجب أن يزاح تماماً لضمان اختراق البخار بشكل تام (Shintani, 2012).

توضع الرزمة بشكل أفقي في المنطقة الأمامية السفلية من حجرة التعقيم مباشرةً فوق فتحة التصريف، ويتم التعقيم بحرارة 135^0 مئوية ولمدة 3.5 دقيقة (Rutala, Weber, 2008) مع فترة تجفيف أو بدونها (Moore, 2009).



صورة (1. 10) اختبار Bowie-Dick

يتوافر هذا الاختبار تجارياً بشكل معد للاستعمال مرة واحدة أو مراتٍ عديدة. يتم التأكد من الاختراق الكامل للبخار عبر تغير لون المؤشر الكيميائي، إذ يشير التغير الجزئي للون إلى اختراق غير كامل للبخار، والسبب المرجح لحدوث ذلك، هو الإزاحة غير الكاملة للهواء ضمن طبقات القماش المسامية التي تنتج عن أحد العوامل التالية:

1. عدد غير كافٍ من ضخات التفريغ.
2. تفريغ بمستوى غير كافٍ.
3. وجود تسرب ضمن حجرة التعقيم.
4. عدم إحماء الحجرة بشكل مسبق (Shintani, 2012).

إن زيادة عدد ضخات التفريغ يجب أن يحل المشكلة (Shintani, 2012). أما زيادة وقت التعرض فلن يعمل على حل المشكلة (ANSI/AAMI, 2012).

يحدد المعيار الأوروبي EN554 أنه إذا تضمنت عملية التعقيم تفرغاً للهواء, يجب إجراء فحص اختراق البخار في بداية كل يوم يتم استخدام المعقمة الرطبة فيه. وعلى الرغم من أن فحص اختراق البخار أقل حساسيةً من اختبار Bowie–Dick, إلا أنه يعتبر كافياً (Lewis, 2002).
ينصح بالقيام بعدة دورات تعقيم بحمولة صغيرة عوضاً عن تعقيم حمولة كبيرة دفعة واحدة, الأمر الذي يقلل من احتمال حدوث اختراق غير كامل للبخار ضمن الحمولة, كما يسهل إزاحة الهواء من الحجرة. ويجب ترتيب المغلفات بشكل متباعد بحيث يتمكن البخار من الوصول إلى كافة السطوح (Palenik et al., 1999).

1. 8. 3. المراقبة باستخدام المؤشرات الحيوية:

نصحت بعض الهيئات باستخدام هذا المؤشر مرة أسبوعياً, ففي الولايات المتحدة, هنالك إحدى عشرة ولاية لديها قوانين تنظم مراقبة المعقمات الحرارية الرطبة في العيادات السنوية (Palenik et al., 1999).

1. 8. 4. أسباب فشل التعقيم بمعقمة الحرارة الرطبة:

يعد الخطأ البشري السبب الرئيسي لفشل التعقيم بالحرارة الرطبة, يليه الأعطال في الجهاز ونوعية البخار. تتجم أخطاء التعقيم عن:

1. إزاحة غير كافية للهواء.

2. البخار زائد التسخين

3. موضوع يتعلق بنوعية البخار و/أو عدم كفاية وقت التعقيم (Chandrapati, Young, 2008).

تؤدي الإزاحة غير الكافية للهواء لبقائه في الحجرة أثناء عملية التعقيم، مما يعوق التوزيع الصحيح للبخار. بغياب الهواء، يتكاثف البخار عندما يصطدم بسطح أبرد منه، فينقل الحرارة بفاعلية ويقوم بتعطيل أية جراثيم موجودة. يعاق تكاثف البخار بوجود الهواء وتنخفض فعاليته بشكل كبير. إضافة إلى ذلك، فإن مزيج هواء- بخار يؤدي إلى تباين درجات الحرارة ضمن الحجرة، كما أن وجود هواء في الحجرة يؤدي إلى تشكل جيوب هوائية لا تصل الحرارة ضمنها إلى مستوى مناسب للتعقيم فتتخفف بذلك فعالية التعقيم. يمكن للمشكلة أن تتفاقم بوجود مواد ذات مسامية أو أكياس أو علب لأن الهواء ينجذب إلى هذه المواقع في المعقمات التي تعمل بالتفريغ بالجابضية (Chandrapati, Young, 2008).

تتحقق الإزاحة السريعة والكاملة للهواء بواسطة صمامات حرارية ذات عمر افتراضي، لذلك يجب القيام بفحصها بشكل دوري للتأكد من سلامة أدائها. وتعتبر المؤشرات الحيوية إحدى الطرق المستخدمة لكشف وجود الهواء ضمن حجرة المعقمة (Chandrapati, Young, 2008).

تعد نوعية البخار مهمة لتأمين تعقيم صحيح، فالبخار المشبع بشكل تام يكون قادراً على نقل الحرارة اللازمة لتعطيل العضويات الحية (Chandrapati, Young, 2008).

1. 9. مراقبة المعقمات الحرارية الجافة:

- تتم مراقبة الحرارة باستخدام مزدوجة حرارية Thermocouples (حساس حراري يوضع ضمن المعقمة) وهي الطريقة المثالية لتقييم الوصول للحرارة المطلوبة والوقت المناسب لها.
- تستخدم شرائط الأبواغ الحاوية على B. Subtilis للقيام بالفحص الحيوي للمعقمة الحرارية الجافة.
- تعتبر المؤشرات الكيميائية فعالة فقط لتحديد إذا كان قد تم تعقيم الأدوات التي وضعت معها, أم لم يتم (Centre for Healthcare related Infection surveillance and Prevention, 2006).

1. 10. توصيات الـ CDC في حال الحصول على نتيجة إيجابية بالفحص الحيوي:

- لا تجب إعادة تعقيم الأدوات بعد نتيجة إيجابية واحدة, عدا تلك الأدوات المعدة للزرع, إلا في حال اكتشاف وجود خلل في شروط دورة التعقيم (الحرارة, الزمن, الضغط...)
- في حال أثبتت الفحوص الميكانيكية والكيميائية أن المعقمة تعمل بالشكل الأمثل, عندها يجب إعادة الاختبار الحيوي. وفي حال الحصول على نتيجة إيجابية للمرة الثانية, عندها تعتبر الأدوات التي تم تعقيمها في تلك الدورة غير عقيمة, ويجب إعادة تعقيمها ثانية. ويتم الاتصال بمسؤول الصيانة (Rutala, Weber, 2008).

تم التوصية بإجراءات أكثر محافظة:

تشير أي نتيجة إيجابية باستخدام المؤشرات الحيوية إلى وجود سوء وظيفي, ويجب إعادة تعقيم كافة الأدوات من آخر نتيجة سلبية, وحتى الحصول على النتيجة الإيجابية.

يتم العمل بهذه التوصيات مع كافة وسائل التعقيم ماعدا التعقيم بالحرارة الرطبة, إذ إن هنالك حد أمان كبيراً باستخدامها, فخطر انتقال العدوى عند استخدام أدوات عقت بدورة تعقيم مع نتيجة إيجابية بالفحص الحيوي صغير جداً, خاصة إذا ماتم تنظيفها بشكل جيد (Rutala, Weber, 2008).

يجب ألا تعتبر النتيجة الإيجابية خاطئة إلا بعد إجراء فحوص وتحليلات وافية لكل مراحل التعقيم (Rutala, Weber, 2008).

نصحت الـ AAMI بوجوب إعادة تعقيم الأدوات من آخر فحص سلبي وحتى الحصول على الفحص الإيجابي, واعتبارها غير معقمة, ويتم فصل المعقمة عن الخدمة حتى إصلاح الخلل (Chandrapati, Young, 2008).

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials and Methods



2. 1. تصميم الدراسة:

Cross-sectional study: دراسة مقطعية:

دراسة يتم فيها استقصاء العلاقة بين مرض ما وبين متغيرات تتوفر في مجتمع محدد في زمن محدد. لاتفيد الدراسة المقطعية في تحديد التسلسل الزمني للسبب والنتيجة.

(رابطة الطب المسند بالبراهين, 2011)

2. 2. مواد الدراسة:

- مشعرات حيوية من إنتاج شركة SPS medical الأمريكية المتخصصة بإنتاج كافة المؤشرات الخاصة بفحص وسائل التعقيم.
- المشعر الحيوي المستخدم, هو عبارة عن شريط من الورق المسامي, يتضمن أبعاداً من النوعين:

Bacillus atrophaeus 10^6 CPU

Geobacillus Stearothermophilus 10^5 CPU

- وسط حاضن: أنابيب زجاجية تحتوي على Tryptic Soy Broth وهو الوسط المغذي. لهذه الأنابيب غطاء بلاستيكي محكم, حجمها $13\text{mm} \times 100\text{mm}$, مضاف إليها مشعر PH وهو صباغ البروموكريزول بنفسجي اللون يدل تغيره إلى الأصفر على حدوث النمو.
- حاملة أنابيب مخبرية.

- حاضنة حرارية جافة: استخدمت حاضنتان حراريتان جافتان موجودتان في قسم التشريح المرضي في كلية طب الأسنان.

2.3. عينة الدراسة:

تألفت عينة الدراسة من 130 معقمة حرارية جافة ورطبة, توزعت كالتالي:

- ✓ 83 معقمة حرارية جافة: 61 معقمة في العيادات السننية الخاصة في مدينة دمشق, و 12 معقمة في كلية طب الأسنان _ جامعة دمشق.
- ✓ 47 معقمة حرارية رطبة: 41 معقمة في العيادات السننية الخاصة في مدينة دمشق, و 6 معقمات في كلية طب الأسنان _ جامعة دمشق.

أعطي كل شريط فحص رقماً متسلسلاً من 1-130 .

عادت العينات كالتالي:

- ✓ 2 عينة محروقة وغير قابلة للحضن.
- ✓ 1 عينة مفتوحة بشكل كامل.
- ✓ 1 عينة بغلاف مفتوح بشكل جزئي مع القليل من الرطوبة.
- ✓ 4 عينات لم يتم إعادتها.
- ✓ 122 عينة سليمة وبشروط قابلة للحضن.



صورة (2. 1) شريط أبواغ محروق بعد التعقيم

إذاً بلغ عدد العينات التي تم حضنها 122 عينة توزعت كالتالي:

✓ 76 معقمة حرارية جافة تشكل (62.3%) من العينة.

✓ 46 معقمة حرارية رطبة تشكل (37.7%) من العينة.

تم جمع العينة في الفترة الواقعة ما بين شهر كانون الأول 2013 وأيار 2014

فحصت كافة المعقمات باستخدام شرائط أبواغ ورقية من إنتاج شركة SPS الأمريكية.

2. 4. مراحل العمل:

تم توزيع شرائط الأبواغ على أطباء الأسنان في مدينة دمشق بعد أخذ موافقة خطية من نقابة

أطباء الأسنان - فرع دمشق. إضافة لتوزيع استمارات تم ملؤها من قبل الطبيب.

اشتملت الاستمارة التي تم توزيعها على أطباء الأسنان على مايلي:



جامعة دمشق – كلية طب الأسنان
قسم علم النسيج حول اسنوية

استمارة بحث علمي

رقم الهاتف:	التاريخ:	النتيجة:	رقم العينة:
	نعم:	المساعدة:	هل ترغب بمعرفة نتيجة الفحص؟ لا:
شخص آخر	نوع اخر:	حرارة رطوبة:	•المسؤول عن عملية التعقيم: الطبيب:
حدد النوع:	نعم:	نوع المعقمة المستخدمة: حرارة جافة:	•نوع المعقمة المستخدمة: حرارة جافة:
حدد النوع:	نعم:	هل سمعت عن فحص وسائط التعقيم؟ لا:	•هل سمعت عن فحص وسائط التعقيم؟ لا:
		هل قمت سابقا بفحص المعقمة بأي من وسائل الفحص؟ لا:	•هل قمت سابقا بفحص المعقمة بأي من وسائل الفحص؟ لا:
		دورة التعقيم المستخدمة:	•دورة التعقيم المستخدمة:
		المدة:	•حرارة جافة: درجة الحرارة:
		الضغط:	•حرارة رطوبة: درجة الحرارة:
	المدة:	تعمل بالإحلال بالجاذبية:	•نوع المعقمة الرطوبة: تعمل بالتفريغ الهوائي:
			•عدد دورات التعقيم/اليوم:
			•نوع الجهاز (الماركة التجارية):
			•العمر الفعلي للجهاز:
			•حجم المعقمة أو ابعادها.

صورة (2. 2) استمارة البحث

كما تم طباعة التعليمات التالية على الوجه الخلفي للاستمارة:

التعليمات للاوتوكلاف:

- يتم ا فراغ الاوتوكلاف من الأدوات ويجهز بالرفوف والشبكة فقط.
- يوضع الشريط دون أي تغليف على الرف السفلي للاوتوكلاف بالقرب من فتحة تصريف المياه (عادة تكون في القسم السفلي الخارجي من المعقمة بقرب الباب).
- يتم ضبط الجهاز على برنامج تعقيم الادوات بدون تغليف (unwrapped) احيانا يدعى البرنامج S او SPEED (رسمة مقص أو أداة غير محاط بمربع، والحرارة 134)
- عند انتهاء البرنامج تماما يتم اخراج الشريط.

التعليمات للحرارة الجافة:

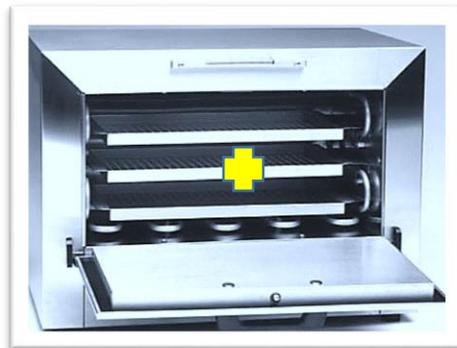
- المعقمة فارغة تماماً إلا من الرفوف المجهزة بها.
- يوضع الشريط كما هو دون أي تغليف في منتصف الرف المتوسط (اي في مركز المعقمة تماماً).
- تضبط الحرارة على 170 درجة.
- بعد وصول المعقمة لحرارة 170 يتم تعيير المؤقت الزمني لمدة ساعة كاملة.
- بعد انتهاء الساعة يتم اخراج الشريط.

2. 4. 1. فحص المعقمت:

فرغت المعقمة الحرارية سواء كانت رطبة أم جافة من كافة الأدوات, ماعدا الرفوف التي جهزت بها المعقمة من قبل المصنع. وضع شريط أبواغ واحد فقط في كل معقمة كالتالي:

أ. المعقمة الحرارية الجافة:

وضع الشريط في المركز الهندسي للمعقمة الذي يقع في منتصف الرف الأوسط. ضبطت المعقمة على حرارة 170 مئوية, وتم تعيير المؤقت لمدة 60 دقيقة, وذلك بعد الوصول إلى الحرارة المعينة. أخرج الشريط من المعقمة بعد انقضاء الدورة المحددة.



صورة (2. 3) مكان وضع المؤشر الحيوي في المعقمة الحرارية الجافة.

ب. المعقمات الحرارية الرطبة:

وضع الشريط أسفل وفي مقدمة الحجرة بجانب الباب وفوق فتحة التصريف, وهي أبرد نقطة

ضمن المعقمة الرطبة (Rutala, Weber, 2008).

أغلقت المعقمة وضبط البرنامج على دورة تخلية بحرارة 134-132 مئوية, ولمدة 3.5-4 دقائق

وذلك وفقاً للبرنامج المزود. أخرج الشريط بعد انتهاء الدورة بشكل كامل.



صورة (2. 4) مكان وضع المؤشر الحيوي في المعقمة الحرارية الرطبة.

2. 4. 2. العمل المخبري:

نقلت شرائط الأبواغ بشكل عقيم إلى الوسط الحاضن الموضوع مسبقاً ضمن أنابيب

زجاجية.

فتح غلاف الغلاسين بالأصابع مع مراعاة عدم مس شريط الأبواغ الموجود ضمنه, ثم

تم إسقاط الشريط ضمن أنبوب الحضان وإغلاق الأنبوب بسرعة.



صورة (2. 5) فتح العينة ووضعها ضمن أنبوب الحضانة بطريقة غير ملوثة

سجل رقم العينة ونوع المعقمة المفحوصة وتاريخ الحضانة على الأنبوب الزجاجي



صورة (2. 6) تسجيل رقم العينة ونوعها وتاريخ الحضانة على أنبوب الحضانة

تم الحضانة خلال مدة أقصاها 7 أيام بعد إجراء الفحص.

حضنت العينات في حاضنتين حراريتين جافتين في قسم التشريح المرضي بكلية طب الأسنان:

- الشرائط التي استخدمت في المعقمات الحرارية الجافة: حضنت بحرارة 37° مئوية.
- الشرائط التي استخدمت في المعقمات الحرارية الرطبة: حضنت بحرارة 57° مئوية.

ضبطت حرارة الحاضنة باستخدام ميزان حراري زئبقي خارجي تم وضعه في منتصف الحاضنة،

ولم يتم الحضانة إلا بعد التأكد من أن الحاضنة مضبوطة على الحرارة المحددة لكل نوع.



صورة (2. 7) ضبط حرارة الحاضنة باستخدام ميزان زئبقي إضافي.

استمر الحضانة لمدة 7 أيام، تم خلالها فحص العينات يومياً (عدا أيام العطل).



صورة (2. 8) طريقة وضع الأنابيب في الحاضنة الحرارية الجافة

بعد الحضانة لمدة 7 أيام، كشف عن حدوث نمو جرثومي، إما من تحول لون الوسط الحاضن

إلى اللون الأصفر، أو من خلال ظهور عكر وثقالة ضمن الأنبوب والذي ظهر عادة خلال فترة

24-48 ساعة بعد الحضانة.

أما العينات التي بقيت على اللون الأزرق البنفسجي، ودون حدوث أي عكر بعد الحضانة لمدة 7 أيام، فهي العينات التي لم يحصل ضمنها نمو جرثومي.



صورة (2. 9) الفرق بين الأنبوب الأصفر الذي حدث ضمنه النمو والبنفسجي الذي لم يحدث ضمنه نمو
تم حضانة شريطا أبواغ لم يتعرضا لأي مرحلة من مراحل التعقيم بدرجة 37⁰ و 57⁰ مئوية قبل
البدء بتوزيع الشرائط على الأطباء، للتأكد من أن الأبواغ حية، ثم قمنا بحضانة شريط واحد كل
شهر للتأكد من استمرار فعالية الشرائط:
تم حضانة شريط لم يتعرض للتعقيم بدرجة 37⁰ مئوية كل شهرين. بمعدل 3 شرائط خلال فترة
جمع العينة. وظهر النمو في الأنابيب الثلاثة
حضانة شريط لم يتعرض للتعقيم بدرجة 57⁰ مئوية كل شهرين. بمعدل 3 شرائط خلال فترة جمع
العينة وظهر النمو في الأنابيب الثلاثة.

كما تم قبل البدء بتوزيع الشرائط حضانة أنبوب وسط زرع بدرجة 37⁰ و 57⁰ مئوية، للتأكد من
خلوه من الملوثات، ثم حضانة أنبوب وسط حاضن كل شهر للتأكد من خلو وسط الزرع من أي
جراثيم ملوثة بمعدل حضانة 7 أنابيب خلال كامل المدة. حضنت الأنابيب بداية بدرجة 37 مئوية

لمدة يومين. في حال عدم ظهور أي مؤشر لحدوث النمو تم نقلها لحرارة 57^0 . تم التأكد من عدم حدوث نمو لأي من الأنابيب المحضونة مما يؤكد خلوها من الملوثات.

2. 5. الدراسة الإحصائية:

استخدم برنامج SPSS الإصدار التاسع عشر (SPSS Inc. Chicago, IL, USA) لإجراء الدراسة الإحصائية وتحليل البيانات التي حصلنا عليها.

أجريت الاختبارات الإحصائية البسيطة على المعلومات التي جمعت بالاستمارات, كما أُجري اختبار كاي مربع للاستقلال, لإيجاد العلاقة بين المتغيرات المدروسة ونسبة حدوث الفشل.

2. 5. 1. اختبار كاي مربع للاستقلال :

اختبار إحصائي يستخدم لمعرفة وجود علاقة ما أو تأثير مشترك بين متغيرين مدروسين , وهو يعتمد على حساب نسبة تكرار ظهور حالة ما من متغير بالتزامن مع حالة أخرى في متغير آخر. يظهر في الجدول الخاص بهذا الاختبار قيمة إحصاء كاي مربع وقيمة مقدرة لمستوى الدلالة (P-value), التي تستخدم لإقرار فيما إذا كان المتغيران مستقلين أو مرتبطين، فعند مستوى الثقة 95% نقارن قيمة مستوى الدلالة المقدرة بالقيمة (a=0.05) ، فإذا كانت أصغر منها فإننا نقرر أن المتغيرين مرتبطين ببعضهما (أي توجد بينهما علاقة), و إذا كانت أكبر من (a=0.05) فإن القرار سيكون أن المتغيرين مستقلان و لا علاقة بينهما.

استعنا ببرنامج (MS Excel 2010) لإنجاز الرسوم البيانية.

الباب الثالث

النتائج والدراسة الإحصائية

Results & Statistics Study



3. 1. الإحصاء الوصفي للعينة المدروسة:

تألفت عينة الدراسة من 130 معقمة حرارية جافة ورطبة, توزعت كالتالي:

✓ 83 معقمة حرارية جافة: 68 معقمة في العيادات السننية الخاصة في مدينة دمشق,

و 15 معقمة في كلية طب الأسنان _ جامعة دمشق.

✓ 47 معقمة حرارية رطبة: 41 معقمة في العيادات السننية الخاصة في مدينة دمشق,

و 6 معقمات في كلية طب الأسنان _ جامعة دمشق.

تم استبعاد 8 عينات:

✓ 2 عينة محروقة وغير قابلة للحضن.

✓ 1 عينة مفتوحة بشكل كامل.

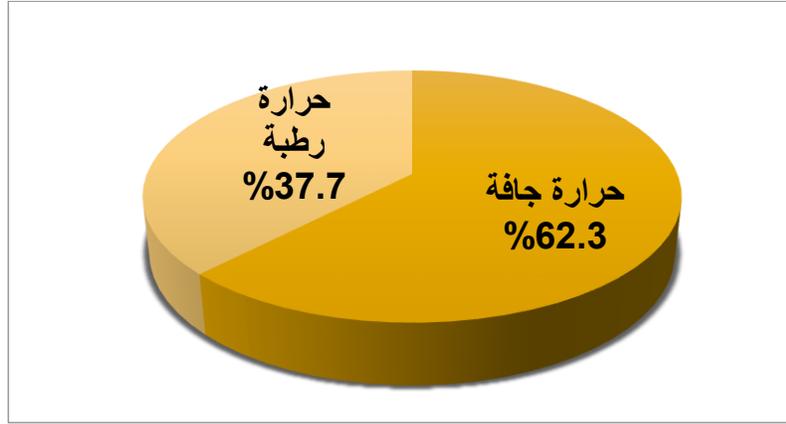
✓ 1 عينة بغلاف مفتوح بشكل جزئي مع القليل من الرطوبة.

✓ 4 عينات لم يتم إعادتها.

بلغ عدد العينات القابلة للحضن 122 عينة: 76 معقمة حرارية جافة بنسبة بلغت (62.3%) ,

و46 معقمة حرارية رطبة بنسبة بلغت (37.7%). وذلك في العيادات السننية الخاصة في مدينة

دمشق وكلية طب الأسنان _ جامعة دمشق..



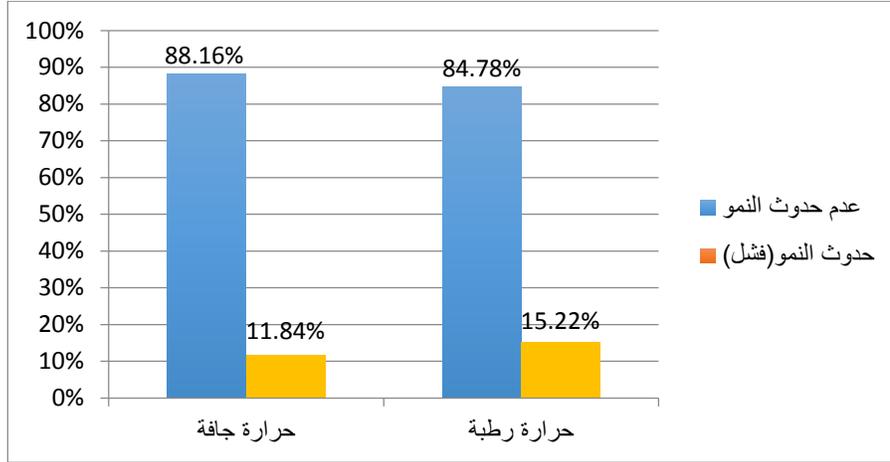
المخطط (3. 1) النسبة المئوية لتوزيع عينة الدراسة بين الحرارة الجافة والحرارة الرطبة.

3. 2. تأثير نوع التعقيم في حدوث النمو (فشل التعقيم):

يبين الجدول (3. 1) والمخطط (3. 2) نسبة حدوث النمو وعدم حدوث النمو في مجموعتي الحرارة الجافة والحرارة الرطبة.

جدول (3. 1) نسبة حدوث النمو وعدم حدوث النمو في مجموعتي الحرارة الجافة والحرارة الرطبة

حدوث النمو (فشل)		عدم حدوث النمو		نوع التعقيم
النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد	
11.84 %	9	88.16 %	67	حرارة جافة
15.22 %	7	84.78 %	39	حرارة رطبة
13.11 %	16	86.89 %	106	المجموع



المخطط (2.3) النسبة المئوية لحدوث الفشل في مجموعتي الحرارة الجافة والحرارة الرطبة

و للتحقق من وجود علاقة ارتباط بين حدوث فشل التعقيم و بين نوع التعقيم جاف أم رطب, أجرينا اختبار كاي مربع للاستقلال , وتلخصت النتائج كما يلي :

جدول (2.3) اختبار كاي مربع لدراسة الارتباط بين نوع التعقيم ونسبة حدوث الفشل

الإحصاء الاختبار	مستوى الدلالة P.value	الاستنتاج
0.287	0.592	لا توجد علاقة

نلاحظ من النتائج وبنسبة ثقة 95 % , عدم وجود علاقة ارتباط بين حدوث فشل التعقيم وبين نوع التعقيم, ما يعني عدم وجود تأثير لنوع المعقمة في فشلها , وكلا النوعين لهما النسبة ذاتها في إحداث الفشل.

3.3. دراسة مدى تأثير حجم المعقمة في حدوث الفشل:

قسمت المعقمات الحرارية الجافة إلى حجم صغير وحجم كبير كالتالي:

- معقمة صغيرة: المعقمة التي بلغت أبعادها الخارجية أقل من 50×50سم
- معقمة كبيرة: المعقمة التي بلغت أبعادها الخارجية أكبر من 80×60 سم

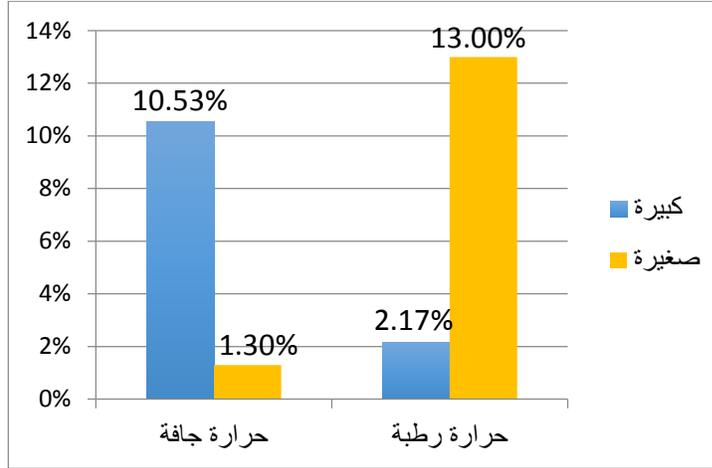
أما المعقمات الحرارية الرطبة فقد قسمت كالتالي:

- معقمة صغيرة: 16-18 ليترًا.
- معقمة كبيرة: 22-24 ليترًا.

تم تقسيم الحالات التي حدث فيها نمو (فشل التعقيم) والحالات التي لم يحدث فيها نمو وفقاً لحجم المعقمة صغيرة أو كبيرة ، وذلك في كلا نوعي التعقيم ، كما يلي :

جدول (3.3) النسبة المئوية لحدوث الفشل وعدم حدوثه تبعا لحجم المعقمة الحرارية

نسبة احداث الفشل الكلية	حدوث النمو(فشل)		عدم حدوث النمو		النسبة المئوية	العدد الكامل	حجم المعقمة	نوع التعقيم
	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد				
10.53%	14.29%	8	85.71%	48	73.68%	56	صغيرة	حرارة
1.3%	5.00%	1	95.00%	19	26.31%	20	كبيرة	جافة
2.17%	5.00%	1	95.00%	19	43.48%	20	صغيرة	حرارة
13%	23.08%	6	76.92%	20	56.52%	26	كبيرة	رطبة



المخطط (3.3) النسبة المئوية لحدوث فشل التعقيم تبعاً لحجم المعقمة الحرارية

ولدراسة وجود علاقة بين حدوث فشل التعقيم وحجم المعقمة , أجرينا اختبار كاي مربع للاستقلال وتلخصت النتائج كما يلي :

جدول (3.4) اختبار كاي مربع لدراسة الارتباط بين عمر المعقمة وحدث الفشل

المجموعة	إحصاء الاختبار	مستوى الدلالة P.value	الاستنتاج
حرارة جافة	1.217	0.270	لا توجد علاقة
حرارة رطبة	2.863	0.091	لا توجد علاقة
كامل العينة	0.287	0.592	لا توجد علاقة

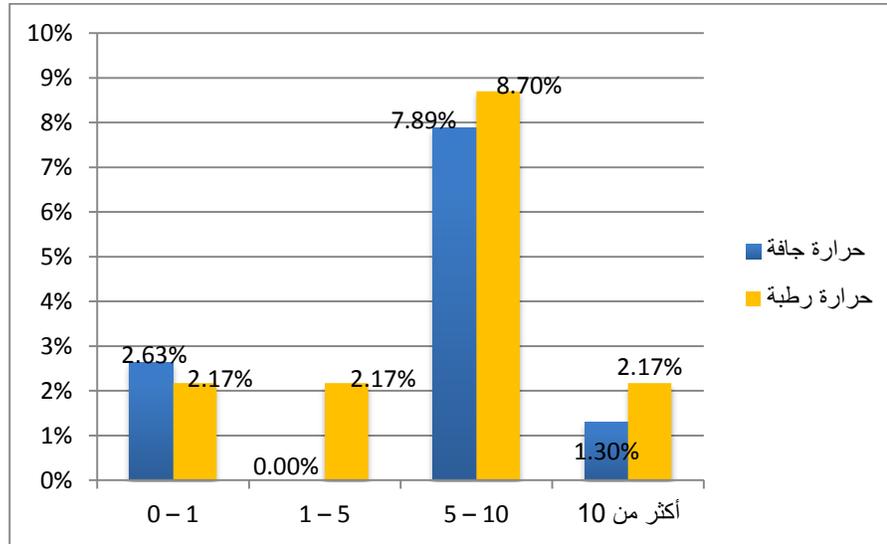
يتبين من النتائج , وبنسبة ثقة 95% , عدم وجود علاقة بين حدوث فشل التعقيم وحجم المعقمة, سواء كانت صغيرة أو كبيرة .

3.4. دراسة مدى تأثير عمر المعقمة في حدوث الفشل:

تم تقسيم الحالات التي حدث فيها نمو (فشل التعقيم) والحالات التي لم يحدث فيها نمو وفقاً للفئة العمرية للمعقمة , وذلك في كلا نوعي التعقيم , كما يلي :

جدول (3.5) النسبة المئوية لحدوث الفشل وعدم حدوثه تبعاً لعمر المعقمة الحرارية

نسبة الفشل بالنسبة لكامل العينة	حدوث النمو		عدم حدوث النمو		النسبة	العدد الكامل	عمر المعقمة بالسنوات	نوع التعقيم
	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد				
2.63%	25.00%	2	75.00%	6	10.53%	8	0 - 1	حرارة جافة
0.00%	0.00%	0	100.00%	7	9.21%	7	1 - 5	
7.89%	21.43%	6	78.57%	22	36.84%	28	5 - 10	
1.3%	3.03%	1	96.97%	32	43.42%	33	أكثر من 10	حرارة رطبة
2.17%	14.29%	1	85.71%	6	15.22%	7	0 - 1	
2.17%	7.14%	1	92.86%	13	30.44%	14	1 - 5	
8.7%	16.67%	4	83.33%	20	52.17%	24	5 - 10	
2.17%	100.00%	1	0.00%	0	2.17%	1	أكثر من 10	



المخطط (3.4) النسبة المئوية لحدوث الفشل تبعاً لعمر المعقمة الحرارية

ولدراسة وجود علاقة بين حدوث فشل التعقيم وعمر المعقمة, أجرينا اختبار كاي مربع للاستقلال وتلخصت النتائج كما يلي :

جدول (6.3) اختبار كاي مربع لدراسة الارتباط بين عمر المعقمة وحدث الفشل

المجموعة	إحصاء الاختبار	مستوى الدلالة P.value	الاستنتاج
حرارة جافة	7.186	0.066	لا توجد علاقة
حرارة رطبة	6.323	0.097	لا توجد علاقة
كامل العينة	5.178	0.159	لا توجد علاقة

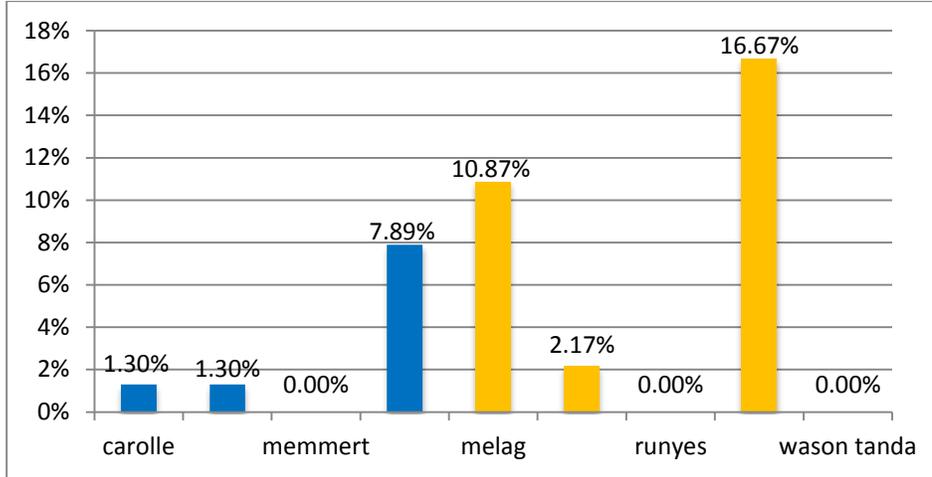
يتبين من النتائج , وبنسبة ثقة 95% , عدم وجود علاقة بين حدوث فشل التعقيم وعمر المعقمة.

3.5. دراسة مدى تأثير النوع التجاري للمعقمة في حدوث الفشل:

قمنا بتقسيم الحالات التي حدث فيها نمو والحالات التي لم يحدث فيها نمو وفقاً للنوع التجاري للمعقمة ، مع استبعاد الأنواع التي فحصت في البحث لمرة واحدة فقط ، وذلك في كلا نوعي المعقمات ، كمايلي :

جدول (7.3) النسبة المئوية لحدوث الفشل وعدم حدوثه تبعاً للنوع التجاري للمعقمة الحرارية

نوع التعقيم	النوع التجاري	العدد الكامل	النسبة المئوية	عدم حدوث النمو		حدوث النمو		نسبة إحداث الفشل
				العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	
حرارة جافة 69	Carolle	9	11.84%	8	88.89%	1	11.11%	1.3%
	Heraeus	16	21.05%	15	93.75%	1	6.25%	1.3%
	Memmert	12	15.79%	12	100.00%	0	0.00%	0.00%
	tausterile 2000	32	42.11%	26	81.25%	6	18.75%	7.89%
حرارة رطبة 44	Melag	21	45.65%	16	76.19%	5	23.81%	10.87%
	mocom exacta	8	17.39%	7	87.50%	1	12.50%	2.17%
	Runyes	5	10.87%	5	100.00%	0	0.00%	0.00%
	Sirona	6	13.04%	5	83.33%	1	16.67%	2.17%
	wason tanda	4	8.7%	4	100.00%	0	0.00%	0.00%



المخطط (3. 5) النسبة المئوية لحدوث الفشل تبعاً للنوع التجاري للمعقمة الحرارية

و لدراسة وجود علاقة بين حدوث فشل التعقيم والنوع التجاري للمعقمة , أجرينا اختبار كاي مربع للاستقلال , وتلخصت النتائج كما يلي :

جدول (3. 8) اختبار كاي مربع لدراسة الارتباط بين حدوث الفشل والنوع التجاري للمعقمة الحرارية

المجموعة	إحصاء الاختبار	مستوى الدلالة P.value	الاستنتاج
حرارة جافة	3.620	0.305	لا توجد علاقة
حرارة رطبة	2.755	0.600	لا توجد علاقة
كامل العينة	6.859	0.552	لا توجد علاقة

يتبين من النتائج , وبنسبة ثقة 95% , عدم وجود علاقة بين حدوث فشل التعقيم والنوع التجاري للمعقمة.

3. 6. الدراسة الإحصائية للاستمارات:

3. 6. 1. معلومات أطباء الأسنان حول اختبار فحص المعقمات:

استبعدت العينات المفحوصة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق ووجه هذا السؤال للعيادات الخاصة فقط فبلغ عدد العينات التي استجوبت 101 عينة.

لدى سؤال أطباء الأسنان فيما إذا سمعوا بالاختبارات المستخدمة لفحص المعقمات

(فحص كيميائي /حيوي), كانت الاجابات موزعة في كلا المجموعتين كما يلي :

الجدول (3. 9) توزع الأطباء حسب معرفتهم باختبارات فحص المعقمات

نوع التعقيم	العدد الكامل	نعم		لا	
		العدد	النسبة	العدد	النسبة
حرارة جافة	61	34	55.74%	27	44.26%
حرارة رطبة	40	16	40%	24	60%
كامل العينة	101	50	49.51%	51	50.5%

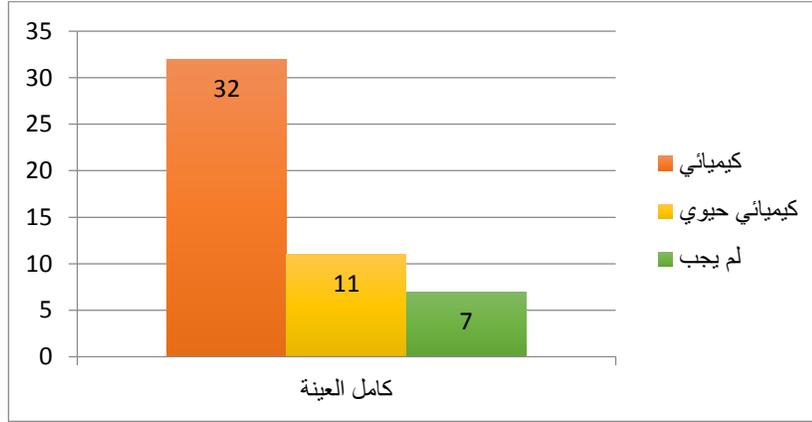


مخطط (3. 6) توزع الأطباء وفقاً لمعرفةهم باختبارات فحص المعقمات.

ولدى سؤال الذين أجابوا بنعم, عن نوع الفحص الذي سمعوا به (كيميائي و/أو حيوي) , كانت النتائج كما في الجدول التالي :

جدول (10.3) تقسيم الأطباء الذين سمعوا باختبار فحص المعقمات بين كيميائي وكيميائي حيوي ولم يجب

المجموعة	العدد الكامل	كيميائي		كيميائي حيوي		لم يجب	
		العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
حرارة جافة	34	22	64.71%	6	17.65 %	6	17.65 %
حرارة رطبة	16	9	60.0 %	5	33.3 %	1	6.7 %
كامل العينة	50	32	64.0 %	11	22.0 %	7	14.0 %



المخطط (7.3) توزع أطباء الأسنان الذين سمعوا باختبارات فحص المعقمات بين من سمعوا بالكيميائي و

الكيميائي/الحيوي ولم يجب

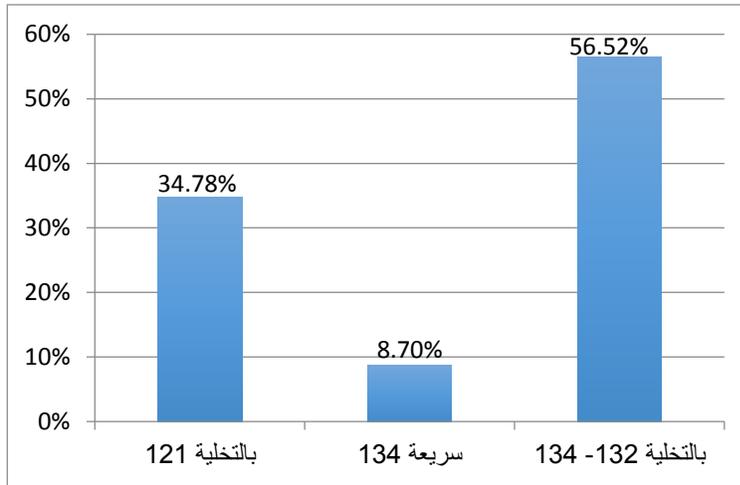
طبيب واحد فقط هو من كان يفحص المعقمة الرطبة بالشرايط الكيميائية.

3. 6. 2. تقسيم أطباء الأسنان وفقاً لبرنامج التعقيم المستخدم بشكل يومي (وليس بشروط الدراسة الحالية):

تم تقسيم أطباء الأسنان وفقاً لبرنامج التعقيم المستخدم بشكل روتيني إلى:
المعقمة الحرارية الرطبة:

جدول (3. 11) توزع الأطباء وفقاً للبرنامج المستخدم للتعقيم بالحرارة الرطبة

النسبة	العدد	الحرارة	نوع الدورة	حرارة رطبة
34.78%	16	121	بالتخلية	
56.52%	26	134-132	بالتخلية	
8.7%	4	134	سريعة	

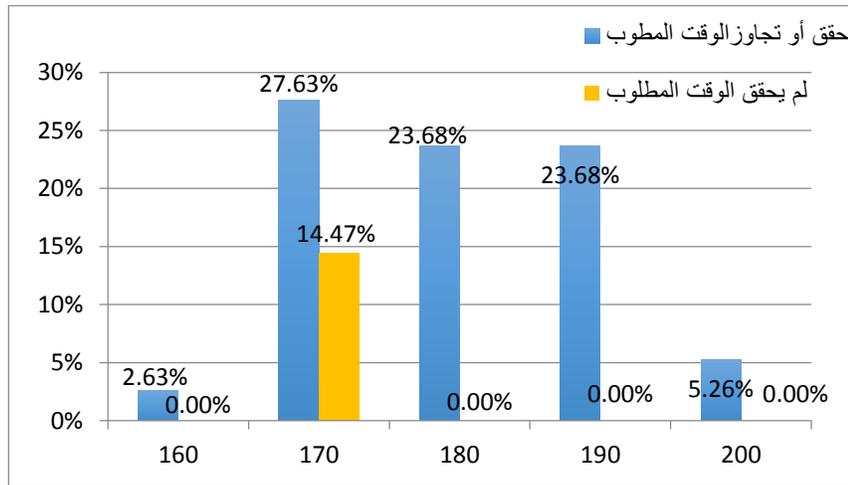


مخطط (3. 8) توزع أطباء الأسنان وفقاً للبرنامج المستخدم للتعقيم الرطب

المعقمة الحرارية الجافة:

جدول (3. 12) توزع أطباء الأسنان وفقاً للبرنامج المستخدم للتعقيم بالحرارة الجافة

النسبة	العدد	الوقت	الحرارة	حرارة جافة
2.63%	2	120 ≤	160	
27.63%	21	90 ≤	170	
14.47%	11	75 >		
23.68%	18	60 ≤	180	
23.68%	18	40 ≤	190	
5.26%	4	40 ≤	200	



مخطط (3. 9) توزع أطباء الأسنان وفقاً لتحقيقهم العلاقة الصحيحة وقت-حرارة في معقمة الحرارة الجافة

بلغت نسبة الذين يعقّمون الأدوات بحرارة 170 دون مراعاة إعطاء وقت كافٍ للإحماء والتعقيم (أقل من 75 دقيقة) 14.47%

وبلغت نسبة الذين حققوا العلاقة الصحيحة بين الحرارة والوقت 85.53%.

بلغ عدد أطباء الأسنان الذين يضبطون المعقمة الحرارية الجافة على الوقت الموصى به تماماً بعد الوصول للحرارة المطلوبة 8 أطباء أسنان توزعوا كالتالي:

جدول (3. 13) توزع أطباء الأسنان الملتزمين بضبط الوقت الصحيح للمعقمة

العدد	الوقت بعد الوصول للحرارة بالدقائق	الحرارة
6	$60 \leq$	170
1	60	180
1	60	190

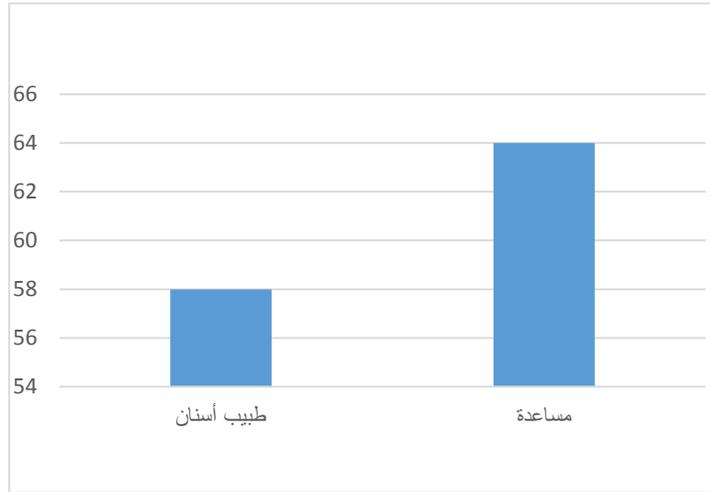
ولم يلاحظ حدوث أي حالة فشل ضمن هذه المجموعة.

3. 6. 3. نسبة توزع المسؤول عن التعقيم:

توزعت النسب حسب مسؤول التعقيم كما يلي:

جدول (3. 14) توزع المسؤول عن التعقيم بين مساعدة أو طبيب

المسؤول	العدد	النسبة المئوية
مساعدة	64	%52.46
طبيب أسنان	58	%47.54



مخطط (3. 10) توزع مسؤول التعقيم بين مساعدة أو طبيب أسنان

الباب الرابع

المناقشة

Discussion



يعد التعقيم والتطهير بنداً أساسياً في المعالجات الطبية والسنية اليومية فلا تستقيم المعالجة بدونهما. تزايد في الفترة الأخيرة الاهتمام بالتعقيم، لما له من أهمية في منع انتقال الأمراض بين المراجعين للعيادات والمشافي، وبرزت مشكلة التأكد من فعالية المعقمات المستخدمة بكافة أنواعها، لذلك أصدرت معظم الدول لوائح تنص على ضرورة الفحص المنتظم للمعقمات باستخدام الفحوص الميكانيكية والكيميائية والحيوية، وهذه الأخيرة تعد أهم الفحوص لقدرتها على كشف الفعالية الفائلة لوسيلة التعقيم.

تم اختيار موضوع اختبار فعالية المعقمات لعدم توافر أبحاث مسبقة قامت باختبار هذه الفعالية. من الواضح أن القيام باختبار المعقمات في كافة المحافظات السورية أمر جدير بالاهتمام، لكن وبسبب الظروف الراهنة اخترنا القيام بهذه الفحوص ضمن نطاق مدينة دمشق.

4. 1. مناقشة تصميم الدراسة:

تحتاج الدراسات المقطعية إلى عينات كبيرة لتعكس واقع المجتمع. مع ذلك نلاحظ من مراجعة الأدب الطبي دراسات أجريت على أعداد صغيرة.

حاولنا ضمن الإمكانيات المتوافرة فحص أكبر عدد ممكن من المعقمات.

أجريت الفحوص في العيادات السنية في مدينة دمشق وكلية طب الأسنان في جامعة دمشق.

فحصت كل معقمة باستخدام شريط حيوي واحد من إنتاج شركة SPS الأمريكية وتم الحضان في قسم التشريح المرضي في كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

تم فحص المعقمات الحرارية وهي فارغة، مع استخدام شروط تعقيم متماثلة، واختلفنا بذلك مع كل الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها والتي قامت بفحص المعقمات وهي مملوءة، وبدون إعطاء أي تعليمات للطبيب حول طريقة تحميل المعقمة أو اختيار برنامج التعقيم

(Burke et al., 1998), (Tavares Sdo et al., 2008)

, (Acosta-Gio et al., 2002), (Patino-Marin et al., 2001)

, (Healy et al., 2004), (Coulter et al., 2001), (Scheutz, Reinholdt, 1988)

يعود سبب اختيارنا لفحص المعقمات وهي فارغة، إلى أن المعقمات لم تفحص مسبقاً ولم يتم اختبار فعاليتها، لذلك كان من الضروري التأكد من فعالية المعقمة كجهاز، دون أي اعتبارات متعلقة بطريقة تحميلها، وبتغليف الأدوات، وبالبرنامج المستخدم من قبل كل طبيب.

كما قمنا بفحص المعقمات بشروط متماثلة، لتلافي الأخطاء الناجمة عن جهل مسؤول التعقيم بالشروط المثالية لاستخدام المعقمات.

تم اختيار القيام بالفحوص الحيوية دون الكيميائية والميكانيكية، لأنها الفحوص الوحيدة التي تقوم بقياس قدرة المعقمة على التخلص من أكثر العضويات الحية مقاومةً (الأبواغ)، وبالتالي فإن نجاح المعقمة بالاختبار الحيوي، يعطي ثقة تامة بفاعلية المعقمة في التخلص من أكثر الأنواع الجرثومية مقاومةً للتعقيم.

يتوافر تجارياً أربع أنواع من المؤشرات الحيوية:

1. شرائط الأبواغ الورقية.
2. المؤشر ذاتي الحضان.
3. الأمبولات الزجاجية.
4. مؤشرات الفعالية الأنزيمية.

تتوافر الأنواع الأربعة السابقة لفحص المعقمات الحرارية الرطبة, في حين لا يتوافر لفحص المعقمات الحرارية الجافة إلا شرائط الأبواغ الورقية.

قمنا باختيار الشرائط الورقية ثنائية الأبواغ, لضرورة توحيد طريقة الفحص لكل من المعقمات الحرارية الجافة والرطبة, ولاحتوائها على نوعي الأبواغ الخاصين بفحص المعقمات الحرارية الجافة والرطبة على السواء, إضافة لرخص ثمنها مقارنة مع الأنواع الأخرى. تبلغ كلفة إجراء اختبار حيوي باستخدام شريط أبواغ واحد مايقارب 2.6 دولار أمريكي دون تكاليف الزرع الجرثومي وتتراوح تكلفة بقية الأنواع بين 3.5_5 دولار أمريكي.

تم الحضان خلال مدة أقصاها 7 أيام بعد إجراء الفحص, إذ بينت دراسة (Andres et al., 1995) عدم وجود تأثير لتأخر الحضان لمدة 7 أيام في موثوقية النتيجة.

كما وجدت دراسة (Miller, Sheldrake, 1994) أن تأخر الحضان لمدة 7 أيام لم يكن له أي تأثير في إيجابية الفحوص.

للتحقق من فعالية الفحوص, تم حضن شرائط شاهدة غير معرضة لحرارة خلال كامل مدة إجراء البحث وذلك للتأكد من أن الابواغ المستخدمة مازالت قادرة على الإنتاش, وقد حدث النمو في كل الشرائط الشاهدة, دليل على أن الشرائط مازالت فعالة لإجراء الاختبارات. يفيد حضن الأبواغ بدون تعقيم في التأكد من أن:

1. شروط الحضن صحيحة.

2. الوسط الحاضن مازال فعالاً وقادراً على تأمين إنتاش الأبواغ.

3. الأبواغ ضمن المؤشر حية. (3M Dental Product Laboratory, 1994)

كما حضنت أنابيب شاهدة للتأكد من عقامة وسط الزرع, ولم يحصل أي نمو ضمن الأوساط القياسية المحضونة طيلة مدة الدراسة.

بينت دراسة (Gurevich et al., 1982) ضرورة حضن أنبوب وسط زرع شاهد بحرارة 55° مئوية و 37° مئوية للتأكد من عدم تلوثه والذي قد يسبب في حال حدوثه نتيجة إيجابية كاذبة.

4. 2. مناقشة صفات العينة:

ضمت العينة المدروسة 122 معقمة حرارية توزعت بين 76 معقمة جافة, و 46 معقمة رطبة. لوحظ ارتفاع نسبة المعقمات الجافة بالنسبة للرطوبة في العيادات السننية الخاصة في مدينة دمشق. تختلف هذه الملاحظة مع أغلب الدراسات في الأدب الطبي والتي كانت تجد أن المعقمات الحرارية الرطبة هي المعقمات السائدة في العيادات السننية (Rohm-Rodowald et al., 2012), (Coulter et al., 2001), (Acosta-Gio et al., 2002), (Healy et al., 2004).

في حين توافقت مع دراسة (Patino–Marin et al., 2001) في المكسيك, ومع دراسة (Elkarim et al., 2004) في السودان.

تعد كثرة انتشار المعقمات الحرارية الجافة, إلى كلفتها المنخفضة مقارنة بالمعقمات الرطبة التي تتميز بكونها عالية التكلفة, إضافة لغلأ أسعار قطع التبديل والصيانة.

4. 3. مناقشة نتائج الاختبار ونتائج الاستثمارات:

مناقشة مدى تأثير نوع المعقمة:

بلغت نسبة الفشل في دراستنا 13.11% توزعت النسب كالتالي:

15.22% للمعقمات الحرارية الرطبة.

11.84% للمعقمات الحرارية الجافة.

دون وجود فارق إحصائي بين كلا النوعين في إحداث الفشل.

توافقت هذه النتيجة مع دراسة Patino Marin وزملاؤه في المكسيك, والتي فحصت 100 معقمة حرارية جافة و 30 معقمة رطبة بالمشعرات الحيوية ولم تجد أي فارق إحصائي بين النوعين في إحداث الفشل (Patino–Marin et al., 2001).

كما توافقت أيضاً مع دراسة Acosta وزملاؤه في المكسيك, والتي قامت بفحص 91 معقمة حرارية جافة ورطبة وكيميكلاف, إذ لم تجد هذه الدراسة فروقاً إحصائية بين الأنواع الثلاثة في إحداث الفشل (Acosta–Gio et al., 2002).

تباينت النسب التي توصلت إليها الدراسة الحالية مع معظم الدراسات المجراه حول العالم, وذلك بسبب اختلاف تصميم الدراسة وطريقة إجراء الاختبارات والفحوص الحيوية. إذ قامت كل الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها بفحص المعقمة وهي مملوءة دون إعطاء تعليمات للطبيب حول كيفية التعقيم, بل ترك الطبيب ليستخدم دورة التعقيم المعتادة, في حين قمنا من خلال هذه الدراسة بفحص المعقمة فارغة وفقاً لشروط متماثلة فرضت ضمن طريقة إجراء البحث. ولو تم فحص المعقمات وهي مملوءة لكانت الأرقام مختلفة عما تم التوصل إليه.

بلغت نسبة الفشل في دراسة Burke وزملاؤه في اسكتلندا 2% بالنسبة للمعقمات الحرارية الرطبة, (Burke et al., 1998).

أجريت دراسة Scheutz في الدنمارك على 314 معقمة رطبة, وبلغ عدد المعقمات التي فشلت في الاختبار 14 معقمة (4.45%) (Scheutz, Reinholdt, 1988).

كما قام Coutler وزملاؤه بفحص 312 معقمة رطبة في العيادات السننية, فبلغت نسبة الفشل 2% (Coulter et al., 2001).

قامت دراسة Tavares وزملاؤه في البرازيل بفحص 101 معقمة جافة بالفحوص الحيوية فكانت نسبة الفشل 45.5% (Tavares Sdo et al., 2008).

أما نسبة الفشل في دراسة Skaug التي فحصت 22 معقمة رطبة و3 معقمات جافة فبلغت 22.7% (Skaug, 1983).

فحصت دراسة Patino Martin وزملاؤه في المكسيك, 100 معقمة حرارية جافة و 30 معقمة رطبة بالمشعرات الحيوية, فبلغت نسبة الفشل ككل 17.7% (Patino–Marin et al., 2001).

أما نسبة الفشل في دراسة Acosta et al في المكسيك والتي فحصت 91 معقمة حرارية جافة ورطبة وكيميكلاف باستخدام 3277 مؤشر حيوي, فبلغت 7.4%:

6.7% في الرطبة, 10.7% في الجافة, 7% في الكيميكلاف (Acosta–Gio et al., 2002).

دراسة Healy وزملاؤه في إيرلندا فحصت 280 معقمة حرارية رطبة بالمؤشرات الحيوية وكانت نسبة الفشل فيها 11.3% (Healy et al., 2004).

مناقشة مدى تأثير حجم المعقمة:

لم تجد الدراسة الإحصائية أي تأثير لحجم المعقمة الحرارية سواء كان الحجم صغيراً أم كبيراً على إحداث الفشل.

قد يعود عدم وجود علاقة إلى فحص المعقمة وهي فارغة إذ قد يؤثر تحميل المعقمة كبيرة الحجم بكميات كبيرة وبأوزان عالية في نتائج الفحوص المجراة.

فقد تؤدي زيادة الحمل في المعقمات الجافة التي تتسع لحمولة كبيرة إلى عدم الوصول إلى الحرارة المطلوبة ضمن الأدوات الواقعة في مركز المعقمة, وهذا قد يؤدي إلى فشل التعقيم في هذه المنطقة. هذا بالإضافة إلى أنه كلما كبر الحجم وزادت الحمولة, كلما احتاجت المعقمة لفترة أطول للوصول إلى الحرارة المطلوبة.

كذلك الأمر بالنسبة للمعقمة الرطبة, إذ قد يسبب كبر الحجم زيادة في تحميل الحجرة, مؤدياً بالتالي إلى عدم وصول البخار إلى المغلفات العميقة, مما يؤدي إلى الفشل.

وعلى أية حال فإن حجم المعقمة يغدو غير ذي أهمية, عند الدراية بالطرق المثالية والوزن المثالي لتحميل المعقمة.

لم تتطرق أي من الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها إلى دراسة العلاقة بين حجم المعقمة وحدث الفشل.

مناقشة مدى تأثير عمر المعقمة:

تراوحت أعمار المعقمات المفحوصة بين معقمات جديدة بعمر شهر واحد فقط ومعقمات قديمة بعمر 30 سنة.

قسمت المعقمات وفقاً لعمرها إلى أربع مجموعات:

0-1 سنة, 1-5 سنوات, 5-10 سنوات, أكبر من 10 سنوات.

ولم يلاحظ أي تأثير لعمر المعقمة في نسبة حدوث الفشل.

إن حالات الفشل المرافقة للمعقمات الجافة الأكبر عمراً تكون أقل مقارنة بالمعقمات الرطبة من الفئة العمرية ذاتها, وذلك بسبب سهولة صيانة المعقمة الجافة, وسهولة الكشف عن الأخطاء والأعطال التي تصيبها, مقارنة بالمعقمات الرطبة, التي قد تستعمل لفترة طويلة دون معرفة وجود خطأ ما, إضافة إلى حاجتها إلى مراقبة وصيانة منتظمة, فانخفاض الحرارة أو ارتفاعها وبشكل

بسيط ضمن المعقمة الرطبة قد يؤدي إلى حدوث فشل في التعقيم وذلك بسبب حساسية هذه المعقمت لتغيرات الضغط والرطوبة الحرارة.

لم تتطرق أي من الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها إلى دراسة العلاقة بين عمر المعقمة وحدث الفشل.

مناقشة مدى تأثير النوع التجاري للمعقمة:

تم في هذه الدراسة فحص 4 أنواع تجارية من المعقمت الجافة . كانت نسبة انتشارها من الأكثر انتشارا إلى الأقل انتشارا كالتالي:

Tausterile> Hearaeus> Memmert> Carolle

إضافة للأنواع التالية التي فحصت معقمة واحدة منها:

Medisec, Jrad, Drouby, Technomedico

لم يكن هنالك فارق إحصائي بين كافة الأنواع في إحداث الفشل, مع وجود ميل للمعقمة الحرارية الجافة من نوع Tausterile 2000 إيطالية الصنع لإحداث الفشل بتواتر أكبر من بقية الأنواع. وقد تعزا كثرة حدوث الفشل ضمن هذا النوع إلى فحصه بنسبة أكبر من باقي الأنواع.

لوحظ أثناء إجراء الفحص تأخر وصول بعض المعقمت إلى الحرارة المطلوبة (170° مئوية).

كما لوحظ في بعضها وجود خلل في المؤشر الحراري الموجود على الوجه الأمامي للمعقمة, إذ كانت المعقمة تتوقف عن التحمية إشارة إلى وصولها إلى الحرارة المضبوطة في حين كان الميزان

الزئبقي يشير إلى حرارة تراوحت بين 120° - 160° مئوية.

نصح الأطباء عند ملاحظة هذا الخل، بضبط حرارة المعقمة باستخدام ميزان حراري زئبقي إضافي يوضع ضمن المعقمة بشكل يكون فيه خزان الزئبق في مركز المعقمة، ثم تضبط المعقمة على حرارة 170° مئوية. وعندما تتوقف المعقمة عن التسخين يتم فتحها وقراءة الحرارة التي يشير إليها الميزان الذي وضع ضمن المعقمة. إذا أشار الميزان الداخلي إلى حرارة 170° مئوية فهذا يعني أن المعقمة تعمل بشكل صحيح ويعزى الخطأ حينها إلى المؤشر الحراري الخارجي الذي زودت به المعقمة من قبل المصنع. أما في حال ماثلت قراءة الميزان الداخلي قراءة مؤشر الحرارة الخارجي، عندئذ يعزى الخطأ إلى المعقمة التي تتوقف عن التسخين قبل الوصول للحرارة المطلوبة وعندها يجب فحص المعقمة من قبل الفني المختص.

توافقت هذه النصيحة مع ما وجدته دراسة Taveres وزملاؤه والتي وجدت أن المشاكل المرافقة لفشل المعقمات الحرارية الجافة كانت عدم مراقبة الحرارة بميزان حراري خارجي، وعدم الاهتمام بالتوصيات المقترحة للحرارة والوقت المناسبين للتعقيم (Tavares Sdo et al., 2008).

تم فحص 5 أنواع تجارية للمعقمات الرطبة وكان الترتيب من الأكثر عدداً إلى الأقل:

Melag> Mocom exacta> Sirona> Runyes> Wason Tanda

إضافة للأنواع التالية التي فحصت معقمة واحدة منها:

Joinshamp, Suarez sp21, Tausteril 3000

لم يكن هنالك فارق بين الأنواع التجارية الخمس في إحداث الفشل، مع ميل لـ Melag لإحداث الفشل أكثر من بقية الأنواع. وقد تعزا كثرة مشاهدة الفشل ضمن هذا النوع إلى فحصه بنسبة أكبر من باقي الأنواع.

لم تتطرق أي من الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها إلى دراسة العلاقة بين النوع التجاري للمعقمة ونسبة حدوث الفشل.

مناقشة المسؤول عن التعقيم طبيب أو مساعدة سنية:

بلغت نسبة المساعدات المسؤولات عن عملية التعقيم 52.5% ونسبة أطباء الأسنان الذين يقومون بالتعقيم بأنفسهم 47.5%

تم في هذه الدراسة استبعاد 8 عينات من العينة الكلية إما بسبب ضياع العينة أو بسبب استرجاعها بشروط غير قابلة للحضن. توزعت هذه العينات حسب مسؤول التعقيم إلى:

- 2 عينة محترقة بشكل كامل: كانت المساعدة السنية هي المسؤولة عن التعقيم في كلتا الحالتين.
- عينة مفتوحة بشكل كامل: كانت المساعدة هي المسؤولة عن التعقيم في هذه العينة.
- عينة مفتوحة بشكل جزئي مع بعض الرطوبة: كان الطبيب هو المسؤول عن التعقيم في هذه العينة. وأشار الطبيب إلى خروج الأدوات رطبة من المعقمة منذ فترة. ونصح بضرورة صيانة المعقمة من قبل الفني المختص.
- 4 عينات لم تعاد: كان الطبيب هو المسؤول عن ضياع العينات الأربعة.

مناقشة التزام مسؤول التعقيم بتعليمات استخدام المعقمات:

أظهرت هذه الدراسة أن 14.47% من أطباء الأسنان لم يلتزموا بزمان كاف لتعقيم الأدوات في المعقمة الحرارية الجافة في درجة حرارة 170^0 مئوية، وأن نسبة أطباء الأسنان الذين استخدموا الوقت المناسب لحرارة التعقيم أو تجاوزه كانت 85.53%.

نسبة مقدارها 10.5% فقط هم من كانوا على معرفة تامة بالإجراءات المطلوبة، إذ قاموا بمراقبة المعقمة حتى وصولها إلى الحرارة المعنية، ثم قاموا بضبط المؤقت الزمني على الوقت المطلوب لهذه الحرارة لتحقيق التعقيم.

نلاحظ من هذه النسبة وجود نقص في معرفة أطباء الأسنان بالحرارة المثالية والوقت المثالي للتعقيم، فالأطباء توزعوا بين من كان يضبط الوقت مباشرة دون الانتباه للفترة الذي ستستغرقها المعقمة للإحماء، وبين من كان يقوم إما برفع الحرارة بشكل مبالغ به، أو بزيادة وقت دورة التعقيم بشكل كبير، تجنباً لحدوث مشاكل.

كما أظهرت النتائج أن 43.48% من الأطباء الذين يستخدمون الحرارة الرطبة كانوا يستخدمون برنامجاً غير مناسب للأدوات: إما دورة سريعة (8.7% منهم) أو دورة بالتخلية بحرارة 121^0 (34.78% منهم)، وكانت نسبة الذين استخدموا الدورة المنصوح بها، وهي دورة تعقيم تحت التخلية بحرارة 132^0-134^0 مئوية، 56.52%.

لوحظ وجود نقص في معرفة الأطباء بالبرامج الملحقة بالمعقمة الرطبة وبوظيفة كل برنامج. فكثرة استعمال دورات التعقيم السريعة أو الحرارة المنخفضة (121^0) تشير إلى عدم معرفة الطبيب بعدم جدوى هذه الدورات مع أدوات غير مناسبة. فدورة التعقيم السريعة لا يمكن استخدامها كبديل للدورة النظامية، كذلك فقد تم النصح باستخدام أعلى درجة حرارة متوافقة مع المواد المراد تعقيمها (McAlonan et al., 2013)، (Medical Device Agency, 2002). توافقت هذه النتائج مع ما وجدته دراسة Podgorska وزملائه في بولندا، والتي بينت أن 33% من أطباء الأسنان لا يعرفون دورات التعقيم التي زودت بها معقمة الحرارة الرطبة، وأن 35% منهم فقط هم من التزموا بالتعليمات الصحيحة للتعقيم، وخلصت إلى أن هنالك حاجة إلى مزيد من التطوير في مجال استخدام المطهرات والمعقمات، كما أكدت ضرورة أن يخضع الفريق السني لتدريب متقدم في مجال التطهير والتعقيم. (Podgorska et al., 2009).

يؤدي التدريب والمعرفة المسبقة بضوابط التعقيم إلى تلافي العديد من المشاكل المترافقة مع استخدام المعقمات وخاصة المعقمات الحرارية الرطبة لما فيها من تعقيد يفوق مثيلتها الجافة، خاصة تلك التي تعمل بالتفريغ العالي. وهذا ما ذكرته الـ MDA (Medical Device Agency) وكالة الأجهزة الطبية في المملكة المتحدة حول أهمية مراقبة المعقمات الرطبة العاملة بالتفريغ العالي، وذلك لوجود تعقيدات ضمنها تفوق مثيلتها العاملة بالتفريغ الجاذبية (Medical Device Agency, 2002).

بينت هذه الدراسة وجود نقص في اتباع التعليمات الناظمة لمكافحة العدوى والطرق الصحيحة لضبط المعقمات، وهذا يتوافق مع ما توصلت إليه العديد من الدراسات حول وجود نقص في تطبيق تعليمات مكافحة العدوى مع الحاجة لإجراء دورات تدريبية للأطباء وللعاملين في المجال الطبي

حول مكافحة العدوى والطريقة المثلى لاستخدام المعقمات, فقد بينت دراسة Bancescu وزملاؤه في رومانيا أن 8.1% من الأطباء فقط هم من خضعوا لدورة تدريبية في مجال مكافحة العدوى خلال 3 سنوات سبقت الدراسة. وخلصت إلى أنه من الضروري زيادة الدورات التدريبية للأطباء (Bancescu et al., 1999).

كما خلصت دراسة Rohm Rodowald وزملاؤه في بولندا, إلى أن هنالك نقصاً في المعلومات لدى الأطباء حول مكافحة العدوى, لذلك نصحت بوجود الاستمرار في تدريب الأشخاص المسؤولين عن مكافحة العدوى في العيادة. كما أشارت إلى ضرورة فحص المعقمات بالفحوص الحيوية والكيميائية (Rohm-Rodowald et al., 2012).

وفي إيرلندا, بينت دراسة Coutler وزملاؤه, أن 55% من الأطباء فقط هم من تلقوا دورات في مجال مكافحة العدوى, وخلصت الدراسة إلى ضرورة القيام بدورات تعليمية في مجال مكافحة العدوى واستعمال المعقمات الرطبة (Coulter et al., 2001).

كما بينت دراسة Burke وزملاؤه في اسكتلندا, أن 77.8% من الأطباء هم من تلقوا دورة تدريبية في مجال مكافحة العدوى. (Burke et al., 1998).

أما دراسة Andres وزملاؤه في إسبانيا, فقد بينت حدوث انخفاض مهم في فشل المعقمات باستخدام الفحوص الحيوية, إذ بلغت نسبة الفشل في عام 1992 28.7%, وتناقصت حتى 18.1% في عام 1993, وبلغت في عام 1994 9.1%, وترافق انخفاض نسبة الفشل مع تلقي الأطباء المزيد من التعليمات في مجال مكافحة العدوى. (Andres et al., 1995).

مناقشة نوع المعقمة الحرارية الرطبة:

بينت هذه الدراسة أن 100% من الأطباء الذين يستخدمون المعقمات الرطبة كانوا يستخدمون المعقمة الرطبة العاملة بالتفريغ العالي، ولم تشاهد أي معقمة رطبة تعمل بالتفريغ الجاذبية.

مناقشة الفحوص المجراة سابقاً للمعقمة:

وجدت الدراسة الحالية أن 59% من الأطباء لم يسمعو مسبقاً باختبارات فحص المعقمات، في حين كانت نسبة من سمع بالاختبارات الكيميائية والحيوية 9% فقط من مجمل العينة. ونسبة من سمع بالاختبارات الكيميائية فقط بلغت 26.23%. ولم يقم أي طبيب باختبار المعقمة بالمؤشرات الحيوية، في حين قام 0.82% من الأطباء (طبيب واحد فقط) بفحص معقمته الرطبة بالمؤشرات الكيميائية، أي أن 99.9% من الأطباء لم يقم بأي فحص لمعقمته.

هذا الرقم أكبر بكثير من الأرقام التي ذكرتها الدراسات السابقة، فدراسة Gurevich وزملاؤه في الولايات المتحدة بينت أن 49% من الأطباء المشاركين لم يختبروا المعقمات الرطبة بالمؤشرات الحيوية (Gurevich et al., 1996).

كما بينت دراسة Coutler وزملاؤه في إيرلندا، أن 35% من الأطباء راقبوا المقاييس الميكانيكية بشكل يومي، في حين أن 19% من الأطباء لم يراقبوا تلك المقاييس بشكل فعال.

(Coulter et al., 2001)

ووجدت دراسة Burke وزملاؤه في اسكتلندا، أن نسبة الأطباء الذين استعملوا المؤشرات الحيوية لفحص معقاتهم بلغت 1.2% فقط، و أن نسبة الذين استخدموا المؤشر الكيميائي بلغت 31.5% (Burke et al., 1998).

أما دراسة Patino Martin وزملاؤه في المكسيك، فقد بينت أن 16.1% فقط من الأطباء يستخدمون المؤشرات الحيوية لفحص معقاتهم (Patino–Marin et al., 2001).

يعود سبب الاختلاف الكبير في القيم بين الدراسة الحالية والدراسات العالمية، إلى عدم تنقيف أطباء الأسنان حول طرق اختبار المعقات للتأكد من سلامتها، وإلى قلة الدورات التدريبية في مجال مكافحة العدوى، في حين تم سن تشريعات وإيجاد هيئات خاصة بفحص المعقات في الكثير من هذه الدول. كما قد يعود السبب إلى عدم اهتمام الأطباء بهذا المجال، كونه لا يرتبط بشكل مباشر بالممارسة السنية اليومية.

لوحظ أثناء إجراء البحث، أن المعقات الحرارية في كلية طب الأسنان تخضع لصيانة دورية من قبل المكتب الهندسي، في حين لم تخضع المعقات في العيادات الخاصة إلى صيانة إلا في حال اكتشاف عطل ما. وهذا يتوافق مع ماوجدته دراسة Scheutz في الدنمارك التي قامت بفحص المعقات الرطبة في 177 عيادة أطفال عامة و 137 عيادة خاصة، ووجدت الدراسة أن العيادات العامة كانت تقوم بفحص معقاتها بشكل دوري (Scheutz, Reinholdt, 1988)

مناقشة أسباب حدوث فشل التعقيم:

عزت دراسة Andres وزملاؤه في إسبانيا سبب حدوث الفشل إلى خطأ الممارس في تغليف الأدوات وتحميل المعقمة, وأخطاء في اختيار درجة الحرارة والوقت المناسبين.

(Andres et al., 1995)

أما في دراستنا, فقد تم تلافي الأخطاء الناجمة عن التحميل غير الصحيح للمعقمة, أو عن استخدام برنامج تعقيم غير مناسب عن طريق استخدام شروط فحص متماثلة وضمن معقمة فارغة. لذلك يعزى سبب الفشل في دراستنا إلى مشاكل تتعلق بجهاز التعقيم نفسه.

ومن الأسباب المحتملة لحدوث الفشل في المعقمات الرطبة:

- تسرب الهواء من الباب, بسبب عدم إحكام إغلاقه بالآلية الميكانيكية التي زود بها.
- انسداد صمام التفريغ الذي قد يسبب تفرغاً غير كامل للهواء من الحجرة.
- زيادة التسخين الناجمة إما عن قلة الماء المستخدم لتشكيل البخار أو بسبب الارتفاع الزائد في حرارة المعقمة.
- نقص في التسخين, قد يعزى إلى تكلس أنابيب الماء بسبب استخدام ماء غير مقطر, أو بسبب وجود خلل في الحساس الحراري.
- التخلية غير الكاملة للهواء
- عدم بلوغ الضغط الحد المطلوب.

أما الخلل في معقمات الحرارة الجافة فيعزى إلى:

- عدم وصول المعقمة للحرارة المطلوبة التي يشير إليها مقياس الحرارة التي زودت به المعقمة, إما بسبب وجود خطأ في ميزان الحرارة, أو بسبب وجود مشكلة في المعقمة نفسها والتي تقوم بإيقاف التسخين قبل الوصول إلى الحرارة المطلوبة.
- عدم التجانس الحراري ضمن المعقمة, وخصوصاً أن النوع المستخدم في بلادنا غير مزود بمروحة, مما قد يؤدي إلى وجود بؤر بدرجة أقل من الحرارة المطلوبة.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions



بينت هذه الدراسة وجود نسبة فشل 13.11% توزعت بنسبة 11.84% للمعقمات الجافة و15.22% للمعقمات الحرارية الرطبة.

لو افترضنا أن عدد أطباء الأسنان الممارسين للمهنة في مدينة دمشق هو 1500 طبيب ممارس. عندها يتوقع أن يكون عدد المعقمات التي ستفشل في الفحوص الحيوية 197 معقمة. أي إنه من المتوقع وجود 197 معقمة لا تعمل بالشكل الأمثل. هذا يشير إلى أهمية مراقبة دورات التعقيم للحد من انتشار الأمراض بين المراجعين.

لما كانت هذه الدراسة قد أجريت على المعقمات الفارغة، فإنه من المتوقع حدوث الفشل بنسبة أعلى بكثير مما تم التوصل إليه في حال تم فحص المعقمات وهي ممتلئة، إذ إن الأدوات في المعقمات الجافة تعيق و تبطئ الوصول إلى الحرارة المطلوبة ضمنه، وتحتاج إلى وقت إضافي يزيد مع زيادة الحمولة حتى تصل حرارتها إلى الحرارة المطلوبة للتعقيم. كما أن الأدوات في المعقمة الرطبة تعيق انتشار البخار ضمن الحمولة، والذي قد يؤدي إلى حدوث فشل في الأدوات المغطاه بأدوات أخرى ضمن مركز الحمولة.

الباب السادس

التوصيات والمقترحات

Recommendations & suggestions



: Recommendations التوصيات

- نوصي الطبيب الممارس بقراءة تعليمات الشركة المصنعة للمعقمة المستخدمة, لمعرفة الطريقة المثلى لاستخدام المعقمة.
- القيام بفحص المعقّمات بالفحوص الميكانيكية والكيميائية والحيوية, وبشكل منتظم, للكشف المبكر عن الأخطاء والأعطال التي تصيب المعقمة.
- القيام بصيانة سنوية للمعقّمات الرطبة, وذلك بسبب صعوبة الكشف عن الأخطاء التي تتعرض لها المعقمة, والتي تكشف بفحوص يقوم بها الفني المختص. إضافة إلى فحص الماء المقطر للتأكد من خلوه من الشوارد المعدنية, التي قد تترسب في الأنابيب فتعيق ارتفاع الحرارة ضمن المعقمة.
- التأكد من ضبط حرارة المعقمة الجافة بواسطة ميزان حراري زئبقي يوضع في مركز المعقمة, ويتم ضبط حرارة المعقمة وفقاً لهذا الميزان.

المقترحات :Suggestions

- إجراء بحث يتم فيه فحص المعقمات فارغة, ثم فحصها بعد ملئها بالطريقة التي اعتاد الطبيب على استخدامها ودون إعطاء أية تعليمات.
- إجراء بحث يتم فيه إجراء فحص حيوي للمعقمات الحرارية الجافة والرطوبة السائدة ضمن العيادات السنية وهي الـ 2000 Tausterile بالنسبة للمعقمات الجافة, و Melag بالنسبة للمعقمات الرطبة.
- إقامة المزيد من دورات التوعية حول مكافحة العدوى والتعريف بالفحوص المجرة للمعقمات.
- اقتراح فرض الفحوص الحيوية من قبل نقابة أطباء الأسنان على العيادات السنية, وذلك بعد القيام بتوفير المؤشرات الحيوية, والقيام بالتعريف بها ضمن نشرات توعية توزع على أطباء الأسنان.

الباب السابع

المراجع

References



A

ACOSTA-GIO, A. E., MATA-PORTUGUEZ, V. H., HERRERO-FARIAS, A., SANCHEZ PEREZ, L. (2002). "Biologic monitoring of dental office sterilizers in Mexico." *Am J Infect Control*.7–153 :(3)30

ALBERT, H., DAVIES, D.J.G., WOODSON, L. P., SOPER, C. J.(1998). "Biological indicators for steam sterilization: characterization of a rapid biological indicator utilizing *Bacillus stearothermophilus* spore-associated alpha-glucosidase enzyme." *Journal of Applied Microbiology* (85): 865–874.

ALLEGIANZI, B., BRENNE, P., BRUCE, M., CALLERY, S. (2011) *IFIC Basic Concept of Infection Control (2nd ed.)*, vol.(7). Ireland, International Federation of Infection Control.

Available from: www.thelFIC.org

AGALLOCO, J. P. & CARLETON, F. J. (2007) *Validation of Pharmaceutical Processes.(3ed. Ed.)*. Boca Raton, CRC Press: 201-2

ANDRES, M. T., TEJERINA, J. M., FIERRO, J. F. (1995). "Reliability of biologic indicators in a mail–return sterilization-monitoring service: a review of 3 years." *Quintessence Int*, 26(12): 865-70.

ANSI/AAMI ST79: 2010/A3:2012. Comprehensive guide to steam sterilization and sterility assurance in health care facilities, 71: 81: 104.

B

BANCESCU, A. A., CIUFECU, C., SKAUG, N., PALENIK, C. J. (1999). "Infection control practices and compliance to national recommendations among dentists in Romania." *Int Dent J*, 49(5): 260-8.

BEAMAN, T. C., GREENAMYRE, J. T., CORNER, T. R., PANKRATZ, H. S., GERHARDT, P. (1982). "Bacterial spore heat resistance correlated with water content, wet density, and protoplast/sporoplast volume ratio." *J Bacteriol*, 150(2): 870-7.

BLOCK, S. S. (2001) *Disinfection, Sterilization, and Preservation*. (5th. Ed.). Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins:20

BOCA, B. M. P., GOCHIN, E., CHAPOULLIE, R., APOSTOLIDES, R. Z. (2002). An overview of the validation approach for moist heat sterilization, part I. Pharmaceutical Technology.

Available from: <http://gmpua.com/Equipment/Sterility/Sterilization/article.pdf>

BRUCH, C. W. (1964). "Some biological and physical factors in dry heat sterilization: a general review." Life Sci Space Res, 2: 357-71.

BRYANS, T., DARNELL, K., HITCHINS, V., LAPPALAINEN, S., LIU, D., MASEFIELD, J. (2010, March). Sterility assurance levels for terminal sterilization of new/emerging healthcare products. In US Centers for Disease Control and Prevention (CDC) decennial meeting.

Available from:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=8A09E9F56D489E9E06EAD64C5500ED93?doi=10.1.1.182.4297&rep=rep1&type=pdf>

BURKE, F. J., COULTER, W. A., CHEUNG, S. W., PALENIK, C. J. (1998). "Autoclave performance and practitioner knowledge of autoclave use: a survey of selected UK practices." Quintessence Int, 29(4): 231-8.

C

Center for Disease Control and Prevention (2011). Infection Prevention during Blood Glucose Monitoring and Insulin Administration. Available from:

<http://www.cdc.gov/injectionsafety/blood-glucose-monitoring.html>

Centre for Healthcare related Infection surveillance and Prevention (2006). Section 3 Sterilization. Disinfection & sterilization Infection Control Guidelines, Queensland health, 32:33.

CHANDRAPATI, S., YOUNG, M. (2008). "To Kill or Not to Kill- A biological indicator story." Managing Infection Control. Available from:

<http://multimedia.3m.com/mws/media/5664510/to-kill-or-not-to-kill-a-biological-indicator-story.pdf?&tEVuQEcuZgVs6EVs6E666666-->

COULTER, W. A., CHEW-GRAHAM, C. A., CHEUNG, S. W., BURKE, F. J. (2001).

"Autoclave performance and operator knowledge of autoclave use in primary care: a survey of UK practices." J Hosp Infect, 48(3): 180-5.

D

DONSKEY, C. J., YOWLER, M., FALCK-YTTER, Y., KUNDRAPU, S., SALATA, R. A., RUTALA, W. A. (2014). "A case study of a real-time evaluation of the risk of disease transmission associated with a failure to follow recommended sterilization procedures." *Antimicrob Resist Infect Control*, 3(1): 4.

E

ELKARIM, IA., ABDULLA, ZA., YAHIA, NA., AL QUDAH, A., IBRAHIM, YE. (2004). "Basic infection control procedures in dental practice in Khartoum-Sudan. *Int Dent J*. Dec;54(6):413-7.

F

FORDER, A. A. (2007). "A brief history of infection control - past and present." *S Afr Med J*, 97(11 Pt 3): 1161-4.

G

GUREVICH, I., DUBIN, R., CUNHA, B. A. (1996). "Dental instrument and device sterilization and disinfection practices." *J Hosp Infect*, 32(4): 295-304.

GUREVICH, I., HOLMES, J. E., CUNHA, B. A. (1982). "Presumed autoclave failure due to false-positive spore strip tests." *Infect Control*, 3(5): 388-92.

H

HANIFI, A., CULPEPPER, T., MAI, V., ANAND, A., FORD, A. L., UKHANOVA, M., et al .
" (2014)Evaluation of *Bacillus subtilis* R0179 on gastrointestinal viability and general wellness: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial in healthy adults." *Benef Microbes*, 1-9.

HEALY, C. M., KEARNS, H. P., COULTER, W. A., STEVENSON, M., BURKE, F. J. (2004). "Autoclave use in dental practice in the Republic of Ireland." *Int Dent J*, 54(4): 182-6.

I

iiaglobal. (2012). iia role in the sterility assurance discussion. iia Newsletter.

Available from:

<http://iiaglobal.com/iiaglobal/iiaroleinthe%20sterility%20assurance%20discussion%20v1.pdf>

K

KAWACHI, M., NOEL, M. H. (2005). *Sterilization and Sterile Technique. Algal Culturing Techniques*. R. A. Andersen, Elsevier/Academic Press, 65-70.

KOHN, W. G., HARTE, J. A., MALVITZ, D. M., COLLINS, A. S., CLEVELAND, J. L., EKLUND, K. J. (2004). "Guidelines for infection control in dental health care settings--2003." J Am Dent Assoc, 135(1): 33-47.

L

LAL, S., SINGHRAO, S. K., BRICKNELL, M., PEARCE, M., MORTON, L. H., AHMED, W., CREAN, S. J. (2014). "Monitoring dental-unit-water-line output water by current in-office test kits." Curr Microbiol, 69(2): 135-42.

LEWIS, R. G. (2002). "Practical Guide to Autoclave Validation." Pharmaceutical Engineering, 22.(4)

M

MCALONAN, D. WALKER, J. KAUR, S. HOFFMA, P. GRAY, P. ASHCROFT, P. (2013). "Decontamination Health Technical Memorandum 01-05: Decontamination in primary care dental practices 2013. (2nd ed.). Crown.

Medical Device Agency (2002). Benchtop Steam Sterilizers –Guidance on Purchase, Operation and Maintenance. Crown. Available from:
http://www.dhsspsni.gov.uk/db_ni_2002-06_benchtop_steam_sterilizers.pdf

MILLER, C. H., SHELDRAKE, M. A. (1994). "The ability of biological indicators to detect sterilization failures." Am J Dent, 7(2): 95-7.

MOLIN, G. (1977). "Inactivation of bacillus spores in dry systems at low and high temperatures." J Gen Microbiol, 101(2): 227-31.

MOORE, T. K. (2009). "Today's sterilizer is not your father's water heater." Aorn J, 90(1): 81-8; quiz 89-92.

N

NANIA, P. (2013). "Immediate use steam sterilization: it's all about the process." Aorn J, 98(1): 32-8.

P

PALENIK, C. J., BURKE, F. J. T., COULTER, W. A., CHEUNG, S. W. (1999). "Cross infection control: Improving and monitoring autoclave performance in dental practice." Br Dent J, 187(11): 581-584.

PATINO-MARIN, N., LOYOLA-RODRIGUEZ, J. P., TOVAR-REYES, L. F. (2001). "Use of and verification with biological indicators in sterilizers belonging to dentistry surgeons from San Luis Potosi, Mexico." *Salud Publica Mex*, 43(5): 455-8.

PERKINS, R. E., BODMAN, H. A., KUNDSIN, R. B., WALTER, C. W. (1981). "Monitoring steam sterilization of surgical instruments: a dilemma." *Appl Environ Microbiol*, 42(2): 383-7.

PODGORSKA, M., JAKIMIAK, B., ROHM-RODOWALD, E., CHOJECKA, A. (2009). "Assessment of disinfection and sterilization processes in dental practice as an important factors in prevention of infections." *Przegl Epidemiol*, 63(4): 545-50.

R

RATNER, B. D., HOFFMAN, A. S., SCHOEN, F. J., LEMONS, J. E. (2012). Section III.1.2 Sterilization of Implants and Devices. *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*, Elsevier Science, 1352-1353.

REICHERT, M., YOUNG, J. H. (1993). *Sterilization Technology for the Health Care Facility*, (illustrated ed.). Aspen Publishers: 154.

Available from:

[http://books.google.com/books/about/Sterilization technology for the health.ht ml?id=MKZpAAAAMAAJ](http://books.google.com/books/about/Sterilization+technology+for+the+health.ht ml?id=MKZpAAAAMAAJ)

ROGERS, W. J. (2013). *Healthcare Sterilization: Introduction and Standard Practice*. (vol. 1). Smithers Rapra: 41-65.

Available from:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zWpk9X3kFIMJ:info.smith ersrapra.com/publishing/09b16-1020/healthcare-sterilisation-introduction-and-standard-practices-volume-1/+&cd=1&hl=en&ct=clnk>

ROHM-RODOWALD, E., JAKIMIAK, B., CHOJECKA, A., ZMUDA-BARANOWSKA, M., KANCLERSKI, K. (2012). "Assessment of decontamination processes: cleaning, disinfection and sterilization in dental practice in Poland in the years 2011-2012." *Przegl Epidemiol*, 66(4): 635-41.

RUTALA, W. A., STIEGEL, M. M., SARUBBI, F. A., JR. (1982). "Decontamination of laboratory microbiological waste by steam sterilization." *Appl Environ Microbiol*, 43(6): 1311-6.

RUTALA, W. A., WEBER, D. J. (2008). *Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities*, 2008, CDC, 10-11: 33-35: 58-59

S

- SAGRIPANTI, J. L., BONIFACINO, A. (1996). "Comparative sporicidal effects of liquid chemical agents." *Appl Environ Microbiol*, 62(2): 545-51.
- SCHEUTZ, F., REINHOLDT, J. (1988). "Outcome of sterilisation by steam autoclaves in Danish dental offices ".*Scand J Dent Res*, 96: 167-170.
- SETLOW, P. (2006). "Spores of *Bacillus subtilis*: their resistance to and killing by radiation, heat and chemicals." *J Appl Microbiol*, 101(3): 514-25.
- SHELDRAKE, M. A., MAJORS, C. D., GAINES, D. J., PALENIK, C. J. (1995). "Effectiveness of three types of sterilization on the contents of sharps containers." *Quintessence Int* 26(11): 771-8.
- SHINTANI, H. (2006). "Importance of considering injured microorganisms in sterilization validation." *Biocontrol Sci*, 11(3): 91-106.
- SHINTANI, H. (2012). "Validation study and routine control monitoring of moist heat sterilization procedures." *Biocontrol Sci*, 17(2): 57-67.
- SHULL, J. J., ERNST, R. R. (1962). "Graphical procedure for comparing thermal death of *Bacillus stearothermophilus* spores in saturated and superheated steam." *Appl Microbiol*, 10: 452-7.
- SINGH, J., BHATIA, R., GANDHI, J. C., KASWEKAR, A. P., KHARE, S., PATEL, S. B., et al. (1998). "Outbreak of viral hepatitis B in a rural community in India linked to inadequately sterilized needles and syringes." *Bull World Health Organ*, 76(1): 93-8.
- SKAUG, N. (1983). "Proper monitoring of sterilisation procedures used in oral surgery." *Int J Oral Surg*, 12: 153-158.
- SPICHER, G., PETERS, J., BORCHERS, U. (1999). "Microbiological efficacy of superheated steam. I. Communication: results with spores of *Bacillus subtilis* and *Bacillus stearothermophilus* and with spore earth." *Zentralbl Hyg Umweltmed*, 201(6): 541-53.
- SPRY, C. (2008). "Understanding current steam sterilization recommendations and guidelines." *Aorn J*, 88(4): 537-50; quiz 551-4.

SULTANA, Y. (2007). "Pharmaceutical Microbiology and Biotechnology Sterilization Methods and Principles'." New Delhi: Jamia Hamdard.

Available from:

<http://nsdl.niscair.res.in/jspui/bitstream/123456789/704/1/revised%20sterilization%20methods%20and%20Principles.pdf>

T

TAVARES SDO, S., DE SOUSA, J. T., TIPPLE, A. F., DE SOUZA, A. C., PIMENTA, F. C., ANDERS, P. S. (2008). "Efficacy of the pasteur oven as sterilization equipment in dental offices." Rev Esc Enferm USP, 42(1): 160-7.

TAYLOR, D. M. (1999). "Inactivation of prions by physical and chemical means." J Hosp Infect Suppl, 569-76.

TORTORA, G. J., FUNKE, B. R., CASE, L. (2010). Microbiology: an introduction. San Francisco, CA, Pearson Benjamin Cummings.

Turnbull PCB. Bacillus. In: Baron S, editor. Medical Microbiology. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston; 1996. Chapter 15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7699/>

U

UN/GEF Global Healthcare Waste Project (2010). Guidance on Microbiological Challenge Testing for Medical Waste Autoclaves.

Available from: <http://dev.cognacom.com/gef/taxonomy/term/18/all?page=1>

W

WEBER, D. J., RUTALA, W. A. (2001). "Lessons from outbreaks associated with bronchoscopy." Infect Control Hosp Epidemiol, 22(7): 403-8.

3M Dental Product Laboratory (1994). 3M Attest™. A Technical Service Publication. Biological Monitoring System, 3M.

Available from: <http://multimedia.3m.com/mws/media/776520/attesttm-biological-monitoring-system.pdf>

رابطة الطب المسند بالبراهين (3 نيسان 2011). "دراسة مقطعية. [website].

متوفر من: <http://www.a4ebm.org/node/79>

[9 تشرين الثاني, 2014]

الملخص

Abstract



تقييم فعالية المعقمات الحرارية الجافة والرطبة في العيادات السنية في مدينة دمشق باستخدام المؤشرات الحيوية (دراسة مخبرية)

يلعب التعقيم دوراً مهماً في مكافحة العدوى في المؤسسات الصحية, لهذا فقد أصبحت مراقبة التعقيم من الأمور الهامة للتأكد من فعالية التعقيم.

تستخدم المشعرات الحيوية للتأكد من فعالية وسائل التعقيم. تحتوي هذه المشعرات على الأبواغ التي تعد أكثر الأنواع الجرثومية مقاومة للتعقيم:

تستخدم أبواغ *Geobacillus Stearotherophilus* لمراقبة المعقمات الحرارية الرطبة والكيميكلاف.

تستخدم أبواغ *Bacillus Athrophus* لمراقبة فعالية المعقمات الحرارية الجافة ومعقمات اوكسيد الإيتيلين.

نصحت الـ CDC بمراقبة المعقمات أسبوعياً باستخدام الفحوص الحيوية.

هدف الدراسة: تقييم نسبة حدوث الفشل في عينة من المعقمات الحرارية المأخوذة من العيادات السنية في مدينة دمشق.

مواد وطرائق البحث: في العام 2014 تم إجراء دراسة مقطعية شملت 122 معقمة حرارية: 76 معقمة حرارية جافة و 46 معقمة حرارية رطبة.

استخدمت شرائط أبواغ ورقية من إنتاج شركة SPS الأمريكية, يحتوي كل شريط على:

GB. *Stearotherophilus* 10^5 CFU.

B. *Athrophus* 10^6 CFU.

أعطي شريط ابواغ واحد لكل طبيب أسنان , وفحصت المعقمات كمايلي:

معقمات الحرارة الجافة: فرغت المعقمة من محتواها ووضع الشريط في المركز الهندسي للمعقمة. ضبطت المعقمة على حرارة 170^o لمدة 60 د بعد الوصول لـ 170^o.

معقمات الحرارة الرطبة: فرغت المعقمة من محتواها ووضع الشريط أسفل المعقمة بجانب الباب وفوق فتحة التصريف. ضبطت المعقمة على برنامج حرارة 132^o - 134^o لمدة 3.5-4 د حسب البرنامج المزود من قبل المصنع.

حضنت الشرائط بعد انتهاء دورة التعقيم في أنابيب الحضان الحاوية على وسط الزرع (كاسين الصويا) كمايلي:

شرائط اختبار المعقمات الحرارية الجافة: حضنت بحرارة 37^o ولمدة 7 أيام.

شرائط اختبار المعقمات الحرارية الرطبة: حضنت بحرارة 57^o ولمدة 7 أيام.

تم التحري يومياً عن حدوث النمو في أنابيب الحضان والذي عرف من تغير لون وسط الزرع من اللون البنفسجي إلى اللون الأصفر.

تغير اللون أو حدوث العكر يشير إلى فشل المعقمة في الاختبار, أي أن المعقمة لا تقوم بالتعقيم على الوجه المطلوب.

عدم تغير اللون البنفسجي يدل على عدم حدوث النمو وبالتالي فقد نجحت المعقمة في الاختبار الحيوي وهي تقوم بالتعقيم بالشكل المطلوب.

النتائج: قما بـ 122 فحص حيوي: 37.7% (46 عينة) ضمن المعقمات الحرارية الرطبة و 62.3% (76 عينة) ضمن المعقمات الحرارية الجافة.

حدثت 16 حالة فشل (13.11% من حجم العينة):

15.22% (7 حالات فشل) حدثت في المعقمات الحرارية الرطبة.

11.84% (9 حالات فشل) في المعقمات الحرارية الجافة.

دون وجود علاقة بين نوع المعقمة (جافة أو رطبة) وحدثت الفشل. ($\chi^2 = 0.287, P = 0.592$)

الاستنتاجات: بينت هذه الدراسة وجود حالات فشل في عملية التعقيم ضمن العيادات السننية في مدينة دمشق.

قد يكون تواتر حدوث الفشل ضمن المعقمات الحرارية الجافة أكبر مما وجدناه وذلك بسبب افتقاد أكثر الأنواع التجارية شيوعاً في العيادات السننية لنظام دقيق للتحكم بالحرارة.

ينصح بوجود هيئة متخصصة مسؤولة عن فحص أنواع المعقمات المختلفة المستخدمة في العيادات السننية.

Assessment of the Effectiveness of Dry Heat Sterilizers and Autoclaves in Dental Offices in the city of Damascus using Biological Indicators

Sterilization has a key role in infection control in healthcare settings. That is why monitoring of sterilization is fundamental to ensure sterilization efficacy.

Biological indicators are used to verify sterilization cycles:

Geobacillus Stearothermophilus is used to verify sterilization with autoclave or chemiclave.

Bacillus Athrophus is used to monitor dry heat and ethylene oxide sterilizers.

These endospores are the most resistant microorganisms to sterilization and a weekly verification with biological indicators was recommended by Center of Disease Control and Prevention.

The aim of this study was to evaluate the incidence of sterilizers' failure in a sample of dental offices in the city of Damascus.

Materials and Methods: A cross-sectional study was conducted in 2014 including 122 dental heat sterilizers: 76 dry heat sterilizers and 46 autoclaves.

The sterilizers were challenged using SPS dual spore-strips which contain:

10^5 CFU GB. *Stearothermophilus*.

10^6 CFU B. *Athrophus*.

One strip was given to every practitioner with the following instructions:

For dry heat sterilizers: the sterilizer was unloaded and the spore strip was put in the Centre of the sterilizer. The sterilizer was then calibrated to 170°C and the timer was put on 60 minutes after reaching the temperature in demand.

For autoclaves: the sterilizer was unloaded and the spore strip was put in the bottom of the chamber above the discharge valve. The used program was 132°-134°C for 3.5-4 minutes depending on the programs provided by the manufacturer.

After sterilization the spore strip was incubated in tryptic soybean casein for 7 days in a dry incubator as follows:

Dry heat strips: incubated in 37°C for 7 days.

Autoclave strips: incubated in 57°C for 7 days.

The strips were evaluated daily for the detection of germination:

If the purple colour of the incubating medium changed to yellow, then the germination occurred and the sterilizer failed the test.

If the purple colour did not change then no germination occurred and the sterilizer passed the test.

Results: 122 tests were conducted: 37.7% (n= 46) were done in autoclaves and 62.3% (n=76) in dry heat ovens.

There were 16 failures (13.11% of all sterilizers):

15.22% (n=7) failures in autoclaves.

11.84% (n= 9) failures in dry heat ovens.

No significant association was found between failure and type of sterilizer (whether dry heat or steam sterilizers) ($\chi^2 = 0.287$, P= 0.592).

Conclusion: the results of this investigation demonstrated the occurrence of sterilization failure in dental offices in the city of Damascus.

The frequency of dry heat sterilizer failures may be greater than we found because the most widely used dry heat sterilizer lacks the appropriate calibration of temperature.

Recommendations from an official body stating the approved types of sterilization control in dental offices would be of value.

الملاحقات

Appendix





استمارة بحث علمي

- رقم العينة: النتيجة: التاريخ:
- هل ترغب بمعرفة نتيجة الفحص؟ لا: نعم: رقم الهاتف:
1. المسؤول عن عملية التعقيم: الطبيب: المساعدة: شخص اخر:
2. نوع المعقمة المستخدمة: حرارة جافة: حرارة رطبة: نوع اخر:
3. هل سمعت عن فحص وسائط التعقيم؟ لا: نعم: حدد النوع:
4. هل قمت سابقا بفحص المعقمة بأي من وسائل الفحص؟ لا: نعم: حدد النوع:
5. دورة التعقيم المستخدمة:
- حرارة جافة: درجة الحرارة: المدة:
 - حرارة رطبة: درجة الحرارة: الضغط: المدة:
6. نوع المعقمة الرطبة: تعمل بالتفريغ الهوائي: تعمل بالإحلال بالجاذبية:
7. عدد دورات التعقيم/اليوم:
8. نوع الجهاز (الماركة التجارية):
9. العمر الفعلي للجهاز:
10. حجم المعقمة أو ابعادها: