المتطلبات الأولية الأساسية لجمع وتحليل وتفسير الحمض النووي

وثيقة للمختبرات الناشئة

التحالف الدولي الاستراتيجي للعلوم الجنائية
النسخة الثانية (2)

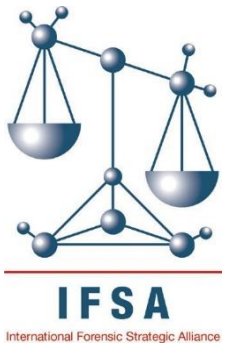
IFSA
International Forensic Strategic Alliance

التحالف الدولي الاستراتيجي للعلوم الجنائية

المتطلبات الأولية الأساسية لجمع وتحليل وتفسير الحمض النووي

وثيقة للمختبرات الناشئة

IFSA MRD 2



هذه الوثيقة تمت ترجمتها عن اللغة الإنجليزية الأصلية و كذلك مع مظنة الخطأ في المعلومات العلمية الجنائية. الرجاء الأخذ في الاعتبار أن الترجمة غير رسمية.

النسخة الأولى (1) من هذه الوثيقة تم اطلاقها بتاريخ تشرين الأول (أكتوبر) عام 2014. تم تحديث هذه الوثيقة وتم اطلاقها تحت مسمى النسخة الثانية (2)

© كانون الثاني (يناير) 2021

المحتويات

	المقدمة	**1**
	تمهيد	**2**
1	**كفاءة الموظفين**	**3**
2	**المعدات والمستهلكات**	**5**
3	**جمع العينات والتحليل والتفسير وإعداد التقارير**	**7**
4	**الإجراءات، البروتوكولات والتثبّت**	**13**
5	**إدارة الجودة**	**15**
6	**المسرد**	**16**
7	**المراجع**	**22**

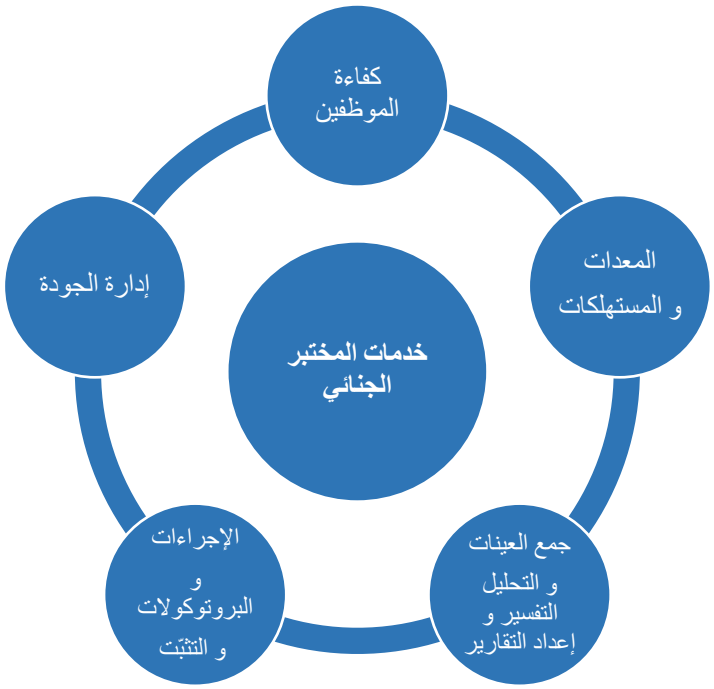
المقدمة

أعد التحالف الدولي الاستراتيجي للعلوم الجنائية (IFSA) هذه الوثيقة لتكون بمثابة الحد الأدنى من المتطلبات التي تمكن المختبرات الجنائية الناشئة في البلدان النامية من تقديم الخدمات العلمية لنظام العدالة الجنائية.

والغرض من هذه الوثيقة هو وضع أساس أو نقطة انطلاق يجب إتباعها من أجل تحقيق نتائج موثوقة،كما يجب على المختبرات الجنائية البناء على هذا الأساس والسعي بصورة مستمرة لتحسين نوعية الخدمات المقدمة.

وتصف هذه الوثيقة المتطلبات الأولية الأساسية لجمع وتحليل وتفسير الحمض النووي. وتتناول في الإطار التالي:

1) كفاءة الموظفين.
2) المعدات والمستهلكات.
3) جمع العينات والتحليل والتفسير وإعداد التقارير.
4) الإجراءات والبروتوكولات والتثبّت.
5) إدارة الجودة.



ملاحظة: هذه الوثيقة لا تسري على المختبرات التي تقوم بأداء فحص DNA السريع أو فحص DNA السريع المعدّل.
سوف تتداول الإصدارات المستقبلية من هذه وثيقة المتطلبات الأولية الأساسية لجمع وتحليل وتفسير الحمض النووي المستجدة مثل ما سبق ذكره متى ما أصبح استخدامه شائعاً في مجتمع الحمض النووي الجنائي.

تمهيد

التحالف الدولي الاستراتيجي للعلوم الجنائية (IFSA) عبارة عن شراكة متعددة الأطراف بين ست شبكات إقليمية من المختبرات الجنائية العاملة وهي:

- الجمعية الأمريكية لمديري المختبرات الجنائية (ASCLD)
- الشبكة الأوروبية لمعاهد العلوم الجنائية (ENFSI)
- المعهد القومي للعلوم الجنائية في أستراليا ونيوزيلاندا (NIFS ANZ)
- الأكاديمية الأيبيرية الأمريكية للدراسات والعلوم الجنائية (AICEF)
- شبكة العلوم الجنائية الآسيوية (AFSN)
- شبكة جنوب أفريقيا الإقليمية للعلوم الجنائية (SARFS)

ويعمل بشكل وثيق مع ثلاثة من الشركاء الاستراتيجيين وهم: مركز ليفرهولم لأبحاث العلوم الجنائية ومكتب الأمم المتحدة المعني بالمخدرات والجريمة (UNODC) والإنتربول

التحالف الدولي الاستراتيجي (IFSA) يدرك أهمية وجود إطار إجراءات لإدارة الجودة في المختبرات الجنائية حيث يمكن من خلاله توفير الجودة والنتائج الموحدة، سواء كانت تلك الإجراءات المتخذة في الميدان أو في المختبر.
في الاجتماع الذي عقدته (IFSA) في شهر شباط 2012، و الذي استضافته الأمم المتحدة بمكتبها في فيينا ، و المعني بالمخدرات والجريمة (UNODC) وذلك لمناقشة احتياجات المختبرات الجنائية الناشئة في البلدان النامية، تم اتخاذ قرار لإصدار مجموعة وثائق لمتطلبات أولية أساسية (MRD) تسد الفجوة الموجودة في الإدارة الحالية لهذه المختبرات.
وفي شهر أكتوبر 2014 تم إصدار أول سلسلة من ثلاث وثائق في مجالات محددة تتعلق بتحديد نوع المخدرات المضبوطة وتحليل الحمض النووي والتحقيق في مسرح الجريمة. وقد ركزت هذه الوثائق على مجالات الجودة الهامة، وذلك باستخدام مصطلحات و رسوم توضيحية بسيطة فضلاً عن لائحة مصطلحات لإرشاد المستخدمين من خلال المفاهيم الهامة التي تتضمنها تلك الوثائق.
وقد تم تحديث الوثائق الثلاثة (MRDs) ومراجعتها في الإصدار الثاني والمنشور في شهر ديسمبر 2020م. وخلال هذه الفترة يتم استحداث ثلاث وثائق أخرى في مجال الأدلة الإعلامية والرقمية وفحص الوثائق والمستندات وتحليل البصمات. ويوجد دليل منفصل يحتوي على قائمة مصطلحات ليساعد المستخدمين في فهم المصطلحات الهامة في هذه الوثائق.
وتهدف هذه الوثائق إلى عرض مجموعة من الموجهات التي تتيح للمختبرات الجنائية الناشئة البدء في إنشاء نظام إدارة الجودة والقدرات العلمية / التقنية في فترة زمنية قصيرة.
ومن ثم يرجى من تلك المختبرات الاستمرار في التطوير والسعي الدؤوب نحو تحسين نوعية الخدمات وذلك من خلال الحصول على الاعتمادات الدولية اللازمة بموجب المعايير المطبقة.
شارك في صياغة هذه الوثائق، الفرق العلمية وخبراء من شبكات العلوم الجنائية الإقليمية الست، فضلاً عن الشركاء الاستراتيجيين ل IFSA، حيث قدمت تلك الجهات مساهمات قيمة خلال الجولات المختلفة للتشاور، ولم يكن بالإمكان إصدار سلسلة وثائق MRD النهائية دون مشاركة الجميع.
ويحدو ب IFSA الأمل في أن تلعب هذه الوثائق دوراً هاماً في تعزيز إمكانات المختبرات الجنائية الناشئة في سعيها نحو تقديم خدمات جنائية عالية الجودة.

مجلس IFSA

كانون الثاني (يناير) 2021

1 ـ كفاءة الموظفين

يجب أن يكون لدى جميع موظفي المختبر سواء الفنيين والمحللين فهم واضح لواجباتهم ومسؤولياتهم وينبغي عليهم الوفاء بها في جميع الأوقات وفقاً لقواعد أخلاقيات المهنة/الاحتراف المهني/ المعتمدة من قبل المختبر.

يوصي هذا القسم بالحد الأدنى من التعليم والتدريب المطلوب لموظفي المختبرات لجمع وتحليل نتائج الحمض النووي1 .

1.1 التعليم

العاملين في المختبر ينبغي أن يمتلكون المؤهلات العلمية والمهارات والقدرات التي تتناسب مع مسؤولياتهم.

الموظف الفني: ينبغي أن تستند متطلبات التعليم العالي على طبيعة المهام.

الموظف المحلل: الموظف المسؤول عن إصدار التقارير يجب أن يكون حاصل على مؤهل علمي جامعي في علم الأحياء مع الأخذ بعين

الاعتبار احتوائها على مواد دراسية في علم الإحصاء.

البرنامج العلمي يجب أن يحتوي على محاضرات مرتبطة بتدريب عملي في المختبر.

1.2.1 التدريب

يجب أن يكون لدى المختبر خطة تدريبية موثّقة للموظفين الجدد أو المهام الجديدة، متضمنةً المعايير المطلوبة في الأداء والكفاءة وخطة التقييم ويمكن أن يتم هذا التقييم على سبيل المثال، من خلال استيفاء خطة التدريب أو تحليل عينات مجهولة، يجب

أن يتم التدريب على أيدي موظفين ذوي خبرة.

ويجب أن يشمل برنامج التدريب على دليل تدريبي يغطي جميع الإجراءات التحليلية للحمض النووي التي سيستخدمها المحلل

أو الفني في القضايا الجنائية مع مراعاة قواعد الأخلاقيات.

ويجب أن يشمل البرنامج التدريبي تعليم وتقييم المهارات التقنية والمعرفة اللازمة لجمع العينات وتحليل الحمض النووي.

يجب تقييم كفاءة الموظفين قبل تكليفهم بفحص القضايا الجنائية بحيث يضمن اختبار الكفاءة مدى معرفة الموظفين بالمهارات المكتسبة خلال برنامج التدريب. كما يمكن تعزيز برنامج التدريب بالمشاركة في دورات أو ورش عمل خارجية.

يجب إنشاء برنامج للتعليم المستمر كامتداد للاعتماد ولضمان بقاء المحللين على اطلاع دائم بالتقدم العلمي والتطور في تحليل الحمض النووي. قد يشمل البرنامج حضور مؤتمر / ندوة / دورة، وندوات عبر الإنترنت، ومراجعة المراجع العلمية وطرق أخرى للتعلم الذاتي.

كما يجب توثيق التدريب واختبارات الكفاءة والاحتفاظ بالسجلات والنتائج وفقاً للقواعد التي وضعها المختبر.

كما يجب عليهم الاستمرارية في المشاركة لإنجاز اختبارات الكفاءة وتسجيل وتوثيق النتائج.

أمثلة على مدونة لقواعد السلوك وأخلاقيات المهنة التي اعتمدتها شبكات العلوم الجنائية الإقليمية:

- الجمعية الأمريكية لمدراء المختبرات الجنائية (ASCLD) - www.ascld.org
- الشبكة الأوروبية لمعاهد العلوم الجنائية (ENFSI) - www.enfsi.eu
- المعهد القومي للعلوم الجنائية في أستراليا ونيوزيلاندا (NIFS ANZ) - www.anzfss.org
- الأكاديمية الأيبيرية الأمريكية للدراسات الجنائية والعلوم الجنائية (AICEF) - www.aicef.net
- شبكة العلوم الجنائية الآسيوية (AFSN) - WWW.asianforensic.net

2- الأجهزة والمستهلكات

2.1 المرافق

يجب فصل مكان استلام الأدلة وتخزينها عن أماكن إجراء التحليل.
يجب أن تتوفر في المختبر مصادر استهلاكية مناسبة مثل الكهرباء، مياه نظيفة، مساحة منفصلة كافية والسباكة. يجب أن تشمل
المختبرات الأكثر تقدماً التي تسعى للحصول على الاعتماد أن تحتوي على مكيفات هواء، ونوافذ محكمة الإغلاق ومياه نقية،
والأخذ بعين الاعتبار غرف منفصلة يتم التحكم فيها بالضغط لعمليات التضخيم المسبق (الضغط الإيجابي) وعمليات ما بعد التضخيم (الضغط السلبي).
يتم تخزين العينات البيولوجية في مكان مخصص خالي من التلوثات وبعيداً عن الحرارة العالية وأشعة الشمس.
قد تتطلب بعض العينات البيولوجية أن يتم تخزينها في الثلاجة أو الفريزر تحت درجات حرارة معينة لتجنب تحللها.
يجب تزويد المختبر بثلاجات عادية وثلاجات تجميد خاصة بتخزين المواد الاستهلاكية. ولا يجوز تخزين العينات البيولوجية مع المواد الاستهلاكية.
إذا كان المختبر غير قادر على توفير ثلاجات عادية وثلاجات التجميد فيجب فصل العينات مادياً عن المواد الاستهلاكية باستخدام تدابير مثل الأكياس البلاستيكية القوية أو الصناديق أو الفواصل المادية الأخرى، كما يجب تأمين مناطق تخزين وتحليل العينات والتحكم بالوصول إليها.

2.2 المعدات

يجب على المختبر استخدام المعدات المناسبة للأساليب المستخدمة في الفحص، كما يجب أن يكون للمختبر إجراء موثّق لأداء الفحوصات ومعايرة جميع المعدات الضرورية.
تشتمل الأمثلة التالية على المعدات الضرورية:

- الدوارات الحرارية بما في ذلك تفاعل البلمرة المتسلسل.
- أنظمة التحقق الحرارية الدورية لدرجات الحرارة.
- أنظمة كشف التحليل الكهربائي مثل أجهزة التحليل الجيني.
- أنظمة آلية مبرمجة.
- الماصات الميكانيكية.

يجب على المختبر أن يضع جدولاً زمنياً وإتباع برنامج للمتابعة والتوثيق لضمان صيانة الاجهزة والمعدات بشكل سليم، ومعايرتها
والتحقق منها، كما يجب مراقبة أداء المعدات والاحتفاظ بسجلات فحص الأداء.
ويجب على الموظفين المدربين فقط تشغيل هذه الأجهزة. ويجب أن يكون دليل التشغيل وغيرها من الوثائق ذات الصلة بالشركة
المصنعة للأجهزة على سبيل المثال، إجراءات التشغيل الموحدة (**SOP**)، لكل جهاز متاحة بسهولة في المختبر، كما يجب التحقق من
صحة الطرق المستخدمة في الأجهزة قبل استخدامها في فحوصات القضايا.
ويجب على المختبر أن يضع ويتبع إجراءات كتابية موثّقة لمتابعة وتعقيم المرافق والمعدات. كما تقع المسئولية على عاتق إدارة المختبر
في وضع وتنفيذ أساليب وبروتوكولات التعقيم الملائمة.

2.3 المستهلكات

يجب على المختبر استخدام المحاليل والمواد الاستهلاكية المناسبة للطرق المستخدمة في المختبر. وهذا يتضمن على سبيل المثال:
" PCR grade" و**"DNAse free" "DNA free"**.
يجب أن يكون للمختبر إجراءات مكتوبة لتحضير المحاليل.

يجب كتابة تاريخ انتهاء صلاحية المحاليل التجارية على النحو المنصوص عليه من قبل الشركة المصنعة أو على النحو الذي
يحدده المختبر.
من الممارسات المختبرية الجيدة انه يجب وضع التاريخ على المحاليل التجارية والتوقيع عليها بالأحرف الأولى عند فتحها لأول مرة.
أما بالنسبة للمحاليل المصنعة داخلياً فيجب تسميتها وتحديد هوية القائم بإعداد تلك المحاليل وتاريخ التحضير أو رقم الدفعة.
يجب أن يكون تاريخ انتهاء الصلاحية متاحاً أيضاً.
يجب على المختبر تحديد المحاليل الحيوية وتقييمها قبل استخدامها في تحليل الحمض النووي وتتضمن هذه المحاليل الحيوية،
ما يلي:
مجموعة محاليل لاستخلاص الحمض النووي، **PCR** الكمي وتحديد البصمة الوراثية.
إنزيم البروتينيز **DNA-polymerase**، **allelic ladder primer sets** والمستخدمة في تحليل البصمة الوراثية.
يجب أن يتم تخزين جميع المواد الاستهلاكية في درجات الحرارة المناسبة على النحو الموصي به من قبل الشركة المصنعة.
قد تحتاج بعض المحاليل الموجودة في نفس العلبة إلى أن يتم تخزينها في درجات حرارة مختلفة.
يجب أن يتم تخزين جميع المحاليل المصنعة داخلياً في درجة حرارة مناسبة كما يجب حماية المحاليل من أشعة الشمس المباشرة.

3 - جمع العينات والتحليل والتفسير وإعداد التقارير

3.1 جمع العينات

يتناول هذا القسم رفع عينات الحمض النووي من الأحراز الواردة للمختبر. ويتم مناقشة موضوع رفع عينات الحمض النووي مع مسرح الجريمة في دليل الحد الأدنى من متطلبات التحقيق في مسرح الجريمة وتسري المتطلبات أيضاً على المختبر الذي يجمع ويعالج أدلة مسرح الجريمة.

يجب على المختبر الاحتفاظ بسجلات لطلبات التحليل والأحراز الواردة. ويجب ترقيم جميع الأحراز برقم خاص وفي حال وجود اختلاف

بين الوثائق المقدمة والأحراز الواردة، يجب إبلاغ الجهة المعنية في أسرع وقت ممكن، كما يجب توثيق هذه الاختلافات في ملاحظات ملف القضية.

ولضمان سلامة الأدلة وتتبع سيرها بدقة بالمختبر يجب تطبيق نظام صارم لتوثيق سلسلة القيد للأدلة التي ترد إلى المختبر، ويسمح للموظفين المخولين فقط بالتعامل مع المعروضات الخاصة بالأدلة المادية ويتم تخزين كل حرز بشكل صحيح للحفاظ على سلامة الأدلة. ويجب أن يختم الدليل المادي عند تقديمه للتأكد من سلامته.

وينبغي ضمان ما يلي:

- يتوجب على الأفراد الذين يقومون بالتعامل مع الأدلة البيولوجية ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة (PPE) مثل معاطف المختبر والقفازات والكمامات للحد من احتمال التلوث.
- ينبغي فحص الأدلة للتعرف على وجود السوائل البيولوجية مثل الدم أو السائل المنوي باستخدام تقنيات الكيمياء الحيوية والمجهرية
أو المناعية.
- يتم فحص عناصر الأدلة في غرفة نظيفة ومعقمة.
- يقتصر النشاط في هذه الغرفة على فحص المواد البيولوجية.
- يتم تطهير المعدات الصغير (مثل الملقط والمشرط والمقص) والأسطح بمحلول التبييض بتركيز 10% أو ما يعادله قبل وبعد فحص
كل حرز.
- إذا كان ذلك ممكناً يتم استخدام غطاء ورقي خاص لتغطية الأسطح.
- يتم ترقيم كل عينة مرفوعة من الأحراز برقم خاص.
- توثيق الفحص والاحتفاظ بالملاحظات.

يتم فحص الأحراز والأدلة على حدة في الزمان والمكان لتجنب التلوث المتبادل.

إذا تم فحص عينات مسرح الجريمة والعينات المرجعية في نفس المكان، يطبق ما يلي للحد من مخاطر التلوث:

- تحديد أماكن وأسطح ومعدات منفصلة لاختبار عينات مسرح الجريمة والعينات المرجعية.
- يجب ألا تتم معالجة عينات مسرح الجريمة والعينات المرجعية في نفس الوقت.
- يجب معالجة عينات مسرح الجريمة قبل العينات المرجعية.
- يجب تنظيف وتعقيم جميع الأسطح والمعدات بشكل دوري بين فحص عينات مسرح الجريمة والعينات المرجعية والعكس صحيح.

3.2 التحليل

تحليل الحمض النووي هو عملية معقدة تتضمن DNA extraction، quantification (اختياري)، amplification، electrophoresis.
يستخدم تحليل الحمض النووي الخصائص الكهربائية التي يمكن الحصول عليها من خلال أساليب تعتمد على gel-based أو منهجيات الخاصية الشعرية.
أنواع تحليل الحمض النووي هي كما يلي:

- Autosomal STR
- Y-STR
- X-STR
- Mitochondria

تقنيات أخرى مستخدمة لتحديد الأصل و/أو المواصفات المظهرية.

DNA extraction – استخلاص الحمض النووي

يجب على المختبر أن يخصص أماكن معينة لاستخلاص الحمض النووي باستخدام إجراءات خاصة. ويجب أن تتضمن إجراءات الاستخلاص:

- أساليب الاستخلاص للعينات البيولوجية التي لا تحتوي على تلوثات منوية.
- أساليب الاستخلاص التي تفصل السائل المنوي في العينات ذات الصلة بالاعتداء الجنسي.

وينبغي أن تتضمن جميع طرق الاستخراج على عينة فارغة (blank control) يتم إدراجها في جميع فحوص الحمض النووي.

Quantification – التحديد الكمي

يجب أن يتم تحديد كميات الحمض النووي المستخلص قبل إجراء عملية amplification. يمكن تخطي هذه المرحلة اعتماداً على
نوع العينات مثل في حالة العينات المرجعية (التي قد يتم تضخيمها كمياً بشكل مباشر). وتتضمن جميع إجراءات quantification وجود حمض نووي معلوم الكمية
لتحديد كمية العينات المستخلصة.

Amplification - المضاعفة

ينبغي مضاعفة جميع العينات باستخدام محاليل كيميائية تجارية تم تقييمها أو محاليل تم تحضيرها داخل المختبر، كما يجب
إخضاع المحاليل المحضرة داخلياً لإجراءات التقييم.
وللاستفادة من قواعد بيانات الحمض النووي الجنائية المتاحة، يجب أن تحتوي المحاليل التجارية المستخدمة على مجموعة
المعايير الموصي بها من قبل الإنتربول **Loci (ISSOL)**[2]، أو **CODIS Core Loci** أو مواضع تتوافق مع قاعدة البيانات المستخدمة في المنطقة.
يجب إدراج عينة إيجابية وأخرى سلبية في عملية المضاعفة، بالإضافة إلى العينة الفارغة (**blank control**) وإدراجهم أيضاً في عملية التحليل والتفسير. يجب مضاعفة الحد الأقصى من العينة الفارغة (**blank control**) والعينة السلبية.

يمكن إنهاء الحاجة إلى القيام بمزيد من التحاليل لعينة ضعيفة بناءً على عتبة الكميات (threshold) التي لن تسفر عن حمض
نووي قابل للتفسير. لكن هذا التقييم يجب أن يكون مدعوماً بدراسة داخلية.
وينبغي إجراء عمليات pre- and post- amplification في مناطق منفصلة لتجنب تلوث العينة.
يجب أن تكون المعدات مثل الماصات مخصصة لمنطقة معينة على حدة.

Electrophoresis

يجب إدراج allelic ladder واحد على الأقل مع كل مجموعة من العينات أو مجمل العينات.
يجب إخضاع العينات الفارغة والسلبية تحت الظروف الأكثر حساسية (أي زمن الحقن و/أو جهد التيار الكهربائي).

إجراءات الجودة

حساسية الطرق المستخدمة في تحليل الحمض النووي تتطلب الضمانات التالية ضد التلوث:

- يجب أن تجرى عمليات pre- and post- amplification في مناطق منفصلة لتجنب تلوث العينة.
- يجب أن توضع معدات خاصة مثل الماصات في منطقة معينة.
- يجب تنظيف وتعقيم الأسطح والأدوات المستخدمة قبل وبعد الفحص.
- استخدام الورق العازل Kimwipes®، أو ورق Benchkote لوضعها على سطح الطاولة أثناء معالجة الأدلة ليكون بمثابة حاجز. يجب التخلص من الورق وتنظيف سطح الطاولة بين الفحوصات.
- يجب تنظيف وتعقيم أجهزة الطرد المركزي وأجهزة التدوير الحرارية ورفوف الأنابيب والماصات وأي معدات أخرى قبل وبعد كل استخدام.
- يجب تنظيف وتعقيم الأدوات، مثل الملاقط والمقصات والمشارط، وفتاحات الأنابيب مباشرةً قبل استخدامها.
- تقوم بعض المختبرات بشراء الأدوات ذات الاستخدام الواحد التي يمكن التخلص منها ويتوجب فتح هذه الأدوات مباشرة قبل فحص العينات والتخلص منها بعد الاستعمال الواحد.
- يجب أن يتم التنظيف باستخدام محلول التبييض بتركيز 10% أو محلول تنظيف تجاري مثل Cidex® Plus للتقليل من المخاطر المحتملة لتلوث الحمض النووي.
- إذا تم تنظيف المعدات بالمبيض فيجب غسلها بالماء النقي أو الكحول لمنع تراكم بلورات هيبوكلوريت الصوديوم. يجب أن تشطف الأدوات أو المعدات التي يتم تنظيفها بالمبيض بالماء النقي أو الكحول بعد ذلك مباشرة لتجنب التآكل.
- يجب تنظيف الأسطح والمعدات بين كل حرز، حتى عند فحص الأحراز ذات الصلة (مثل عدة قطع من الملابس من نفس الشخص).
- ينصح بشدة إنشاء قاعدة بيانات بالمواد التي يتخلص منها الموظفون كإجراء إضافي لضمان الجودة للكشف عن التلوث المحتمل للموظفين.
-

3.3 التفسير

يجب اتباع إرشادات مكتوبة لتفسير النتائج لتشمل جميع الضوابط الإيجابية والسلبية الخاصة بمضاعفة الأدلة وكذلك العينات الفارغة كما يجب إتباع إرشادات مكتوبة لتفسير العينات المختلطة والتي تتكون من مساهمين رئيسيين وثانويين وسياسة الإشراك والاستثناء من أجل كتابة تقارير النتائج والإحصائيات[3]. يجب أن يستند التفسير الإحصائي على:

- قاعدة بيانات السكان العرقية، يجب أن يتبع المختبر توصيات مجموعات الخبراء مثل أمجموعة العمل العلمي لطرق تحليل الحمض النووي**(SWGDAM)**[5] أو الجمعية الدولية لعلم الجينات الجنائية.
- (ISFG) [4]للاطلاع على أقل عدد من العلامات الجينية التي يتوجب تضمينها في قاعدة البيانات وهذا العدد يختلف تبعاً لنوع

العلامة التي يتم تحليلها.

- الحسابات الإحصائية المستمدة من قاعدة بيانات سكانية موثّقة وملائمة لغرض الحساب.

المختبرات التي تجري تحليل وراثي مثل دراسة نوع Y-chromosomal[6] أو mtDNA[7] فيجب عليها إتباع المبادئ التوجيهية الموثّقة
للتفسير الإحصائي خاصة لمثل هذا النوع من الاختبار.

3.4 إعداد التقارير

يجب على المختبر إنشاء إجراءات خطية لتسجيل الملاحظات ونتائج الفحوصات.
يجب توجيه كل الجهود لإنتاج تقارير دقيقة وواضحة وتفي بمتطلبات الاختصاص القضائي الذي يتم خدمته. يجب على

المختبر
الاحتفاظ بجميع النتائج التحليلية المستخدمة لدعم الاستنتاجات النهائية في التقرير.
يجب الحفاظ على وثائق شاملة للمراجعة من قبل النظراء (القائمين بالمراجعة).
ويجب أن تتضمن التقارير:

- عنوان التقرير.
- تاريخ الإصدار.
- اسم وعنوان المختبر الفحص.
- تحديد رقم التقرير في كل صفحة.
- رقم الصفحة والعدد الإجمالي للصفحات.
- تاريخ استلام الأدلة.
- قائمة تصف الأدلة المستلمة (بما في ذلك العناصر التي لم يتم فحصها).
- أخذ العينات.
- المنهجية المستخدمة.
- العلامات الجينية أو نظام المضاعفة.
- نتائج التحليل.
- الاستنتاجات يجب أن تشمل على بيان التفسير الكمي أو النوعي ويجب أن يكون التطابق مرتبطاً بتطابق البيان الإحصائي.
- هوية الموظف الذي أصدر التقرير.

يمكن أن تصدر التقارير فقط من قبل أفراد من ذوي الخبرة ومدربين تدريباً مناسباً ومخولين بالقيام بذلك.

المراجعة من قبل النظراء

يجب أن يقوم المختبر بتحديد إطار عمل منهجي لمراجعة التقارير الفنية من قبل مراجع مختص في الاختبارات/وإجراءات المراجعة وسيضمن هذا الإجراء التأكد من أن جميع النتائج التي تم التوصل إليها والبيانات الداعمة تتماشى مع سياسة المختبر ومبادئه التوجيهية.
ويجب أن تشتمل وثائق ملف القضية على معلومات كافية بحيث يكون المراجع قادراً على تقييم ملاحظات القضية وتفسير النتائج وقبل تصدير التقرير يجب مراجعة الإجراءات الفنية والإدارية.
في حال عدم موافقة القائم بالفحص مع رأي المراجع، سوف يحال الأمر إلى سلطة أعلى مؤهلة للفصل في المسألة المتنازع عليها.
يجب أن تشمل المراجعة الفنية ما يلي كحد أدنى:

- الملاحظات وأوراق العمل والبيانات الإلكترونية الخاصة بالقضية.
- علامات الحمض النووي (allele calls) للتحقق من التفسير استناداً إلى المبادئ التوجيهية للتفسير.
- جميع بصمات الحمض النووي للتأكد من الإستبعادات والاستثناءات المناسبة.
- جميع النتائج غير الحاسمة.

- جميع الضوابط، بما في ذلك allelic ladders.
- أي تحليل إحصائي إن وجد.
- سلسلة العهدة والتصرف في جميع الأدلة.
- مراجعة محتوى التقرير النهائي لضمان أن جميع النتائج والاستنتاجات مدعومة ببيانات موثّقة.

يجب توثيق المراجعة الفنية في سجل القضية وتجرى المراجعات الفنية من قبل خبير مؤهل حسب المنهجية المستخدمة.
ويجب أن تتضمن المراجعة الإدارية ما يلي:

- أي أخطاء كتابية في التقرير النهائي.
- التوافق مع القسم (3.4).

سجلات القضية

يجب أن يضع المختبر إجراءات للاحتفاظ بسجلات القضية وضمان السرية والتحكم بها وإصدار التقارير والنتائج.

3.5 قواعد البيانات

لقد تم إنشاء العديد من قواعد بيانات الحمض النووي على الصعيد العالمي من أجل حل القضايا الباردة وضمان التوصل

إلى إدانات "آمنة". بما أن التشريعات أو الأنظمة المتعلقة بنوع البيانات التي يمكن إدخالها في قاعدة البيانات تختلف من دولة
إلى أخرى، فإن هذه الوثيقة لا يمكن أن تعالج المعايير المتعلقة بقواعد بيانات الحمض النووي.
لقد قامت مجموعة مراقبة خبراء الحمض النووي التابعة للإنتربول بنشر التوصيات وأفضل الممارسات الخاصة بوضع قاعدة
بيانات وطنية للحمض النووي[8] كما نشرت مجموعة عمل ENFSI الخاصة بالحمض النووي وثيقة عن مراجعة وتوصيات
خاصة بقاعدة بيانات البصمة الوراثية[9].

4 - الإجراءات والبرتوكولات والتثبّت

4.1 الإجراءات والبروتوكولات

يجب على المختبر وضع واتباع البروتوكولات والإجراءات التحليلية. وينبغي أن تتضمن هذه الإجراءات تحديد هوية الأدلة البيولوجية وإعداد العينات وأساليب الاستخلاص وتحديد الكميات وعملية المضاعفة وتحليل النتائج وتفسيرها.
يجب توثيق البروتوكولات والإجراءات وتعقبها والسيطرة عليها، كما يتوجب التحقق من صحة الإجراءات التي وضعت داخلياً قبل دخولها حيّز التطبيق لإثبات أنها صالحة للغرض.
جميع البروتوكولات والإجراءات يجب أن تحدد الأجهزة والمحاليل والضوابط (**controls**). وينبغي أن تتبع الإجراءات أسلوب الخطوة بخطوة وأن تكون عملية مفصّلة بما فيه الكفاية لضمان وحدة واتساق اختبار وتحليل البيانات أو النتائج.
إذا تم تغيير الطرق المتبعة في أي وقت يجب أن يتم تسجيل الزمن والتاريخ الذي تم فيه هذا التغيير، بحيث يكون واضحاً الطريقة التي تم استخدامها في معالجة كل عينة.

4.2 التثبّت

يجب التثبّت من صحة كافة الأساليب المستخدمة (سواء المنشورة أو المطوّرة داخلياً) في تحليل الحمض النووي لإثبات مصداقيتها وأنها مناسبة للغرض المقصود منها. يجب استخدام الأجهزة الداخلية في دراسات التحقق. دراسات التحقق يجب أن تتم من قبل موظفين أكفاء في التقنيات المستخدمة ويجب مراعاة الإرشادات العامة التالية: -

- اختيار الموظفين المسؤولين عن دراسة التحقق من البداية إلى النهاية.
- قراءة الدراسات المنشورة وتوصيات الشركة المصنعة.
- وضع مسودة لخطة التحقق من الصحة بناءً على ما سبق ذكره. يجب أن تشمل الخطة على المحاليل والعينات والمعدات

والأجهزة اللازمة والاختبارات التي ستتم. والنتائج المتوقعة. يجب الموافقة على الخطة مسبقاً من قبل المختبر قبل البدء بعملية التثبت.

- تحديد الضوابط المناسبة.
- توثيق دراسات التحقق.
- استخلاص النتائج، واعتمادها قبل التنفيذ
- وضع مسودة للمبادئ التوجيهية لإجراءات التشغيل القياسية وتفسيرها بناءً على نتائج التحقق.
- وضع مسودة لدليل التدريب واختبار كفاءة للموظفين.

يجب تدريبهم وإخضاعهم لاختبار الكفاءة قبل قيامهم باستخدام طرق الفحوص وتوثيق ذلك، كما يجب أن يتم تنفيذ الدراسات التالية لتحليل الحمض النووي:

- Reproducibility (دراسة استخدام عناصر التحكم بالحمض النووي البشري).
- Precision and accuracy (الدقة) (دراسة استخدام عناصر التحكم بالحمض النووي البشري).
- Sensitivity (الحساسية).
- العينات المختلطة. واستخدام نسبة العينة التي تمثل ما تم مواجهته في القضية

بالإضافة إلى ذلك، يتم تحديد العتبات التحليلية (threshold) إذا كان قابل للتطبيق للأجهزة المستخدمة:

- Limit of detection.
- Dynamic range .
- Stochastic threshold .
- Stutter range.

كما يجب فحص التلوث باستخدام العينات السلبية (blanks).
ويجب كذلك أن يكون لدى المختبر بيانات توزيع السكان الموثّقة ذات الصلة التي ينبغي أن تشمل توزيعات للعلامات الجينية التي تم الحصول عليها من مجموعة معينة من السكان.

وينبغي إجراء اختبار استقلالية قواعد البيانات التي يتم تطويرها داخلياً.
يجب الاحتفاظ بجميع وثائق عمليات التحقق (نسخة ورقية أو إلكترونية). يجب أن تشمل الوثائق:

- إجراءات التحقق/التثبت.
- تاريخ الدراسات التي أجريت.
- البيانات.
- ملخص/استنتاج النتائج.
- الاعتماد.

5 - إدارة الجودة

يجب على المختبر أن ينشئ ويتبع ويحافظ على نظام موثّق لإدارة الجودة يكون مناسباً لأنشطة الاختبار وذا كفاءة وفقاً لمتطلبات هذه الوثيقة كما يجب على المختبر توثيق ومتابعة والاحتفاظ بكافة المستندات التالية:

- اختبارات الكفاءة.
- النتائج التحليلية.
- سجلات استمرارية العينات والأحراز (تسلسل المسار).
- استلام العينة.
- سجلات المعالجة.
- الاحتفاظ بالعينة.
- الإجراءات التصحيحية.

- التدقيق.
- سجلات التدريب.
- مواصلة التطوير المهني.
- رصد شهادة المحكمة.
- الخلفية التعليمية (الجامعة، الخ)

ويتم التدقيق على نظام الجودة المطبق على تحاليل الحمض النووي سنوياً وتوثيقه.
يجب أن يحدد برنامج إدارة الجودة ويوثّق بالمسؤولية والسلطة والترابط بين جميع الموظفين الذين يديرون وينفذون أو يقومون
بالتحقق من العمل الذي يؤثر على صحة تحليل الحمض النووي.

6 - المراجع

1. مكتب الأمم المتحدة المعني بالمخدرات والجريمة. متطلبات المهارة 2011 للموظفين وتوصيات بشأن معدات لمختبرات علوم الطب الشرعي. مكتب الأمم المتحدة المعني بالمخدرات والجريمة المطبوعة ST/NAR/2 المراجعة 1.
http://www.unodc.org/documents/scientific/Ebook_STNAR_02Rev1_E.pdf (تم الوصول إليها في 6 تشرين الأول (أكتوبر) 2014).
2. الإنتربول. 2009. دليل الإنتربول بشأن تبادل بيانات وممارسة الحمض النووي: توصيات من فريق خبراء الإنتربول لرصد الحمض النووي. الطبعة الثانية.
http://www.interpol.int/content/ download/8993/66934/version/6/file/HandbookPublic2009.pdfتم الوصول إليه في تشرين الأول (أكتوبر) 2014).
3. مجموعة العمل العلمية على طرق تحليل الحمض النووي. 2010. المبادئ التوجيهية لتفسير SWGDAM لأنواع جسمي STR في الحمض النووي من قبل مختبرات الطب الشرعي. http://www.fbi.gov/about-us/ lab/biometric-analysis/codis/swgdam.pdf . تم الوصول إليها في 6 تشرين الأول (كتوبر)2014).
4. الجمعية الدولية لعلم الوراثة الشرعي. 2014. الجمعية الدولية لعلم الوراثة الشرعي الموقع. http://www.isfg.org (الوصول إليها 6 أكتوبر 2014).
5. مكتب التحقيقات الفدرالي. 2020. معايير ضمان الجودة في اختبار الحمض النووي في المختبرات الجنائية. https://www.fbi.gov/ file-respository/ quality-assurance-standards-for-forensic-dna-testing-laboratories.pdf/view (تم الوصول إليه في 6 تشرين (18 November 2020).
6. مجموعة العمل العلمي بخصوص طرق تحليل الحمض النووي. 2014. المبادئ التوجيهية لتفسير SWGDAM لأنواع STR-Y كروموسوم من قبل مختبرات الطب الشرعي المتخصصة في الحمض النووي. http://swgdam.org/SWGDAM_YSTR_Guidelines_APPROVED_01092014_v_02112014_FINAL.pdf (تم الوصول إليها 6 تشرين الأول (أكتوبر) 2014).
7. مجموعة العمل العلمي على طرق تحليل الحمض النووي. 2019. المبادئ التوجيهية لتفسير تحليل الحمض النووي. http://swgdam.org/SWGDAM by Forensic DNA Testing Laboratories. https://1ecb9588-ea6f-4feb-971a-73265dbf079c.filesusr.com/ugd/4344b0_f61de6abf3b94c52b28139bff600ae98.pdf pdf (18 November 2020
8. الانتربول. 2015. مبادئ أفضل الممارسات الخاصة بالإنتربول: توصيات لإنشاء قاعدة وطنية لبيانات الحمض النووي. ليون، فرنسا: الإنتربول.
9. الشبكة الأوروبية لمعاهد علوم الطب الشرعي. 2017. DNA ENFSI إدارة قواعد البيانات ومراجعة التوصيات.

التحالف الدولي الاستراتيجي للعلوم الجنائية

أعضاء IFSA

الشركاء الاستراتيجيون

التواصل

التحالف الدولي الإستراتيجي الجنائيwww.ifsa-forensics.org