علامات الموت: Signs of death

الموت هو الحدث الحتمي الوحيد في حياة الأنسان وقد اختلف الباحثون في تعريف الموت ، فعرفه البعض على انه توقف في أي من الأجهزة الجسمية الثلاثة المهمة (جهاز الدوران ، الجهاز التنفسي ، الجهاز العصبي المركزي) ولكن في هذا التعريف بعض الخطأ حيث قد تتوقف عمل بعض الأجهزة الجسمية ويستمر عمل الأجهزة الأخرى ، فقد يستمر التنفس في حالة أستخدام جهاز التنفس الأصطناعي (الرئة الأصطناعية artificial ventilator) .

لذلك ينص التعريف الحديث للموت ؛ بانه التوقف التام والدائمي والذي لارجعة فيه (اللاعكسي) للوظائف المتداخلة للانظمة الجسمية الحيوية الثلاثة الضرورية لاستمرارالحياة وهي الجهاز العصبي والتنفسي وجهاز الدوران وهذا ما يسمى بالموت الجسماني (somatic death) أو موت الانظمة (systemic death) أوالموت السريري (clinical death).

و يندر في الاحوال الاعتيادية ان تتوقف الاجهزة الثلاثة في لحظة واحدة ولكن يتوقف احدها ثم يتلوه توقف عمل الجهازين الاخرين عاجلا" ام آجلا ، فمثلا" في حالات الشنق القضائي يتوقف القلب عن النبض بعد بضعة دقائق من توقف التنفس وكذلك يتوقف الدماغ بعد توقف القلب بوقت يسير وهكذا.

عندما يحل الموت الجسماني يتوقف تجهيز الاعضاء الجسمية المختلفة بالدم و / او الاوكسجين لذا تتوقف خلاياها عن القيام بوظائفها وفعالياتها الايضية وتحول الى الايض اللاهوائي ومن ثم تموت تلك الخلايا ، وهذا ما يطلق عليه بالموت الخلوي (cellular or molecular death)

تعريف الموت الخلوي:

يقصد به موت خلايا انسجة واعضاء الجسم المختلفة والذي يحدث عند حلول الموت الجسماني ضمن فترات زمنية تختلف من نسيج الى اخر اعتمادا" على مقدار ما يتسلمه او يحتاجه ذلك النسيج من الدم المؤكسد اثناء الحياة. فعلى سبيل المثال:

- **تموت الخلايا العصبية بعد مرور (3-5) دقائق من الحرمان الاوكسجيني**
- **خلايا عضلة القلب بعد(20-30) دقيقة**
- **خلايا العضلات الهيكلية بعد (ساعة واحدة) من الموت الجسماني وتتطلب (بضعة ساعات) لموت نسيج العضلة كاملة"**
- **خلايا الدم والقرنية بعد (خمس) ساعات**
- **تموت خلايا الانسجة الليفية بعد عدة ايام**

ويندر ان يحدث الموت الخلوي في جميع الخلايا في آن واحد عدا حالات الوفاة الناتجة عن الانفجارات النووية او سقوط الضحية في منصهر المعادن الساخن.

ومن الدلائل العلمية على حدوث الموت الخلوي بعد الموت الجسماني:

1- استمراراستجابة العضلات للتحفيز بالتيارالكهربائي بعد مرور ثلث ساعة من الوفاة.

2- توسع حدقة العين عند اضافة مادة الاتروبين اليها بعد ساعة - ساعتين من الوفاة.

3- العثور على بعض الحيوانات المنوية الحية في الخصية بعد مرور بضعة ساعات من الوفاة.

4- استمرار الكبد في تحويل الكلايكوجين الى سكرالكلوكوز وتوليد 140 سعرة حرارية بعد مرور ساعة- ساعتين من الوفاة.

الموت الظاهري او الحياة المعلقة (apparent death or suspended animation):

وهي حالة خاصة تنخفض فيها الوظائف الجسمانية الى ادنى حد يمكن معه ان تدوم الحياة والتي يتعذر على الطبيب ان يبت بحصول الموت لعدم تمكنه من سماعة ضربات القلب الضعيفة بالسماعة الطبية ولا يحس نبضها الاصبع عند الرسغ وكذلك الحركات التنفسية والمنعكسات العصبية .

ويكون الموت الظاهري اما ارادياً" او لاارادي:

أ- الارادي ؛ يشاهد لدى لاعبي اليوغا وبعض المسنين المصابين بالامراض العقلية والعصبية

ب- اللاارادي: ويشاهد عند:

1- حديثي الولادة

2- الصعق الكهربائي

3- الغرق

4-الاصابات الرضية الشديدة المسببة لرض الدماغ

5-المراحل النهائية للامراض المنهكة

6- التسمم بالمخدرات

7- حالات الشنق

مما تقدم يتبين لنا اهمية توخي الدقة عند تشخيص الموت للاسباب التالية:

1.ان الاعلان الخاطئ للموت قد يؤدي الى الدفن المبكر للشخص وبالتالي القتل الغير المتعمد لنفس بشرية ، لذا لا يدفن الميت في بعض البلدان الا بعد مرور 10 ساعات على الوفاة

2. ان اعلان حلول الموت الجسماني مهم في تحديد امكانية نقل بعض الاعضاء كالقرنية والقلب والكلى وغيرها

3. ان اعلان الموت يعتبر ايذاء بتحرير شهادة الوفاة ، وقبر المتوفي وترقين قيده من سجل الاحياء في دائرة الاحوال المدنية وما يترتب على ذلك من اجراءات قانونية كتنفيذ احكام الوصية والارث والوصاية والتقاعد .... الخ.

علامات الموت:

هي التغيرات التي تطرأ على الجسم بعد توقف الحياة ومنها ما يعود الى الموت الجسماني (احتمالية) ومنها ما يعود الى الموت الخلوي(تأكيدية)، وتقسم حسب تعاقبها الى:

1) علامات فورية (احتمالية)

2) علامات مبكرة (مزكنة)

2) علامات متأخرة (تأكيدية)

العلامات الفورية :

1. العلامات الناتجة عن توقف جهاز الدوران وتشمل:

- **عدم القدرة على تحسس نبض الشريان الكعبري او الفخذي او السباتي ولمدة تزيد عن خمسة دقائق قبل اعلان الموت علما" بان النبض قد يكون ضعيفا" في حالات النزف الدموي الشديد والصدمة الجراحية**
- **عدم القدرة على سماع اصوات القلب بالسماعة الطبية عند الانصات اليها لمدة تزيد عن خمسة دقائق قبل اعلان الوفاة ، والتي قد تكون ضعيفة ويصعب الاستماع اليها لدى البدينين والمصابين بالانتفاخ الرئوي او الصدمة الجراحية**
- **تسطح المخطط الكهربائي للقلب ECG الا انه علامة احتمالية نظرا" لحصوله في بعض امراض القلب**
- **ومن الاختبارات التي تدل على توقف جهاز الدوران :**

1.اختبار ماغنس (Magnus test)
2.اختبار ايكارد (Icard test)
3.فحص الاضاءة والضغط والحرارة .....الخ

2. العلامات الناتجة عن توقف جهاز التنفس وتشمل:

- **توقف الحركات التنفسية لعضلات الصدر والبطن لذا لا يمكن مشاهدتها او تحسسها اثناء الفحص ولقد اعتمد اختبار (ونسلو)على وضع اناء زجاجي يحوي الماء على المنطقة الشرسوفية فيدل استقرار سطح الماء على توقف الحركات التنفسية وحركته على استمرارها**
- **توقف الاصوات التنفسية وعدم القدرة على سماعها من خلال السماعة الطبية عند الانصات اليها لمدة خمس دقائق ، وقد يصعب الاستماع اليها عند فحص الصدر لدى البدينين والمصابين بالانتفاخ الرئوي لذا يفضل وضع السماعة عند موضع القصبة الهوائية في الرقبة**
- **وقد يقوم الطبيب بتقريب زغب ريشة طائر امام فتحات التنفس ويراقب حركتها التي تتفق مع الزفير والشهيق اثناء الحياة (feather test) او يقرب مرآة او زجاجة امام هذه الفتحات وينتظر تضبيبها ببخار الماء عند الحي وانعدامه لدى الموتى (mirror test)**

3. العلامات الناتجة عن توقف الجهاز العصبي المركزي C.N.S.

تعتبر الخلايا العصبية من اول الخلايا المتأثرة بنقص الاوكسجين ، اذ تموت بعد فترة 3-5 دقائق من حدوث الفقدان الاوكسجيني وتشمل :

- **الفقدان التام للوعي مع توقف الحواس والاحساس والحركة**
- **انعدام المنعكسات العصبية كمنعكس القرنية والمنعكس الضوئي وعدم الاستجابة للمؤثرات المؤلمة وعدم استجابة العينين لحقن الاذنين بالماء البارد**
- **تسطح مخطط الدماغ الكهربائي (EEG) بعد الموت الا انه قد يحدث اثناء الحياة لدى الاشخاص الذين يتناولون المخدرات ومشتقات الباربيتون**
- **الارتخاء العضلي الاولي نظرا" لتوقف وصول الاشارات العصبية ترتخي جميع عضلات الجسم مباشرة بعد الموت فتزول التجاعيد (وجه الميت او وجه البراءة) ويتسع البؤبؤان وعضلة القلب ويتسطح جدار الصدر و يسهل تحريك الاطراف عند المفاصل لحين حصول الصمل الموتي .**

4.علامات في العين وتشمل:

- **اغلاق جفني العينين بصورة جزئية او كلية بسبب الارتخاء العضلي الاولي.**
- **اعتام مؤقت في القرنية بعد مرور 15 دقيقة من الوفاة نتيجة للجفاف او ترسب دقائق الغبار خصوصا" عند الاغلاق الجزئي للجفنين**
- **انعدام منعكس القرنية والمنعكس الضوئي**
- **البؤبؤان متسعان ولا يستجيبان للضوء**
- **انخفاض ضغط العين (الطبيعي 14-25ملم زئبق) الى 3ملم زئبق بعد نصف ساعة من الوفاة ليصبح صفرا"بعد ساعتين من الوفاة**
- **تكون بقعة سمراء في المنظمة العينية تأخذ شكلا" مثلثا" قاعدته القرنية و رأسه زاوية التقاء الجفنين بسبب الجفاف الناتج عن الانفراج الجزئي بين الجفنين**
- **الشدف الساكن و يقصد به تقطع الدم segmentation داخل اوردة الشبكية عند فحصها بمنظار العين (ophthalmoscope) والذي يعتبر من اوثق العلامات الاحتمالية للموت خلال الساعتين الاولى بعدالوفاة . كما تبدو الشبكية شاحبة نظرا" لخلو شرايينها من الدم.**

ملاحظة: يعتبر شحوب الوجه Pallor علامة احتمالية للموت لانه يحدث اثناء الحياة في حالات النزف الدموي الشديد والخوف والرعب خصوصا" لدى الاشخاص ذوي البشرة البيضاء والمصابين بفقر الدم.

المحاضرة (2)

العلامات المبكرة وتشمل :

1.انخفاض درجة حرارة الجثة وتعادلها مع درجة حرارة المحيط:

بمجرد حلول الموت الجسماني وتوقف التدفق الدموي يفقد الجلد حرارته بسرعة نسبية بحيث يصبح باردا" بشكل ملحوض بعد مرور **نصف ساعة** تقريبا" على الوفاة وبالطرق الفيزياوية للفقدان الحراري (الحمل ،الاشعاع والتوصيل) واعتمادا" على مقدار الفرق بين درجة حرارة الجلد والمحيط .

اما انخفاض درجة حرارة باطن الجثة فيختلف بكونه اكثر انتظاما" فلا يحصل انخفاض خلال الساعتين – ثلاث ساعات الاولى بعد الوفاة لسببين هما:

1. وجود الطبقة الشحمية تحت الجلدية العازلة للتسرب الحراري
2. استمرار الكبد بتحليل الكلايكوجين داخل الجسم خلال 2–3 ساعات بعد الوفاة وانتاج 140 سعرة حرارية والتي تكفي لرفع درجة حرارة باطن الجثة بمقدار درجتين مئويتين في الظروف القياسية.

- ثم تتناقص درجة الحرارة بشكل ومعدل انسيابيين خلال الـ (6–9) ساعات التي تلي الساعات (2–3) الاولى.
- وبعد حوالي (12) ساعة تكون درجة حرارة باطن الجثة مقاربة لدرجة حرارة المحيط في الطقس البارد والمعتدل.
- وبصورة عامة يتطلب (20–40) ساعة بعد الوفاة لتتعادل درجة حرارة باطن الجثة مع درجة حرارة المحيط اعتمادا" على بنية الشخص.

وتقاس درجة حرارة باطن الجثة باستخدام محرار كيمياوي مدرج من (0–50° مئوية) يوضع اما في المستقيم على مسافة (8–12) سم من فتحة الشرج او داخل انسجة الكبد او تحت سطحه السفلي بعد احداث تبضيع جراحي صغير عند اعلى الجانب الايمن الامامي للبطن.

العوامل المؤثرة على معدل فقدان الحرارة من الجثة:

أ- العوامل البيئية المحيطة بالجثة ؛ وتشمل:

1) **درجة حرارة المحيط :** اذ يزداد معدل فقدان الجثة لحرارتها كلما انخفضت درجة حرارة المحيط وعلى العكس من ذلك في الاجواء الحارة كايام الصيف في العراق فأن معدل فقدان باطن الجثة لحرارتها قد يكون ضئيلاً وبطيئاً فتحافظ الجثة على حرارتها فترة اطول نسبياً بعد الموت.

2) **الوسط الذي عثر فيه على الجثة :** حيث ان الفقدان الحراري للجثث الملقاة في الماء اسرع من الجثث المتروكة في العراء والذي يكون اسرع من الجثث المدفونة تحت الارض (المقبورة) وبالشكل التالي (الماء : الهواء : القبر= 1:2:4)

3) **ازدياد حركة التيارات الهوائية والهواء الجاف:** يسبب زيادة في معدل الفقدان الحراري للجثة نتيجة لتيارات الحمل والتبخر.

4) **مقدار ونوعية الاغطية والملابس التي تغطي الجثة .**

ب- العوامل التي تعود للجثة: وتشمل :

1) **بنية الشخص:** اذ يكون الفقدان الحراري بطيئا" لدى الاشخاص البدينين نتيجة لوفرة النسيج الشحمي العازل تحت الجلد ، لذا يحتاج الشخص النحيف الى (20 ساعة) لتتعادل درجة حرارة باطن جثته مع درجة حرارة المحيط و (30ساعة)للشخص المعتدل (المتوسط) البنية و(40ساعة) للشخص البدين

2) **الجنس :** تحافظ الاناث على درجة حرارة اجسادهن بعد الوفاة لفترة اطول من الذكور لوفرة النسيج الشحمي العازل تحت الجلد

3) **العمر :** يزداد معدل فقدان درجة حرارة الجثة لدى الرضع ، وصغارالسن والشيوخ مقارنة بالاشخاص البالغين نظرا" لكبرالمساحة السطحية مقارنة بالحجم لكل منهم .

4) **سبب الوفاة ودرجة حرارة الجسم قبل الوفاة:**

- اذ قد تكون درجة حرارة الجسم مرتفعة كما هو الحال عند الاصابة بالخمج sepsis ، الانتان الدموي septicemia ، الاختلاجات convulsions (نتيجة الامراض كالكزاز او السموم كالستركنين) ، الاصابة بضربة الشمس واصابات الرأس (خصوصا" عند حدوث نزف في ساق الدماغ).
- بينما تكون درجة حرارة الجسم منخفضة في حالات النزف الدموي الشديد ، الصدمة الجراحية ، عجز القلب الاحتقاني ، الموت بردا" والتسمم بالجرعات المفرطة لعقار الكلوربرومازين (لارجكتيل).

الاهمية الطبية العدلية لتعادل درجة حرارة الجثة مع درجة حرارة المحيط :

1. علامة مبكرة من علامات الموت.
2. تحديد الزمن المنقضي على الوفاة بدقة خلال الساعات الاولى وخصوصا" عند معرفة درجة حرارة المحيط ودرجة حرارة الجسم عند الوفاة
3. الانخفاض السريع والمبكر في درجة حرارة الجثة يبطئ من حصول الصمل الموتي والتفسخ مما يساعد على حفظ الجثة لفترة اطول.

2.الزرقة الرمية او بقع الدم الانحدارية (postmortem lividity, postmortem hypostasis, livor mortis , postmortem staining):

يقصد بها التلون – الاحمر المزرق او البنفسجي – الحاصل في الجلد بعد الوفاة نتيجة لتجمع الدم وركوده داخل الاوعية الدقيقة والاوردة الصغيرة الحجم في الاجزاء المنخفضة من الجثة بفعل الجاذبية الارضية نتيجة لتوقف عمل القلب والذي يترافق عادة بشحوب في الاجزاء العليا منها (حسب قاعدة الاواني المستطرقة) واماكن ارتكاز الجثة على الارض ومواضع ضغط الاربطة والاحزمة والملابس وحمالات الثدي نتيجة لانضغاط الاوعية الدموية الذي يمنع تجمع الدم فيها.

ولايقتصر ظهورها على الجلد وانما تظهر في الاجزاء المنخفضة للاحشاء الداخلية والتي يعتمد عليها في تعيين زمن الوفاة في الجثث المتفحمة .

وهنالك بعض الحالات التي نادرا" ما تظهر فيها بقع الدم الانحدارية قبل الوفاة عند الاستلقاء لفترات طويلة وحالات الاصابة بالكوليرا ، الطاعون ، التايفوس ، وعجز الكلى والتسمم بالمورفين والاختناق.

اما العوامل المؤثرة على ظهور بقع الدم الانحدارية فهي:

1. **كمية الدم** الموجود داخل الاوعية الدموية عند الوفاة لذلك قد لا تظهر بقع الدم او تكون ضئيلة الاثر لدى الاشخاص المصابين بفقر الدم او النزف الدموي الشديد.
2. المحافظة على **وضعية الجثة دون تغيير** لفترة زمنية كافية لتجمع الدم و ركوده داخل الاوعية .
3. **لون البشرة** : اذ انها تظهر اكثر وضوحا" لدى ذوي البشرة الفاتحة اللون من الاشخاص اصحاب البشرة الداكنة.

الاهمية الطبية العدلية لبقع الدم الانحدارية:

1. انها **علامة مبكرة للموت.** اذ يندر ان تظهر اثناء الحياة .
2. **اعطاء فكرة عن الزمن المنقضي على الوفاة من خلال ملاحظة مدى تكونها وحجمها او انتشارها وثباتها في موضعها عند فحص الجثة ؛**

حيث تبدأ بقع الدم الانحدارية بالتكون مباشرة بعد الوفاة لكنها تظهر بشكل بقع صغيرة متعددة في الاجزاء المنخفضة من الجثة في نهاية الساعة الاولى (بعد نصف ساعة) بعد الموت، والتي تزداد بالحجم وتتقارب لتتحد مشكلة بقعة كبيرة بعد مرور (5-6ساعات) والتي تحتاج الى (5-6ساعات) اخرى دون تغيير وضعية الجثة لكي تثبت في مواضعها وبعدها لا يتغيرموضع بقع الدم مهما تغييرت وضعية الجثة.

3. **اعطاء فكرة عن وضعية الجثة بعد الوفاة ؛** فان كانت اماكن توزيعها على الجثة لا تتفق مع الوضعية التي عُثِرَتْ عليها الجثة فهذا قد يدل على ان الجثة قد تم تحريكها ونقلها بعد عدة ساعات من الوفاة.
4. **اعطاء فكرة عن سبب الوفاة من خلال :**

أ- **مدى وضوح هذه البقع** ، اذ تكون ضئيلة الاثر في حالات النزف الدموي الشديد وذات لون ازرق داكن في حالات الاختناق

ب- **موقع البقع في الجثة** ، حيث انها تظهر في الوجه والرقبة في حالات الغرق نظرا" لثقل الرأس ، وتشاهد في نهاية الاطراف الاربعة وظاهر الاعضاء التناسلية في حالات الشنق .

ج- لون هذه البقع:

- ذات لون وردي زاهي في حالات الاختناق بغاز الفحم (CO) (بسبب تكون مركب كاربوكسي هيموغلوبين الدم) وفي بعض حالات التسمم بالسيانيد
- لون وردي باهت او ضئيلة الاثر بسبب فقر الدم او النزف الدموي الشديد
- لون احمر زاهي في حالات الموت بردا" والغرق (نتيجة لبقاء الدم المؤكسد في الاوعية الدموية).
- لون قهوائي فاتح في حالات التسمم بكلورات البوتاسيوم ومركبات الانلين نتيجة لتكون مركب المتهيموغلوبين
- لون قهوائي غامق عند التسمم بمركبات الفسفور
- لون اسود عند التسمم بالمورفين او المخدرات
- لون اخضر عند التسمم بالاسبرين
- لون اخضر مزرق عند التسمم بغاز البلاليع (كبريتيد الهايدروجين H_2S) بسبب تكون مركب سلفامتهيموغلوبين.

المحاضرة (3)

3- الصمل الموتى (rigor mortis):

الصمل لغة يعني التيبس او الاشتداد ومن الناحية الطبية العدلية يعتبر الصمل الموتي من اهم العلامات المزكنة للموت ويقصد به ؛ **التيبس او التصلب الذي يصيب العضلات الارادية واللا ارادية بعد الموت ويبدأ بالحدوث بعدالارتخاء العضلي الاولي ويستمر الى حين حصول الارتخاء العضلي الثانوي ايذانا" بحلول التفسخ.**

يظهر الصمل في العضلات الصغيرة ثم ينتقل الى العضلات الاكبر الواحدة تلو الاخرى ، لذا فهو يظهر اولا" في عضلات الاجفان ثم عضلات الوجه والفك الاسفل وعضلات الاطراف العليا والجذع ثم الاطراف السفلى وما ان يكتمل في جميع الاجزاء حتى تصبح الجثة كقطعة واحدة من الخشب او المعدن لا تنثني عند المفاصل ، وبحلول الارتخاء العضلي الثانوي (عند بداية التفسخ) يختفي الصمل الموتي تدريجيا" كما بدأ.

ولأن الصمل الموتي يصيب العضلات الارادية واللا ارادية على حدٍ سواء لذا يترافق حصوله بالمشاهدات التالية:

1. تضييق في حدقة العينين بعد ان كانتا متسعتان.
2. تصلب وتضخم في عضلة القلب مع خلو تجاويفها من الدم.
3. تحبب الجلد فيظهرمشابها" لجلد الاوزة اوالدجاجة المنزوعة الريش (cutis anserina /goose skin) نظرا" لتصلب العضلات الناصبة للشعر (erector pillea).
4. ارتفاع الخصيتين مع تدفق منوي لدى الذكور نظرا" لحلول الصمل في عضلات الحبل المنوي والحويصلة المنوية على التوالي.

وبصورة عامة وفي الظروف القياسية :

- **يبدأ الصمل الموتي بالظهور بعد (1-3) ساعات من الوفاة.**
- **يكتمل في جميع اجزاء الجثة بعد (12) ساعة.**
- **يبقى في الجثة لمدة (12) ساعة اخرى.**
- **يبدأ بالزوال بعد (24-36) ساعة.**

آلية حصول الصمل:

لايتضمن حصول الصمل الموتي الا على تناقص ضئيل في طول العضلات بسبب انعدام تقلص العضلة المألوف اثناء الحياة نتيجة لانعدام التحفيز العصبي بعد حلول الموت الجسماني ، وانما ينتج الصمل الموتي من جراء سلسلة من التفاعلات الكيمياوية المعقدة التي تؤدي الى انخفاض مستوى مادة الادينوسين الثلاثي الفوسفات (ATP) الضرورية لمنح الطاقة اللازمة لدوام عمل ومرونة وطواعية نسيج العضلات اثناء الحياة.

من المعروف بان نسيج العضلات الارادية يتكون من حزم من الياف والتي تتكون بدورها من لييفات وكل لييف يتألف من خيوط تحوي على اشرطة من بروتين الاكتين والمايوسين واللذان لايمتلكان القدرة على التقلص (منفردين) ولكن عند خلطهما بنسب ثابتة لتكوين مركب الاكتومايسين القادر على التقلص والانبساط عند اضافة مادة الادينوسين الثلاثي الفوسفات ومحاليل الاملاح خصوصا" كلوريد البوتاسيوم الى الخليط ولهذا الاتحاد تعزى مرونة وطراوة العضلة ، وفقا" للتفاعلات الكيمياوية التي تحدث اثناء الحياة بالشكل التالي:

$$ATP + creatinine \rightleftharpoons ADP + phosphocreatine$$

$$Glycogen \xrightarrow{(anaerobic)} lactic\ acid + ATP$$

$$Lactic\ acid \xrightarrow{(oxidation)} H_2O + O_2$$

ولكن بعد الموت يتوقف انتاج الـ(ATP) ويستمر استهلاك الـ(ATP) والكلايكوجين وفوسفات الكرياتين ويزداد مستوى حامض اللبن في العضلة المصمئلة.

العوامل المؤثرة على حصول الصمل الموتى:

1. مخزون العضلة من الكلايكوجين: اذ يسرع الصمل في الظهور والزوال كلما قلَّ مخزون العضلة من الكلايكوجين :

- لذا فهو يكاد لايظهر لدى الاجنة دون عمر سبعة اشهر رحمية
- كما انه يسرع في الظهور و الزوال عند الرضع وكبار السن لضعف بنيتهم العضلية
- ويسرع بالظهور والزوال لدى هزيلي البنية والنحفاء ويتأخرعند ذوي البنية العضلية الكبيرة
- ويظهر و يزول بسرعة اذا ما سبقت الوفاة بمجهود عضلي شديد أواصابة باختلاجات كالاصابة بالكزاز او التسمم بالستركنين بحيث تستنزف مخزون العضلة من الكلايكوجين .

2. **درجة الحرارة :** نظرا" للاساس الكيمياوي لحصول الصمل لذا يسرع بالظهور و الزوال عند أرتفاع درجة حرارة المحيط و/او الجسم كما في أجواء الصيف وعند أرتداء الملابس السميكة والوفيات الناتجة عن الالتهاب اوالخمج.

الاهمية الطبية العدلية للصمل الموتى:

1) **علامة مبكرة للموت.(علامة اكيدة لحلول الموت الخلوي في العضلات الجسمية)**
2) **يساعد في تحديد الزمن المنقضي على حدوث الوفاة من خلال ملاحظة مدى انتشاره في الجثة .**
3) **يعطي فكرة عن وضعية الجثةعند الوفاة اذ تحافظ الجثة على وضعيتها لحين زوال الصمل الموتي.**

المشاهدات التي تشابه الصمل الموتي:

1) التشنج الموتي او الاشتداد العنفي او الاصمئلال الحيوي(cadaveric spasm):

وهو تقلص عضلي شديد ومستديم يصيب العضلات الارادية في الحالات المترافقة بتوترعضلي – نفسي مفاجئ اثناء الحياة وباللحظات التي تسبق الوفاة فتتقلص مجموعة عضلات وتبقى متشنجة بعد الموت ولا تمر بمرحلة الارتخاء العضلي الاولي وانما تبقى محافظة على وضعها لحين حصول الصمل الموتي. ومن الامثلة عنها :

- مشاهدة السلاح الناري وقد تم مسكه بيد المنتحر بقوة يكاد يستحيل انتزاعه منها.
- يمسك ضحايا الغرق بقوة بالاعشاب والحشائش والاتربة من الوسط المائي اثناء كفاحهم للنجاة (وهو من العلامات الخارجية التاكيدية للغرق).
- مشاهدة يد الضحية ممسكة ببعض الشعر او الازرار او قطعة قماش من ملابس الجاني اثناء الشجار ومحاولة المقاومة دفاعا"عن النفس .
- أمساك سائق المركبة المقود بقوة في حوادث اصطدام المركبات وأحياناً قد يصيب اطرافه السفلى نتيجة الضغط بشدة على المكابح.
- نادرا" ما يشاهد التشنج الموتي في جميع عضلات الجسم الارادية الا في حالات الفزع المرافق للوفيات الناتجة عن الفعل العصفي او شظايا المتفجرات.

2) **التيبس الحراري او تجلط الزلال العضلي (heat stiffening):**

ويحدث عندما يتعرض الجسم الى درجات حرارة مرتفعة تزيد عن (65 درجة مئوية) مما يؤدي الى تجلط (تخثر coagulation) بروتين العضلة فتتصلب العضلة وتقصر اليافها وخصوصا" عضلات الاطراف العليا لذا تبدو الجثة بوضعية مشابهة للمصارع او الملاكم المتأهب للنزال . ويسهل تفريق التيبس الحراري عن الصمل من خلال ظروف الحادث والمشاهدات التشريحية الاخرى للحروق.

3) التيبس بالبرودة او الانجماد(cold stiffening):

والذي يحدث عند تعرض الجثة الى درجات حرارة منخفضة جدا" تصل الى الصفر المئوي كما هو الحال عند وضعها في ثلاجة حفظ الموتى ولفترة طويلة نسبيا"، لذا تبدو الجثة متصلبة ويسهل تحريكها كقطعة واحدة نتيجة لتصلب الانسجة الدهنية تحت الجلد وانجماد السوائل النسيجية وفي المفاصل التي يصعب ثنيها ، لهذا يمكن تمييز التيبس بالبرودة من خلال درجة الحرارة التي تصل للصفر المئوي واذا ما تركت الجثة في الاجواء الاعتيادية فانها ستصبح رخوة لفترة زمنية يتبعها حلول الصمل الموتي.

المحاضرة (4)

العلامات المتأخرة للموت :

التفسخ:

يعتبر المرحلة الاخيرة من التغيرات الرمية التي تمر بها الجثة وفيه تتحول انسجة الجثة من الحالة العضوية المعقدة الى عناصرها اللاعضوية البسيطة كالغازات والسوائل والاملاح ، فتنبعث الغازات للجو وتتبخر السوائل وتمتص الى التربة ولايتبقى من الجثة سوى العظام.

ويتضمن التفسخ عمليتين رئيسيتين متعاقبتين هما:

1. **التحلل الذاتي autolysis :** ويتم التحلل الذاتي للانسجة بفعل الخمائر(الانزيمات) وتمائمها الموجودة داخل الخلايا الجسمية المختلفة دون ان يكون للبكتيريا اي دور يذكر . كما هو الحال عند التحلل الذاتي للجنين الميت داخل رحم امه (العطن اوالتعطن) او تحلل الانسجة العميقة للنماذج النسيجية المحفوظة بالفورمالين عند عدم وصول المادة الحافظة اليها.
2. **التحلل الناتج عن الفعل البكتيري (البكتيريا الهوائية واللاهوائية):** والموجودة في داخل الجسم وفي محيط الجثة ، واهمها *المطثية (Claustridae welchii) والمتقلبة (proteus)*, والقادرة على انتاج الخميرة محللة اللسثين lecithinase فتتحطم جدران كريات الدم الحمراء محررة الهيموغلوبين وتنبعث غازات التفسخ نتيجة لعملية التخمر البكتيري واهمها كبريتيد الهيدروجين H_2S ، الميثان ، الامونيا، الهيدروجين وغاز ثاني اوكسيد الكاربون.

- كما وتعمل الحشرات والديدان والحيوانات الموجودة في الوسط المحيط على تعجيل التفسخ والتخلص من بقايا الجثة.

ادوار التفسخ:

يقسم التفسخ الى ثلاثة ادوار متعاقبة ومتداخلة حسب المظاهر والمشاهدات الخارجية على الجثة:

1. **الدور الابتدائي :**

يبدأ بعد يوم واحد في الصيف ويومين في الشتاء وأبكر من ذلك في الاجواء الحارة ، وتظهر خلاله اولى علامات التفسخ المتمثلة بـ**اخضرار المنطقة السفلية اليمنى للبطن** (منطقة الزائدة الدودية) نظرا" لوفرة الرطوبة اللازمة لتكاثر البكتيريا التي تحلل جدران خلايا الدم الحمراء محررة الهيموغلوبين فيتحد الحديد مع غاز كبريتيد الهيدروجين الناتج عن عملية التخمر ليشكل كبريتيد الحديد الاخضر اللون .

ولايلبث هذا الاخضرار ان ينتشر تدريجيا" لبقية اجزاء البطن وجدران الاوردة المنتفخة بفعل الغازات مكونا" ما يعرف **بشجرة التفسخ (شجرة التعفن – التشجر)** في البطن والصدر والفخذين.

2. **الدور المتوسط :**

والذي يبدأ بعد 3 أيام في الصيف واسبوع واحد في الشتاء ، ويمتاز هذا الدور بظهور **فقاعات التفسخ** وهي فقاعات غيرحيوية تغطيها طبقة رقيقة من البشرة وتحوي في داخلها على الهواء مع كمية من سائل بني محمرعكركريه الرائحة تنفجر اما تلقائيا" او لادنى احتكاك فتظهر قاعدتها بنية محمرة براقة.

كما وينضح **زبد التفسخ** والذي يكون عبارة عن حبيبات كبيرة الحجم كريهة الرائحة مدماة تشاهد حول فتحتي الانف والفم خلافا" للزبد الرغوي المشاهد في حالات الغرق الذي يتكون من حبيبات صغيرة الحجم ناصعة البياض عديمة الرائحة .

ونتيجة لعملية التخمر البكتيري **تزداد كمية الغازات التفسخية** فتنتفخ الاجفان مع جحوظ العينين واندلاع اللسان وينتفخ الوجه والبطن وكيس الصفن مع امتعاض القضيب ويخرج المستقيم من فتحة الشرج والرحم من المهبل بل وقد يلفض الرحم الحامل لمحتوياته.

3. **الدور النهائي** : و**يبدأ بعد اسبوع واحد في الصيف واسبوعين في الشتاء** ، وفيه تشاهد **الانسلاخات الجلدية الغير الحيوية** خصوصا" جلد القدمين واليدين اذ يمكن انتزاعه بهيئة قفازين (يشاهد في الغرق والحروق) كما **يسهل قلع الاظافر والشعرمن الجثة مع ازدياد غمق لون البشرة** .

اما الاعضاء الداخلية فتتحول طيلة هذه المدة من هيئتها الصلبة القوام الى شبة صلبة (عجينية القوام ذات لون بني محمر كريهة الرائحة) ثم تتحول الى كتلة شبه سائلة غيرمحددة المعالم ثم الى الحالة السائلة .

واول الاعضاء تأثرا" بالتفسخ هو الدم ثم البنكرياس والامعاء والقصبة الهوائية والدماغ واخرها البروستات في الذكور والرحم في الاناث ويسرع التفسخ بالرحم الحامل لوفرة الدم والسوائل الجسمية مقارنة بالرحم الغير الحامل.

واخيرا" تتلاشى الغازات وتتبخر السوائل كما تمتص مع الاملاح الى التربة وتضمحل الانسجة الرخوة فلا يبقى سوى العظام **بعد مرور ستة اشهر** وعندها تكون العظام **ثقيلة الوزن ، صفراء اللون ، دهنية الملمس ، كريهة الرائحة ومرتبطة عند المفاصل وبعد مرور عام** تصبح العظام خفيفة الوزن ، **بيضاء اللون ، طباشيرية الملمس ، عديمة الرائحة ولا ترتبط ببعضها عند المفاصل**. وقد تبقى العظام لمدة طويلة اعتمادا" على نوع التربة وما تحتويه من محاليل واملاح.

العوامل المؤثرة على التفسخ:

1) **درجة الحرارة :** تتراوح افضل درجة حرارة لحصول التفسخ بين (21-38) درجة مئوية ويتعذر حصوله في درجات الحرارة التي تزيد عن (48) وتقل عن (10) درجات مئوية.

2) **الهواء ضروري لنمو وتكاثر البكتريا الهوائية :** لذا يتأخر التفسخ في حالات الغرق لقلة الاوكسجين وانخفاض درجات الحرارة ويبطئ التفسخ كلما ازداد العمق الذى تدفن فيه الجثة لقلة البكتريا الهوائية .

3) **الرطوبة :** يسرع التفسخ في حالات الاصابة بأستسقاء البطن ويبطئ في حالات الجفاف ولدى كبار السن لقلة السوائل الجسمية.

4) **عمر الشخص** : حيث يبطئ التفسخ لدى حديثي الولادة والرضع لقلة البكتريا في الامعاء.

5) **سبب الوفاة :** تزداد سرعة التفسخ لدى الوفيات الناتجة عن الانتان الدموي والخمج نظرا" لوفرة البكتيريا وارتفاع درجة الحرارة قبل الوفاة كذلك في حالات الاصابة باستسقاء البطن لوفرة الرطوبة اللازمة لنمو البكتيريا وتكاثرها وفي حالات التسمم بالاتروبين والكحول بسبب ارتفاع درجة حرارة الجسم بينما يبطئ في حالات الاصابة بالجفاف والتسمم بالرصاص والزرنيخ والزئبق (المعادن الثقيلة).

الاهمية الطبية العدلية للتفسخ:

1) علامة تأكيدية متأخرة للموت.
2) اعطاء فكرة عن الزمن المنقضي على الوفاة.
3) ان حدوث التفسخ يؤدي الى تغيير معالم الضحية فيصعب التعرف عليه.
4) التفسخ يخفي معالم الاضرار الخارجية والافات المرضية والاضرار في الاعضاء الجسمية مما يجعل تحديد سبب الوفاة امرا" عسيرا".

وبناءا" على ما تقدم يصبح واجبا" على الطبيب اجراء التشريح الاصولي دون تأخير او تأجيل .

كيفية تعيين سبب الوفاة في الجثث المتفسخة:

1. فحص الملابس لغرض تحديد اماكن التمزقات الناتجة عن اصابات الجروح المختلفة ومداخل ومخارج الاطلاقات النارية .....الخ
2. اجراء الفحص الشعاعي لتحديد وجود الكسور في العظام والمقذوفات النارية والشظايا المعدنية .
3. ارسال نماذج من بقايا الاحشاء والعظام والشعر والاظافر للفحص النسيجي وللتحري عن السموم خصوصا" المعادن الثقيلة التي تقاوم التفسخ وتترسب في العظام والشعر والاظافر.

التشمع الشحمي(التصبن) Adipocere formation:

وهو احد التغيرات الرمية (الموتية) التي تحدث في ظروف خاصة. ويقصد به تصلب شحوم الجثة نتيجة لتحول الشحوم الغير المشبعة (سائلة وشبه سائلة) الى الشحوم المشبعة (صلبة القوام) باضافة الهيدروجين اليها بعملية الهدرجة والتحلل المائي وبمساعدة بعض الاحياء المجهرية مثل *Claustridae Welchii* . وهذا مشابه لعملية صنع الصابون لذا سميت (التصبن).

وكان يعتقد سابقا" بان الشحوم الغيرالمشبعة وهي في حالة سائلة تتحول من املاح الصوديوم الى املاح المغنيسيوم والكالسيوم وهذا المفهوم خاطئ نظرا" لحدوث التشمع الشحمي في الجثث الملقاة في الماء المقطر.

بل يتحول الحامض الزيتي oleic acid والنخيلي palmitic acid – السائلة القوام - الى الحامض الدهني (استياري) stearic acid – شبه سائل - ثم الى الستيارين stearine - صلب القوام- بعملية الهدرجة بالشكل التالي:

Oleic acid and palmitic acid → stearic acid → stearine(hydroxystearic acid)

ويتوقف حدوث التشمع الشحمي (التصبن) على توفر ظروف خاصة وملائمة تتمثل بما يلي:

1. وفرة النسيج الشحمي في الجثة لذا يشاهد في الاناث اكثر من الذكور وفي الثديين والاليتين والوجنتين اكثر من بقية اجزاء الجثة.
2. وجود الهايدروجين والماء واللذان يكون مصدرهما اما الرطوبة المرتفعة في الجو او الوسط المائي او توفر كمية كافية من السوائل الجسمية.
3. درجة الحرارة الملائمة لنشاط ونمو وتكاثر الجراثيم اللازمة لاتمام عملية الهدرجة لذا فان انخفاض درجات الحرارة يعيق تكون التشمع الشحمي في الجثة.
4. انعدام التيارات الهوائية والمائية السريعة في الوسط الذي تلقى فيه الجثة ؛ لان كلاهما يسبب انخفاضا" في درجة الحرارة اللازمة لنمو البكتيريا ويساهم الهواء بفقدان سوائل الجثة بالتبخيربينما يزيل التيارالمائي الاملاح اللازمة لاكمال عملية الهدرجة.

- لذا يغلب مشاهدة التشمع الشحمي في حالات الغرق والجثث الملقاة في مياه البرك والمستنقعات والمدفونة في التربة الصلصالية او الطينية.

❖ وبصورة عامة عند توفر الظروف الملائمة ؛

- يبدأ التشمع بالظهور بشكل واضح في 20% من شحوم الجثة بعد مرور 4 أسابيع.
- وفي 70% من شحومها بعد مرور 12 اسبوعا".
- ليكتمل في جميع اجزائها بعد 6 أشهر وقد تصل هذه المدة الى سنة واحدة.

❖ في احدى الوقائع اكتمل التشمع في جثة طفلة بعد45 يوما" من الوفاة.

وتكون الجثة المتشمعة ذات قوام صلب وبلون ابيض مصفر مائل الى الرمادي شمعية الملمس وذات رائحة كريهة مميزة وتحافظ على معالمها الخارجية نتيجة لحلول التشمع في النسيج الشحمي تحت الجلد وكذلك تحافظ على معالمها الداخلية نظرا" لحلول التشمع في الاعضاء الداخلية كالكبد والثرب والمساريق والدماغ وجدران الشرايين الاكليلية للقلب والتجمعات الدموية المختلفة.

3.التحنط (mummification): من التغيرات الرمية التي تتطلب ظروفا" خاصة لحدوثها وهو على نوعان:

1.التحنط الاصطناعي 2. التحنط الطبيعي.

1. **التحنط الاصطناعي** : ويقصد به معالجة الميت وحشو جثته بالحنوط التي يدخل الفورمالين فيها كمادة اساس مع الكحول والمواد الحافظة الاخرى لكي لايدركها التفسخ كالذي فعله الفراعنة.
2. **التحنط الطبيعي:** يقصد به جفاف سوائل الانسجة الجسمية المختلفة للجثة وتغير لونها عند تعرضها لظروف خاصة تمنع حصول التفسخ حيث تبدو الجثة بربع وزنها ويصبح الجلد جافا" وداكن اللون ومجعد ويلتصق بقوة بالعظام مع جفاف الاعضاء الداخلية لذا تحتفظ الجثة بمعالمها الخارجية والداخلية لفترات طويلة. ويتطلب حصول التحنط ظروفا" خاصة تتمثل بما يلي:
   1. ارتفاع درجات الحرارة او وجود تيارات هوائية ساخنة تساعد في تبخر سوائل الجثة.
   2. انعدام الرطوبة النسبية وجفاف الاجواء.
   3. فقدان الجسم لسوائله قبل الموت ، كالاصابة بالتقيؤ والاسهال الشديدين او التعرق والاجهاد العضلي والعطش الشديد.
   4. انعدام الحياة الحشرية والجرثومية والحيوانية في محيط الجثة.
   5. الوسط الرملي او القشي او وجود الاغطية والملابس التي تساعد على امتصاص سوائل الجثة.

- لذا يغلب مشاهدة التحنط لدى الجثث الملقاة في الصحراء وعند الاحتباس بالمداخن والاماكن الحارة الجافة.
- وعند توفر الظروف الملائمة يتطلب اكتمال التحنط مدة تتراوح بين (3 أسابيع -3 أشهر).

الاهمية الطبية العدلية للتشمع والتحنط:

1. يعتبران من العلامات التأكيدية المتأخرة للموت.
2. اعطاء فكرة عن الزمن المنقضي على الوفاة.
3. يساعدان في تحديد هوية الضحايا نظرا" لاحتفاظ الجثة بمعالمها الخارجية العامة والعلامات الفارقة لها.
4. يساعدان في تحديد سبب الوفاة نظرا" لبقاء الاضرار الخارجية واضحة كالجروح واصابات الطلق الناري والاضرار الداخلية من تمزقات نسيجية ونزوف دموية وكذلك الافات المرضية في الاعضاء الجسمية المختلفة.
5. يعطيان فكرة عن الوسط الذي عثر فيه على الجثة.(التشمع : جو دافئ رطب وتربة طينية / التحنط : جو حار جاف وتربة رملية)

المحاضرة (5)

كيفية تحديد زمن الوفاة" :

يعتبرتحديد الزمن المنقضي على الوفاة احد اهم واجبات الاطباء بصورة عامة والاطباء العدليين بصورة خاصة وتكمن اهميته في اثبات براءة او ادانة المتهم بارتكاب الجريمة المنسوبة اليه من خلال قيام المحققين الجنائيين بالربط بين زمن حصول الحادث وزمن حصول الوفاة مع زمن تواجد المتهم في مسرح الجريمة . ويستعين الطبيب بالتغيرات الموتية الفيزيائية ، الكيميائية والنسيجية التي تمر بها الجثة بعد الوفاة ، وبالشكل التالي:-

1. **استمراراستجابة عضلات الجثة** للتحفيز بالتيار الكهربائي خلال (1-3) ساعات بعد الوفاة.
2. **تعادل درجة حرارة باطن الجثة مع درجة حرارة المحيط:** حيث لا تتغير درجة حرارة باطن الجثة خلال (2-3) ساعات بعد الوفاة ، ثم تنخفض بمعدل (1-1.5 درجة / ساعة) في الساعات الـ (6-9) التي تليها ، وبعد حوالي (12) ساعة تكون درجة حرارة باطن الجثة مقاربا" لدرجة حرارة المحيط وبصورة عامة يتطلب (20-40) ساعة بعد الوفاة لتتعادل درجة حرارة باطن الجثة مع درجة حرارة المحيط اعتمادا" على بنية الشخص.

3. **مقدار وضوح وثبات بقع الدم الانحدارية في موضعها :** حيث تبدأ بقع الدم الانحدارية بالتكون مباشرة بعد الوفاة لكنها تظهر بشكل بقع صغيرة متعددة في الاجزاء المنخفضة من الجثة في نهاية الساعة الاولى (نصف ساعة) بعد الموت ، والتي تزداد بالحجم وتتقارب لتتحد مشكلة بقعة كبيرة بعد مرور (5-6ساعات) والتي تحتاج الى (5-6ساعات) اخرى دون تغيير وضعية الجثة لكي تثبت في مواضعها وبعدها لايتغيرموضع بقع الدم مهما تغييرت وضعية الجثة.

4. **مراحل ظهور و زوال الصمل الموتى:** يبدأ الصمل الموتي بالظهور بعد (1-3) ساعات ويكتمل في جميع اجزاء الجثة بعد (12) ساعة ، ليبقى في الجثة لمدة (12) ساعة اخرى ثم يبدأ بالزوال بعد (24-36) ساعة.

5. **ادوار التفسخ :** اذ يبدأ الدور الابتدائي بعد يوم واحد في الصيف ويومين خلال الشتاء والدور المتوسط بعد مرور ثلاثة ايام في الصيف واسبوع واحد في الشتاء بينما يبدأ الدور النهائي بعد اسبوع واحد في الصيف واسبوعين في الشتاء.

6. **فحص العظام :** بعد مرور ستة اشهرمن الوفاة تكون العظام ثقيلة الوزن ، صفراء اللون ، دهنية الملمس ، كريهة الرائحة ومرتبطة عند المفاصل وبعد مرور عام تصبح العظام خفيفة الوزن ، بيضاء اللون ، طباشيرية الملمس ، عديمة الرائحة ولاترتبط ببعضها عند المفاصل.

7. **التشمع الشحمي :** يظهر في 20% من شحوم الجثة بعد مرور (اربعة أسابيع) وفي 70% من شحوم الجثة بعد مرور(12 اسبوعا") ليكتمل في جميع اجزاء الجثة بعد مدة (6 أشهر) والتي قد تمتد الى سنة واحدة.

8. **التحنط :**عند توفر الظروف البيئة الملائمة والوسط المناسب يتطلب اكتمال التحنط مدة تتراوح بين (3 أسابيع -3 أشهر).

9. **تكاثر الحشرات على الجثة :** تتكاثر الحشرات على الجثة بعد الوفاة اذ تضع الاناث بيوضها عند الفتحات الطبيعية للجسم كالانف والفم والاذن والشرج والمهبل ومداخل ومخارج الاطلاقات النارية ومختلف الجروح والاصابات الجسمية فتفقس البيوض الى يرقات بعد **يوم واحد** ثم تصبح ديدان بعد **(4-6) ايام** فتتحول الديدان الى حشرات بالغة خلال **اسبوع – اسبوعين** . وقد تضع الحشرات بيوضها باعداد كبيرة جدا" فتبدو الجثة كانها مغطاة بنشارة الخشب.

10. **فحص المعدة :** يشترط معرفة نوعية وكمية وموعد اخر وجبة تناولها الشخص قبل الوفاة عند فحص المعدة لمعرفة زمن الوفاة. وبصورة عامة تفرغ المعدة محتوياتها بعد مرور ثلاث ساعات .علما ان الوجبات التي تحوي على سكريات يتم هضمها وتفريغها من المعدة اسرع من الوجبات التي تحوي على البروتينات والتي تكون اسرع من الوجبات الغنية بالدهون.

11. التغيرات الكيمياوية في الدم :

- يقل تركيز الكلورايد بعد الوفاة
- بينما يزداد تركيز البوتاسيوم وحامض اللبن خلال (15ساعة) بعد الوفاة
- ويزداد تركيز سكر الكلوكوزليصل الى (300ملغم/سم^3) خلال (24ساعة) بعد الوفاة
- يزداد تركيز اليوريا في الدم ليصل الى(155ملغم/سم^3) خلال (48ساعة) بعد الوفاة.
- اخذين بنظرالاعتبار ان مستوى السكروالبوريا يكون مرتفعا" اثناء الحياة لدى الاشخاص المصابين بداء السكري وعجز الكلى على التوالي.
- يرتفع تركيزالخمائرالمختلفة (الانزيمات) كخمائرالكبد والبنكرياس (SGOT, SGPT , LacticDeHydrogenase , Amylase) .

12. **التغيرات الكيمياوية في السائل النخاعي الشوكي(C.S.F.) والسائل الزجاجي للعين (vitreous humour)** .والتي تعد اكثر ثباتا" من التغيرات المشاهدة في الدم (لماذا؟).

التغيرات الكيميائية في الدم والسوائل البيولوجية الأخرى بعد الموت

❖ **الأهمية الطبية العدلية لقياس هذه التغيرات الكيميائية :**

1) تشخيص الموت

2) تقدير الزمن المنقضي على الوفاة (وتستخدم لهذا الغرض المكونات التي يتغير مستواها بعد الوفاة)

3) **أعطاء فكرة عن الأسباب المرضية قبل الوفاة (تستخدم لهذا الغرض المكونات التي يكون مستواها اكثر استقراراً بمرور الزمن بعد الوفاة) .**

حيث ان بعض المواد تبقى مستقرة بعد الوفاة وبعضها الآخر يتغير بسبب تحلل الخلايا ، قلة الدم ، انعدام الأوكسجين والتغيرات الاحتضارية في الدقائق الأخيرة للحياة (Agonal period) وهذه التغيرات تكون معتمدة لحين حصول التفسخ ، ففي الشتاء تمتد لبضعة أيام وفي الصيف قد تستمر لبضعة ساعات فقط .

أولا : التغيرات الكيميائية في الدم بعد الوفاة

- الكلوكوز : بعد ١٢ ساعة من الموت يصل مستواه إلى (٣٠٠ ملغ لكل ١٠٠ مل) وخاصة في الجهة اليمنى للقلب بسبب انتشاره بعد تحلله من كلايكوجين الكبد في الوريد الاجوف السفلي (Inferior Vena Cava) فينتقل إلى الجهة اليمنى من القلب بعملية الانتشار ويتناقص تدريجيا في دم الأطراف إلى (١٠ملغ لكل ١٠٠ مل) في ساعات قليلة ، وهناك حالات يزداد فيها الكلوكوز (Glucose) مثل الاختناق والصعق الكهربائي .

- اليوريا : قد ترتفع أثناء فترة الاحتضار إلى (١٠٠ أو ١٥٠ملغ لكل ١٠٠ مل) وقد تعطي انطباعا خاطئاً عن وجود حالة عجز كلوي أثناء الحياة ولكن عندما ترتفع إلى أكثر من (٣٠٠ ملغ لكل ١٠٠ مل) مع ارتفاع مستوى الكرياتينين (Creatinin) إلى أكثر من (١٠ملغ لكل ١٠٠ مل) فان ذلك يدل على اصابة المتوفي بتبولن الدم (عجزكلوي) (Uremia) لان الكرياتينين (Creatinin) يبقى مستقرا في الأحوال الاعتيادية و ذكرت بعض الدراسات بأن اليوريا أكثر استقرارا من المواد الأخرى.

- البلروبين : يبقى محافظا على نسبته قبل الموت ولهذا يساعد ارتفاعه في تشخيص اليرقان.

- البروتينات : تبقى محافظة على نسبتها ولكن تنخفض في بعض حالات الموت المفاجئ عند الرضع وحالة نقص البروتينات المناعية نوع غاما (Hypo gamma globulinemia)

- الأنزيمات (الاناظيم):

☒ مثل Amylase , Transaminase , Phosphotase , Lactate dehydrogenase تزداد بشكل عام وبسرعة في الساعات الأولى بعد الوفاة ثم تقل سرعة ارتفاعها بعد ٢ - ٣ أيام لتهبط بعد ذلك نتيجة عمليات التفسخ (التحلل).

- الشوارد او الكهارل: (Electrolytes)

✓ الصوديوم / يبدأ بالانخفاض لكن السرعة تختلف من شخص لآخر.
✓ البوتاسيوم / يزداد في الساعات الأولى بسبب تحرره من داخل الخلايا.
✓ الكلور / يهبط بعد الوفاة بسبب دخوله الخلايا ليصل إلى نصف مستواه الطبيعي بعد ٧٢ ساعة من الوفاة.
✓ الكالسيوم / يحافظ على مستواه حوالي ١٢ ساعة ويرتفع بعدها.

- من المواد الأخرى التي يرتفع مستواها في الدم بعد الوفاة الحامض اللبني.(Lactic acid)
- T3حيث يزداد بشكل ملحوظ بعد الوفاة كل ٥ ساعات ولغاية ٢١- ٢٥ ساعة بعدها لا يرتفع بشكل ملحوظ.
- T4 و Free thyroxin index ينخفض مستواها بشكل متوافق مع الزمن المنقضي على الوفاة وهذا ما أثبته بحث عراقي.

ثانيا : التغيرات في السائل المخي الشوكي.C.S.F بعد الوفاة

السائل المخي الشوكي وهو سائل صافي، مائي ، لامع ، لا لون له ، يتم انتاجه من الضفيرة المشيمية الموجودة في بطينات الدماغ ويشغل هذا السائل هذه البطينات بالاضافة الى الفراغ تحت العنكبوتي للدماغ والحبل الشوكي و تبلغ كميته من 100-150 ملغ و يحتوي على البروتين ، الكلوكوز، الكالسيوم، الكلور و الغلوبيولين .

التغيرات في السائل الشوكي :

1) ينخفض الكلوكوز بعد الوفاة لذلك يعتبر نموذج السائل المخي الشوكي .C.S.F أفضل من الدم في تشخيص داء السكري خاصة إذا كان مستواه أكثر من ٢٠٠ ملغ/ مل مع فحص موجب للاجسام الخلونية (Keton bodies)
2) اليوريا / تحافظ على مستواها ولا تتغير.
3) الأنزيمات / تزداد مثل أنزيم (Transaminase) وتستخدم في تقرير الزمن المنقضي على الوفاة.
4) الشوارد / يزداد البوتاسيوم والفسفور اللاعضوي بشكل ملحوظ مع ارتفاع بسيط في المغنسيوم واستقرار الكالسيوم وانخفاض الصوديوم و الكلور و البيكاربونات.
5) البروتينات / يختلف ارتفاعها باختلاف المدة الزمنية بين لحظة حصول سبب الوفاة (الاصابة) و لحظة حصول الوفاة ذاتها
6) الخلايا / ترتفع خصوصا الخلايا البيضاء ، ترتفع بعد الوفاة و يختلف ارتفاعها حسب عمر المتوفي و حالته الصحية قبل الوفاة.

ثالثا : التغيرات في السائل الزجاجي للعين (Viterous humor) بعد الوفاة :

الجسم الزجاجي

- السائل الزجاجي هو السائل العيني الذي يقع بين العدسة والشبكية وهو عبارة عن سائل هلامي خالٍ من الاوعية الدموية، كثيف القوام ،عديم اللون وشفاف يتكون بشكل كبير99% من الماء والكلوكوز

والياف الكولاجين من النوع الثاني (II) بالإضافة الى الاملاح الغير العضوية و يشكل ثلثي وزن العين ، وهو لا يفرز وضياعه لا يتم تعويضه تلقائيا.

- **مكونات السائل الزجاجي :**

1. الماء ويشكل 99 %
2. شبكه من الياف الكولاجين بمقدار 300مايكروغرام/مليلتر في العين (تكون نسبه الكولاجين ثابته خلال الحياه)
3. حامض الهيالورنيك
4. املاح غير عضويه (الصوديوم،البوتاسيوم،الكالسيوم،المغنيسيوم،الفوسفات ،الكلورايد ،الكاربونات)
5. مركبات عضويه (حامض الاسكوربك ،حامض اليوريك،الكرياتين والكرياتينين ،الكلوكوز)

وظائف الجسم الزجاجي للعين :

1. يحافظ على شكل العين اذ يحافظ على الضغط الداخلي للعين
2. وظيفه التغذيه
3. يحتوي على خلايا بالعه تحمي العين بمرور الوقت فاذا دخلت ماده غريبه الى داخل العين فانها تبقى معلقه فيه حتى يتم ازالتها جراحيا.
4. يحمي العدسه من التلف.
5. يقلل من تشتت الضوء

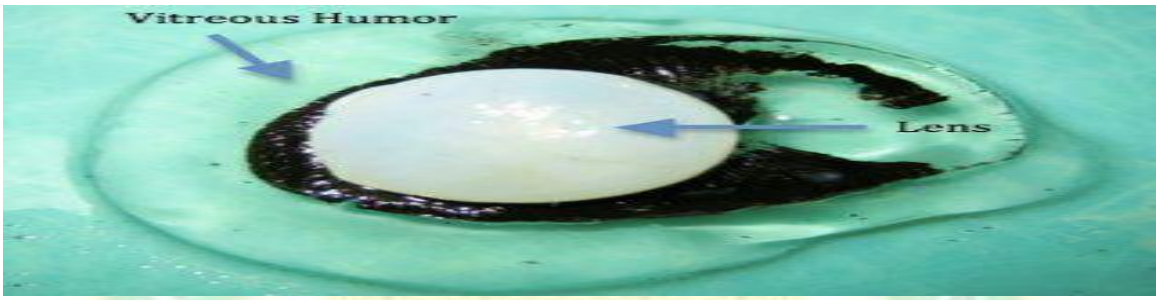
ملاحظة : يفضل الجسم الزجاجي لفحوصات ما بعد الوفاة :

يعد السائل الزجاجي مثاليا لدراسة التغييرات الكيميائية التي تحصل بعد الوفاة بسبب كبر حجمه نسبياً ، سهوله الحصول عليه اذ يمكن الحصول عليه حتى في حالات عدم امكانيه الحصول على نماذج الدم ولكونه معزول تقريبا عن الدم والسوائل الجسمية الأخرى التي تتاثر بما يحصل بعد الوفاة من إعادة توزيع في مواد الجسم المختلفة بالاعتماد على التركيز ، كما يتميز بكونه يقاوم التعفن لفترة أطول قياسا بالسوائل الأخرى .

<u>كيفية الحصول على السائل الزجاجي ومعالجته:</u>

يتم الحصول على السائل الزجاجي من خلال ادخال ابرة متصلة الى محقنة سعة 10مللتر الى كرة العين ويكون الدخول من الجهة الجانبية لقرنية العين ومن ثم يتم دفع الابرة باتجاه وسط العين وبعد يسحب السائل ببطء، ويفضل سحب 2-5 مللتر من السائل من كل عين (1مللتر من حديثي الولادة) ، ثم يوضع السائل في أنبوب معقم .

- اذا كان التحليل لغرض فحص الكحول او ادوية أخرى فان مادة فلوريد الصوديوم الحافظة يجب ان تكون داخل أنبوب الحفظ
- يجب ان تكون العينة صافية شفافة عديمة اللون و أي لون اسود في العينة يجعل العينة غير كافية
- تتم معالجة العينة قبل البدء بالتحليل الكيميائي لها وذلك باستخدام مواد محللة liquefying agent او تسخين العينة الى 100درجة سيليزية لمدة خمس دقائق ويتم بعده تبريدها ويعد ذلك طريقة بسيطة لتأكيد نتيجة القياس.



اما التغيرات فيه فتكون كما يلي-:

1) الكلوكوز / ينخفض تدريجيا وقد يصل إلى الصفر في ساعات قليلة بعد الموت لذلك فأن زيادته تعطي فكرة عن ارتفاعه قبل الوفاة خاصة إذا ترافق ذلك مع فحص موجب للاجسام الخلونية (Keton bodies).

2) اليوريا / أكثر المركبات استقرار لذلك فأن أي تغيير يعطي انطباعا عن مستواها قبل الوفاة وينطبق الامر نفسه على مستوى الكرياتينين .

3) البروتينات / تحافظ على مستواها.

4) الشوارد /

- البوتاسيوم يزداد وتكون الزيادة سريعة في الساعات الأولى من الموت وقد وضع العالمان (**ستورنر و كنتر**) معادلة لتقدير الزمن المنقضي على الوفاة وهي-:

P.M.I = (K conc.* 7.140) - 39.1

حيث إن:

(P.M.I. (post mortem interval) = الزمن المنقضي على الوفاة بالساعات.

K conc. = مستوى البوتاسيوم في السائل الزجاجي للعين.

- الصوديوم والكلور تكون مستقرة لفترة طويلة مع تطابق تركيزهما مع ذلك الذي في مصل الدم.

5) الهايبوكزانثين :(Hypoxanthine) الناتج عن عمليات ايض الأحماض النووية يزداد بعد الموت عدا في حالات الاختناق.

ملاحظات مهمة :

اولاً: قياس مستوى الكحول في السوائل الجسمية:

- يمكن استخدام عينه السائل الزجاجي كبديل لعينة الدم لتحديد تركيز الكحول حيث تعتبر العينه المفضله نظرا الى :

- ان كرة العين عضو معزول تشريحيا واقل عرضة للتلوث الجرثومي والتفسخ من الانسجه الاخرى
- سهولة اخذ العينة
- ان الماء يشكل 99%من تركيب السائل الزجاجي وعليه قد يصل الكحول في السائل الزجاجي الى مستويات اعلى من الدم بسبب وجود الماء بنسبة عالية
- كميه الخلايا والبروتينات اقل من جهه اخرى مما يجنبنا عمليات الاستخلاص المعقده التي تواجهنا في السوائل الاخرى.

- اما السائل الشوكي فيكون محمي من عمليات التخمير ومعزول بشكل كاف لهذا لا يمثل انتشار الكحول من المعده مشكله رئيسيه له لكن وصول الكحول للسائل الشوكي عاده ما يتم عن طريق تلوثه بالدم اثناء الموت بسبب ضربه على اسفل الراس.

- لذا يعد السائل الزجاجي افضل نموذج للتحري عن المستوى الحقيقي للكحول في جسم المتوفي مقارنة بالسائل المخي الشوكي والدم وفق المعادلة التالية :

Blood Alcohol conc. = Vitreous humor alcohol conc. X 0.89

فالثابت هنا هو 0.89

ثانياً: العقاقير والمخدرات

من الممكن التحري عنها في السائل الزجاجي للعين ومنها , Nitrate , cocaine , morphine heroin , barbiturate ,Antidepressant لان السائل الزجاجي هو أفضل عينه من ناحية الحفاظ عليها وسهولة الجمع. وبالتالي، فهو بديل جيد لتحليل الدم في تحديد تركيز المخدرات كما يعتبر افضل عينة بديلة في الحالات التي كانت فيها عينات الدم غير متوفرة أو غير مناسبة (متحللة) فقد وجد أن السوائل الزجاجيه لديها تركيزات أقل تحللاً من الدم وتظهر ارتفاع نسب المخدرات (خصوصا الكوكائين) مقارنة بالدم نظراً لانعدام النشاط الأنزيمي فيها.