الإصابات الناجمة عن الحرائق

- أشكال الإصابات الناجمة عن الحرائق
- تأثير الدخان والغازات السامة
- تأثير غاز أول أكسيد الكربون
- تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون
- غاز الهيدروجين المكبرت
- غاز الكلور
- حمض سيان الماء HCN
- التأثيرات الحرارية للحرائق على جسم الانسان
- أسباب الوفاة في الحرائق
- تأثير انخفاض نسبة الأكسجين
- علامات الاختناق بنقص الأكسجة
- أشكال نقص الأكسجة
- الغرق والتغريق وآلية الموت بسببه

- **أشكال الإصابات الناجمة عن الحرائق:**

عند وقوع الحريق في مكان ما يضطرب الناس ويصابون بالذعر، وخاصة في الأماكن المكتظة بالسكان، كما تحدث الإصابات بسبب:

- **الهلع والتزاحم، إلى جانب الذعر.**
- **بسبب الدخان والأبخرة السامة، التي تصيب الإنسان بالاختناق وضيق النفس والحرارة المباشرة والإشعاع الحراري، وخاصة بين الأشخاص الذين تحبسهم النيران، فلا يستطيعون الهرب أو يكونوا عاجزين عن الحركة كالضعفاء وكبار السن.**

- **إن غالبية المصابين من الأطفال أو كبار السن، وذلك لعجزهم عن الحركة السريعة أو لسقوطهم بسبب التدافع.**
- **تتسبب الغازات الخاملة المستخدمة في الإطفاء كالنيتروجين وثاني أكسيد الكربون بحدوث الإصابات، كونها تسبّب خفض نسبة الأكسجين في الجو.**
- **الحروق والسقوط والصدمات العصبية والحرارية.**

- **تأثير الدخان والغازات السامة:**

هناك غازات أساسية تُدرج بشكل أساسي ضمن السموم (الغازات السامة) وهي حمض سيان الماء، أول أكسيد الكربون، وحمض كبريت الهيدروجين. إن غاز ثاني أكسيد الكربون يكون غير قاتل بالتراكيز المنخفضة مهما كانت مدّة التعرّض له، لأن الجسم قادر على استقلابه، وبالتالي فإن سميّته قلوبة.

إن الجرعة المؤدية للتسمم بغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 هي جرعة كبيرة جداً بالمقارنة مع غاز أول أكسيد الكربون CO .

يوجد بين هذه الغازات تشابه كبير (تتشابه مع بعضها من حيث: آلية تأثيرها السُمّي: بشكل عام تؤثر في مواضع المعادن في الجسم، وكذلك تتشابه من حيث الأعراض العامّة التي تُحدثها)، بالإضافة إلى اختلافات أساسية فارقة.

توجد غازات أخرى (الكلور، الآزوت...) تأثيرها الأساسي يكون عن طريق الجهاز التنفسي.

تملك الغازات السامة تأثيراً سامّاً على الجسم تمارسه عبر الجهاز التنفسي غالباً، ولكن يمكن لبعضها أن يخترق الجلد، كما في السموم المستخدمة في الحروب. حيث أنها حموض قوية تؤدي إلى إحداث تخرشات، إضافة إلى التسممات المنزلية.

إن ربات المنازل عرضة لاستنشاق غاز الكلور أثناء التنظيف، قد يؤدي إلى تسمم تحت حاد، وتخرشات شديدة أحياناً.

ينتشر الدخان والغازات السامة الساخنة بسرعة في كل المبنى خلال الدقائق الأولى من الحريق، ويستنشقها السكان قبل أن تصل إليهم النيران أو يتمكنوا من الهرب، وتختلف

كثافة الدخان والغازات السامة تبعاً لكمية هذه المواد وبخار الماء الذي يحملها، الأمر الذي يسبب عدم وضوح الرؤية وفقدان القدرة على الحركة في الاتجاه الصحيح، وخاصة في الأماكن غير المعروفة للسكان كالفنادق والمستشفيات ودور الملاهي...، وتتأثر العينان والرئتان والحلق، الأمر الذي يضاعف هذا الشعور.

تتأكسد ذرات الكربون الموجودة في جو الحريق بسرعة إلى ثاني أكسيد الكربون إذا كانت الأكسدة تامة، وإلى أول أكسيد الكربون عندما تكون الأكسدة غير تامة، أي عندما لا يكون الأكسجين الموجود في الجو كافياً، في مكان مغلق أو في وسط النيران مثلاً.

تتشكل الغازات السامة ضمن جو الحريق لوجود مواد كيماوية ينتج عند احتراقها غازات مثل الكلور والنيتروجين، وتكون سميّتها تبعاً لتركيزها. يبين الجدول التالي بعض الغازات ومصادرها وتركيزها وتأثيراتها.

نوع الغاز	المواد المصدر لهذا الغاز	كمية التركيز جزء/مليون	التعرض وتأثيره
حمض الخليك	العضوية مثل الخشب والورق	10	رائحته نفاذة ولاذعة ومثيرة
أكرولين	البترولية والدهون والزيوت	0.1	شديدة النفاذية، والتعرض لهذا التركيز يمكن أن يسبب الرعاف.
النشادر	التي تحتوي على عنصر النيتروجين مثل النايلون والخشب والبولي يوريثان.	25	رائحته بالغة الشدة والتأثير على الأنف والأذنين والعينين والحلق والرئتين.
كلوريد الهيدروجين	المواد التي تحتوي على الهالوجينات مثل (PVC)	5	يسبّب التآكل ومثير.
سيانور الهيدروجين	الاحتراق غير الكامل للمواد التي تحتوي على عنصر النيتروجين، مثل الخشب والحرير والبولي اكريلونيتريل.	10	شديد السمية عند ملامسة الجلد، ويسبب الرعاف، ولا ينتج عادة بمقادير خطيرة في الحرائق.
سلفيد الهيدروجين	التي تحتوي على عنصر الكبريت مثل الخشب والجلود واللحوم والمطاط المكبرت.	10	الإثارة والدوخة وصعوبة وألم في التنفس ويمكن أن يسبب شللاً للجهاز التنفسي.
ثاني أكسيد النيتروجين	المواد النترانية مثل: النيتروسيليلوز المستخدم في صناعة الحرير الصناعي واللاكيهات	5	يتأخر تأثيره السام لما بعد 8 ساعات، إلا إذا كان التعرض لتركيزات شديدة، ويمكن أن يسبب الرعاف، أحياناً يسبب تراكم الغاز في الرئتين التهاباً رئوياً.
ثاني أكسيد الكبريت	الاحتراق التام للمواد التي تحتوي على عنصر الكبريت	5	شديدة الإثارة للعينين والجهاز التنفسي.

- **تأثير غاز أول أكسيد الكربون:**

هذا الغاز عديم اللون والرائحة، يتولد عند الاحتراق غير الكامل لمواد الوقود وغيرها، مثل الخشب والكيروسين والبنزين والشحوم والزيوت. كما ينتج عند احتراق التبغ وفي

الصناعات الكيميائية وفي أعمال القطع واللحام وعند تشغيل السيارة في المرآب (موقف السيارات)، وهو سريع الانتشار في الجو حيث كثافته تقرب من كثافة الهواء.

هذا الغاز شديد الخطورة على حياة الإنسان عند استنشاقه، حيث يمتص بواسطة الدم ويتحد مع الهيموجلوبين أسرع من غاز الأكسيجين، لذا يسمى "القاتل الصامت" لأنه لا رائحة له ولا طعم، ولا يحس الإنسان بتأثيره حتى يصل به إلى درجة الهبوط والاستسلام.

يحدث التسمم في حالات مثل:

- ✓ **حصول احتراق غير تام، ففي المدافئ يتولد غاز أول أكسيد الكربون (وكذلك من إشعال الأفران وقمائن الطوب والجير) ويخرج من المداخن، فإذا ما سُدّت المدخنة أو حصل ما أعاق خروج ذلك الغاز منها، فإنه يتسرب إلى الغرفة ويفسد هوائها.**
- ✓ **حالات الانفجار في المناجم، حيث ينتج كثير من أول أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى وفاة عمال، وقد تحترق جثثهم بعد ذلك.**
- ✓ **إحدى مكونات غاز الاشتعال الذي يحوي بين 6 و8 في المائة منه أول أكسيد الكربون، ويحصل عليه بتقطير الفحم، فإذا كان هناك مفتاح أو ماسورة بإحدى المعامل أو المنازل غير محكمة القفل، فقد يتسرب الغاز منها ويحدث أعراضاً سامة لمن يتعرض لها.**
- ✓ **قد يتسرب غاز الاشتعال إلى المنازل، بسبب انفجار أنابيب الغاز الرئيسة بالشوارع العامة، إذ قد تنكسر إحداها من ثقل آلات النقل فوقها، ويتسرب الغاز إلى الأرض ومنها إلى داخل المنازل، كما قد يتسرب من المدافن أو أجهزة تسخين الماء في الحمامات.**
- ✓ **يوجد غاز أول أكسيد الكربون بنسبة (1–7) في المائة في غازات عادم السيارات، ولو عملت الماكينة في مرآب (موقف السيارات) سيء التهوية، قد يصبح هواء هذا المرآب مميتاً بعد بضعة دقائق.**
- ✓ **ينتج غاز أول أكسيد الكربون أيضاً من انفجار المفرقعات.**

- ✓ يحترق بلهيب مزرق، ويكون مع الهواء مخلوطاً قابلاً للانفجار، لكنه عادة يسبب الوفاة قبل أن تصل نسبته للمستوى التي يمكن أن تحدث معها الانفجار.
- ✓ هو سُمّ تراكمي يتراكم عند استنشاقه في الجسم وتشتد أعراضه تدريجياً.
- ✓ يتحد مع الهيموجلوبين، فيكون تركيباً كيماوياً.
- ✓ عند نسبة 0.2% في الهواء يحدث أعراضاً قد تؤدي إلى الوفاة في أربع ساعات.
- ✓ إذا ازدادت النسبة إلى 0.4% أو 0.5% قد تؤدي للوفاة في ظرف ساعة.
- ✓ 1 في المائة: هذه الحالة مميتة في بضع دقائق إلى نصف ساعة.

أما نسبة CO في الدم فتكون تأثيراتها كالتالي:

- ✓ 30% تظهر أعراض خطيرة.
- ✓ 60 أو 70 في المائة تحصل الوفاة.
- ✓ لا يُشترط أن تؤخذ كمية أول أكسيد الكربون مرة واحدة، فاستنشاقه على دفعات متقاربة بكميات صغيرة يؤدي إلى النتيجة ذاتها.
- ✓ سبب الوفاة هو اسفكسيا الاختناق، إذ أن الدم يصبح غير قادر على نقل الأكسجين إلى الأنسجة. كذلك يُحدث تأثيرات هامة في الجهاز العصبي كأنزفة بالمخ وقريباً من مركز التنفس، كذلك يحدث لينا بالمخ.

- الأعراض: لا تحصل أعراض حتى يصل تركيز ه في الدم إلى 20 في المائة.
- عند النسبة 20 في المائة يظهر ألم بالرأس وارتخاء.
- 30 في المائة يحدث دوخة وإغماء، ويشتد ألم الرأس، ثم يحصل ميل للقيء وضعف في العضلات، مع ازدياد في النبض والتنفس وتشوش في الفكر.
- من 30 إلى 50 في المائة تشتد الدوخة وعدم القدرة على الحركة وتشوش أفكاره، ويقل بصره وسمعه ويشعر بازدياد في ضربات القلب وضيق في التنفس.
- إذا ازدادت النسبة عن 50 في المائة يحدث شلل وغيبوبة، وتنتهي بالوفاة.

- عندما تصل نسبة أول أكسيد الكربون في الهواء إلى 1.88 في المائة تكون درجة تركيزه في الدم 80 في المائة.

- عندما تصل نسبته في الهواء 0.2 في المائة يكون تركيزه في الدم 20 في المائة، ونظراً لقلة الأكسجين في الدم يحصل ألم بالرأس ودوخة ودوران واحتقان بالوجه وخمول وارتخاء في العضلات وانخفاض في درجة الحرارة ثم غيبوبة، ووفاة. قد تحصل تقلصات من تأثير فعل أول أكسيد الكربون على المخ ومن الاسفكسيا.

- العلامات التشريحية:

1. **تُرى الجثة بلون أحمر قاني، لأن اتحاد أول أكسيد الكربون مع الهيموجلوبين هو الذي يعطي ذلك اللون القاني للدم، وعلى ذلك فتكون الشفتان محمرتين، وكذا ملتحمتي العين تكون بشكل وردي.**
2. **يكون لون سطح الجسم ورديا، مما يعطي للجثة شكل الأحياء.**
3. **تكون الأحشاء بلون أحمر قاني.**
4. **يكون الدم سائلاً ومحمراً.**
5. **الأحشاء محتقنة.**
6. **قد يوجد زبد رغوي في المجاري الهوائية محمر اللون.**

تتوقف درجة تلك العلامات على نسبة تركيز أول أكسيد الكربون في الدم.

بما أن الشخص لا يمتص كل ما في الهواء الذي يتنفسه بل يأخذ جزء منه في كل دفعة، لذا فإنه بهذه النسب يحتاج لمدة كبيرة قبل أن تصل النسبة في الدم إلى ما وصلت إليه في مجاري التنفس.

○ التمييز بين التسمم بأول أكسيد الكربون والتسمم بالسيانور والنتريت:

تشبه أعراض التسمم بأول أكسيد الكربون أعراض التسمم بالسيانور وكذا أعراض التسمم بالنتريت، حيث تؤدي إلى احمرار الدم، ولكن عند غلي عينة من هذا الدم يبقى أحمراً، بعكس ما يحصل في أول أكسيد الكربون إذ يتلون بلون سنجابي عند الغلي.

- إثبات أول أكسيد الكربون بالدم:

- ✓ **بأخذ قليل من الدم وتخفيفه بالماء، فيكون لون الدم العادي في هذه الحالة مصفراً، بينما يبقى الدم المشبع بأول أكسيد الكربون محمراً مهما خُفف.**
- ✓ **بوضع قليل من الفورمالين أو محلول الصودا الكاوية أو البوتاسا الكاوية في جفنة بها قليل من الدم، يتكون راسب في الدم لونه في الدم العادي بني متسخ، أما في الدم المشبع بأول أكسيد الكربون فيكون الراسب بلون محمر.**
- ✓ **بتخفيف قليل من الدم ثلاث أو أربع مرات بالماء، ثم إضافة جزء من محلول حمض التانيك 3% وخلطها جيداً، ثم تكرار ذلك بدم مشبع بأول أكسيد الكربون، ففي الحالة الأولى يتكون راسب بني متسخ، وفي الثانية يكون الراسب بلون أحمر قاني.**

إن التعرض الطفيف للغاز يؤدي أولاً إلى أعراض كالصداع والدوار والارتباك الذهني والغثيان، ثم فقدان الوعي وانقطاع النفس...، كما أن تركيزاً قدره 1.3% في الهواء كافٍ لإحداث فقدان الوعي بعد دقيقتين.

- بهدف تجنب مثل هذه المخاطر ينبغي:

- ✓ **فحص دوري للأجهزة التي تعمل بالغاز ومواقد الحطب.**
- ✓ **اختبار الأجهزة التي تنفث بخارها إلى الخارج، للتأكد من أن تركيبها تم بطريقة جيدة، مع المحافظة على صيانتها وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة.**
- ✓ **التقيد التام بالتعليمات المرفقة مع المدفأة التي تعمل باحتراق الغاز ، فإذا لم يكن هناك بد من استخدام المدفأة التي تعمل بالغاز، وخاصة في الأماكن التي لا تتوافر فيها إمكانية التهوية، يتم استخدام نوع الوقود المناسب مع ترك الأبواب في الغرف الأخرى من المنزل مفتوحة.**
- ✓ **تجنب ترك محرك السيارة أو أي محرك آخر يعمل بالبنزين في وضع التشغيل داخل مكان مغلق، حتى ولو كان باب المكان مفتوحاً.**
- ✓ **تجنب استخدام الشواية التي تعمل بالفحم داخل مكان مغلق.**

- ✓ **تجنب النوم في غرفة مغلقة أو خيمة، إذا كانت بها مدفأة تعمل بالكيروسين أو الغاز ولا تتوافر لها وسيلة للتهوية.**
- ✓ **تجنب تشغيل المحركات التي تعمل بالبنزين (مثل آلات تقليم الحشائش وأجهزة إزالة أوراق الأشجار والمناشير) في أماكن مغلقة.**
- ✓ **عدم تجاهل أعراض التسمم بغاز أول أكسيد الكربون، وخصوصاً إذا ظهرت على أكثر من شخص، والمسارعة إلى اتخاذ الإجراءات الصحيحة.**
- ✓ **عند الشعور بأي من أعراض التسمم بغاز أول أكسيد الكربون، الإسراع فوراً إلى الهواء النقي، مع فتح أبواب ونوافذ المكان، وإيقاف تشغيل الجهاز الذي يعمل باحتراق الوقود، وعدم العودة إلى المكان قبل التأكد من زوال الخطر.**

- خواص غاز أول أكسيد الكربون:

- ✓ **الرمز الكمياوي CO**
- ✓ **الوزن الجزيئي 28**
- ✓ **درجة الغليان (191-) درجة مئوية**
- ✓ **الحد الأدنى للانفجار 12.5 %**
- ✓ **الحد الأعلى للانفجار 74 %**
- ✓ **درجة الاشتعال الذاتي 650 درجة مئوية**
- ✓ **غاز لا لون له، ولا رائحة، ولا طعم، وغير مخرش، فهو من السموم الغازية الصامتة الغدّارة.**
- ✓ **وزنه النوعي قريب من الهواء (0.967) مما يساعد في سرعة انتشاره.**
- ✓ **صعب التميع ولا يتحول إلى سائل تحت الضغط، وبالتالي لا يمتصه الفحم الفعّال، مما يجعل الكمامات الحاوية على الفحم الفعّال عديمة الفعالية في الوقاية من التسمم بهذا الغاز، وذلك لأن الفحم الفعّال (نشيط) قادر على امتصاص الغازات القابلة للتميـــّع فقط...**
- ✓ **يمتص الأشعة تحت الحمراء، مما يفيد في معايرته وكشفه.**
- ✓ **له خواص مرجعة للأملاح المعدنية الثقيلة وبلا ماء حمض اليود.**

- ✓ **غاز قليل الانحلال في الماء.**
- ✓ **يتكون من الاحتراق غير التام للفحم على اختلاف أنواعه، حيث أن الاحتراق التام يعطي CO_2.**
- ✓ **السمية: سام جداً، يصنف كمادة خانقة لها تأثير سام، لأنها تتحدد بشدة مع هيموجلوبين الدم وتكوّن مركّبا ثابتاً، وبذلك تمنعها من القيام بواجبها في تزويد الجسم بالاكسجين.**

- التخزين :

*** يتم تخزين اسطوانات هذا الغاز خارج المبنى أو في منطقة جيدة التهوية ومنعزلة، داخل مبنى مقاوم للحريق ويحوى مظلة واقية من أشعة الشمس .**

*** حفظ الأسطوانات بعيدا عن أسطوانات الاكسجين وبعيدا عن المواد القابلة للاشتعال أو المواد المؤكسدة .**

*** حفظ الأسطوانات بعيدا عن مصادر الحرارة .**

*** استخدام الكاشف الخاص بالغاز.**

- الأخطار المتوقعة:-

***مادة سامة قد تؤدي الى الموت اذا استنشقت بتراكيز معينة .**

***مادة قابلة للاشتعال.يمكن أن تشتعل بوجود الحرارة أو اللهب .**

***يمكن أن يتسرب الغاز الى مصدر اشتعال ويسبب انفجار سريعا.**

- إجراءات الطوارىء : عزل منطقة الخطر ومنع الدخول إليها. أما في حالة الحريق فيكون التعامل معه كالتالي:

1. **نقل الأسطوانات بعيداً عن موقع الحريق، دون التعرض للخطر.**
2. **تبريد الأسطوانات المعرّضة للهب الحريق. برشّ الماء عليها والاستمرار في ذلك لفترة بعد إخماد الحريق.**
3. **استعمال رذاذ الماء لتخفيف تركيز الغاز المتسرب.**

- يمكن تصنيف حوادث التسمم بأول أكسيد الكربون كالتالي:

- ✓ **تسمم منزلي: إساءة استخدام المواقد أو المدافئ التي يكون الاحتراق فيها غير كامل.**
- ✓ **تسمم تسببه الآلات والسيارات.**
- ✓ **تسمم مهني: يحدث عند العاملين في تحضير غاز الاستصباح أو مواقد تحضير الكلس أو أجهزة تقطير الفحم الحجري، وكذلك عند عمال المرائب وشرطة السير في الأماكن المزدحمة بالسيارات.**
- ✓ **تسممات تسببها الحرائق.**
- ✓ **تسممات يسببها انفجار القنابل: تركيز الغاز في هذه الحالة كبير جداً.**
- ✓ **تسممات يسببها الانتحار بواسطة عادم السيارات أو المواقد.**

- آلية سميته:

يخترق غشاء الحويصلات الرئوية (بسبب قلة انحلاله في الماء) ليصل إلى الدم، حيث يتثبت على الهيموغلوبين، ويؤدي إلى تشكيل مركب انضمامي هو الكاربوكسي هيموغلوبين (الهيموغلوبين المتفحمن)، الذي يكون أشد ثباتاً من الهيموغلوبين المؤكسج بـــ 210_230 مرة، وبذلك يصبح الهيموغلوبين (الصباغ التنفسي) عاجزاً عن نقل الأكسجين إلى النسج، مما يؤدي إلى الموت بالاختناق نتيجة نقص الأكسجين من جهة، ولضعف تفكك الأكسي هيموغلوبين من جهة أخرى ليحرر الأكسجين إلى الخلايا مما يؤدي إلى اختناق النسج.

إن تفاعل Co مع الهيموغلوبين هو تفاعل انضمامي، أي أنه لا يغيّر في تركيب الهيموغلوبين والكريات الحمراء، وإنما مجرد تعطيل لوظيفتها، ويمكن استعادة وظيفتها بإعطاء كميات كبيرة من الأكسجين.

كما أنه لا يؤثر على الحديد الموجود فيه، وبذلك فهو غاز يشبه CO2 و O2 عندما يرتبطان بالهيموغلوبين دون تحويله إلى مركّب كيميائي آخر.

تزداد سمية CO بالنسبة للكائنات الحية بازدياد النسبة: وزن–سطح، أي كلما كان حجم الكائن صغيراً كلما كانت النسبة وزن–سطح أكبر، وبالتالي تأثره بـــ CO أكبر، لأن الدورة الدموية تكون قصيرة والتبادل أسرع.

يستفاد من هذه الخاصة في المناجم أو في شق الأنفاق، حيث يتم وضع حيوان صغير (عصفور) في مكان العمل كمشعر لدرجة تركيز غاز أول أكسيد الكربون في الجو المحيط. ونظراً لكبر وزن الجسم نسبة إلى سطحه، بالإضافة إلى قصر الدورة الدموية، مما يسرع التبادل الغازي بين الدم والوسط المحيط، ويزيد من حساسية الجسم تجاه نسبة CO الزائدة، فإذا مات العصفور دلَّ ذلك على أن تركيز CO مرتفع في الوسط، وبالتالي يجب على العمال الانتباه.

يمكن أن ينطلق هذا الغاز أثناء التدخين، ويؤدي إلى زيادة CO في الدم، وبالتالي يتأثر الجنين،. نسبته عند المدخنين أعلى بكثير عن غير المدخنين.

- **أعراض التسمم بغاز CO**

التسممات الحادة: تشاهد في أماكن تواجده بكميات كبيرة ونميـــّز طورين:

– طور التشرب: يبدأ بدخول CO إلى الجسم ثم تركّزه فيه رويداً رويداً. أعراض هذا الطور تكون عصبية مركزية:

- ✓ **صداع متزايد، دوار.**
- ✓ **اضطراب في الرؤية والسمع.**
- ✓ **ميل للنوم يزداد تدريجياً، ولا يوجد تخريش.**
- ✓ **كسل في العضلات مع احتفاظ المتسمّم بوعيه، إذ أن المتسمم بغاز أول أكسيد الكربون يكون واعياً، ويشعر بالتسمم، ولكنه لا يستطيع فتح النافذة أو الباب أو الهروب إلى خارج مكان التعرّض وإنقاذ نفسه، هذا بالتالي يعرض المصاب إلى خطورة عالية.**

حيث تتأثر بشكل خاص العضلة القلبية لأن أُلفة CO لميوغلوبين العضلة القلبية أكبر بثلاث مرات من ألفته لميوغلوبين العضلات الأخرى، وقد يحدث الموت نتيجة نقص تروية العضلة القلبية والاحتشاء.

- الطور الحاد: يفقد المتسمم وعيه وشعوره، ولا ينفعل لأي تنبيه خارجي، ويدخل في طور السبات، ويؤدي إلى الموت بالاختناق، أما إذا أسعف المتسمم ونجا من الموت، فإنه لا يخلو من اختلاطات (عقابيل) وهو ما يميز غاز CO . منها:

- عصبية: التهاب أعصاب.

- عقلية: ضعف الذاكرة والنسيان.

- قلبية : تضخم قلب.

- كلوية: حيث يحدث فرط تنترج (من نتروجين)، مما يؤدي إلى ارتفاع البولة والكرياتينين.

- الدم: تحدث فاقة دموية مثل انحلال الدم.

أما التسممات المزمنة المتسببة عن غاز أول أكسيد الكربون:

1- إنهاك نفسي: صداع، دوار.

2- عسرة هضم.

3- ازدياد عدد الكريات الحمراء لتعويض انخفاض الأكسجين.

إن عودة مقدار CO إلى القيم الطبيعية في الدم لا يخلص الجسم من آثاره التي خلفها، وذلك لأن الإصابات عصبية غالباً.

- الآفات التشريحية:

يحدث تأخر في تفسّخ الجثة، وقد يعود السبب إلى الارتباط بالخمائر وتثبيطها، ويلاحظ على جثة حديثة العهد ما يلي:

- **حُمرة في نواح مختلفة من الجلد، وهي ناتجة عن تكون كربوكسي هيموغلوبين (لونه قاني)، ويكون الدم مائعاً، تشاهد هذه الحمرة بشكل خاص في الصدر والعنق والوجه الأنسي للفخذ، وهو ما يميز التسمم بـــ CO عن معظم الغازات الأخرى التي تسبب زراقاً.**
- **يشاهد زبد وردي على الفم.**

- **يكون الدم أشد حُمرة من الحالة الطبيعية، حيث يكون أحمر قاني كرزي ومائع (تأخر عملية التخثر)، وذلك لأن مركب كربوكسي الهيموغلوبين يكون مائعاً لا يترسب بسهولة، و هي من المؤشرات التي توجه نحو التسمم بـــ CO عند أخذ العينات.**
- **حدوث تنقطات حمراء في الرئة نتيجة توسع الشعيرات (حدوث وذمة رئوية، و وذمة دماغية).**

- المعالجة:

يجب أن تكون سريعة وآنية قبل نقل المتسمم إلى المشفى، وتكون كالتالي:

1- إجراء التنفس الاصطناعي: حيث يخرج المريض من الجو الموبوء، وتفتح الأبواب والنوافذ، ثم يعطى المريض الأكسجين النقي كترياق، ويكون وحده قادر على طرد CO من الدم، ولا يفضل إعطاء CO2 مع الأكسجين، ليساعد ذلك على تفكك HbCO بشكل أسرع (تعتبر الحالة الوحيدة التي يكون فيها الأكسجين ترياقاً):

$$HbO2+Co \quad \rightleftharpoons \quad HbCo+O2$$

2- الفصاد: لمكافحة فرط التوتر الوريدي السطحي وامتلاء الشريان الرئوي، مما يعيق عملية الدوران والتنفس، ويطبق الفصاد للمصابين بالغشي.

3- نقل الدم.

4- إعطاء الأدوية المساعدة: إعطاء أدوية منبهة لمركز التنفس.

5- الراحة التامة.

- **تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون:**
  - ✓ **هو احد نواتج الحريق والتنفس وعمليات التخمر.**
  - ✓ **غاز قليل السمية ولكنه يسبب الاختناق، نظراً لأن نسبة وجوده في الجو تقلل من نسبة الأكسجين في الهواء اللازم للتنفس**
  - ✓ **غاز عديم اللون والرائحة، غير قابل للاشتعال، قابل للذوبان في الماء.**
  - ✓ **يتكون أثناء انفجارات المناجم والمفرقعات إلخ....**

- ✓ **كثافته أكثر من الهواء (أثقل من الهواء بما يعادل 1.5 مرّة)، ينتشر بسرعة وخاصة في جو الحريق الساخن. يتجمع في الأماكن المنخفضة مثل:الآبار، حيث يرتكز في أسفل البئر، وعند نزول العمال داخل البئر قد يموتون بسبب الاختناق، لذلك فإن على العامل الذي ينزل أولاً أن يوقد شمعة، فإذا انطفأت دل على وجود ثاني أكسيد الكربون بشكل خطير (كذلك لو تدلى إناء به ماء الجير فإن أبيض يدل على خطورة الجو). كذلك يمكن تراكمه في مناطق أخرى مثل:**
  - **معامل البيرة بسبب التخمر، ما لم يتوفر أجهزة تهوية.**
  - **المناجم ويلزم أن تكون التهوية جيدة، أما المناجم المهجورة فدخولها يتضمن خطراً شديداً لتراكم هذا الغاز،لعدم توفر التهوية الكافية.**
  - **يستخدم ثاني أكسيد الكربون في معامل المياه الغازية أو ماء الصودا، وقد يؤدي إلى حوادث تسمم.**
  - **في معامل الطوب والجير يتكون كثير من ثاني أكسيد الكربون، وقد يشترك مع أول أكسيد الكربون، في إحداث التسمم أو الاختناق.**
  - **يوجد أيضاً في المنارات ومخازن البواخر.**

تحصل الوفاة من استنشاقه نتيجة الاختناق، إذ أن الغاز بحد ذاته ليس سماً، ولو زادت نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء إلى 20% يصبح خطراً.

- **إن تركيز 3% في الهواء يسبب الإحساس بعمق وسرعة التنفس، الأمر الذي يسبب زيادة حصول الجسم على قدر كبير من الغازات السامة المنتشرة في موقع الحريق.**
- **عند وصول التركيز 5% يصبح التنفس ثقيلاً.**
- **عند تركيز 9% يفقد الشخص وعيه خلال دقائق.**
- **عند استنشاق الغاز بتركيز 20% في الهواء فإن الشخص قد يموت خلال 20-30 دقيقة.**

- سبب الوفاة: خلافاً لغاز أول أكسيد الكربون فإن غاز ثاني أكسيد الكربون لا يتحد مع الهيموجلوبين، وإنما تحصل الوفاة من مجرد الاسفكسيا، نظراً لحلوله محل الأكسجين في الهواء، وعدم كفاية الأكسجين لاحتياجات الأنسجة، لذا لإحداث الوفاة يتطلب وجود نسبة كبيرة من ثاني أكسيد الكربون في الهواء.

- تتوقف الأعراض على مقدار تركيز الغاز في الدم:

- ✓ **المقادير الكبيرة تحدث فقداً وقتياً في الإدراك، يتبعه تقلصات ثم الوفاة.**
- ✓ **بمقادير أقل: سرعة بالتنفس، وضيق في الصدر وألم بالرأس ووش بالأذنين، وفقد في قوة العضلات، يعقبها دوخة فإغماء.**

- مفعوله: يحدث تنبيهاً في مركز التنفس ثم شللاً فيه بسبب نقص الأكسجين.

- العلاج: هواء نقي، تنفس صناعي، منبهات.

- العلامات التشريحية:

- ✓ **زرقة في الوجه.**
- ✓ **احتقان بملتحمتي العينين.**
- ✓ **زرقة بالشفتين والأظافر.**
- ✓ **زرقة رمية متزايدة.**
- ✓ **الأحشاء محتقنة على العموم احتقاناً شديداً.**
- ✓ **الدم مزرق وسائل.**

- خواص غاز ثاني أكسيد الكربون:-

الرمز الكمياوي CO_2 الوزن الجزيئي 44

- السمية: غاز خانق يسبب شللاً في مركز التنفس

- الاخطار المتوقعة:_

- **حرارة الحريق قد تؤدي إلى انفجار الاسطوانة المعبأة بالغاز.**
- **تسرب الغاز واستنشاقه قد يسبب الاختناق أو الدوار (الدوخة).**
- **ملامسة الغاز المسال قد تؤدي إلى تجمد الجزء الملامس (حروق باردة).**

- **الاطفاء:**

- **نقل الأسطوانة بعيداً عن موقع الحريق، دون التعرض للخطر.**
- **تبريد الأسطوانات المعرّضة للهب الحريق. يتم ذلك برشّ الماء عليها والاستمرار في ذلك لفترة بعد إخماد الحريق.**

- **يبين الجدول التالي مقارنة بين تأثيرات أول وثاني أكسيد الكربون:**

تأثير أول أكسيد الكربون	التركيز %	تأثير ثاني أكسيد الكربون	التركيز %
فقد الوعي بعد عدة أنفاس وإذا زاد التركيز على 3% قد يموت الإنسان	3	يمكن أن يسبب الموت عند التعرض له من 20-30 دقيقة.	20
صداع ودوار بعد دقيقتين ثم فقد الوعي وتعرض للموت خلال 10-15 دقيقة	1.3	فقدان الوعي خلال عدة دقائق	9
- صداع ودوار خلال 5-10 دقائق، ثم فقدان الوعي عند التعرض 30 دقيقة	0.32	صعوبة في التنفس سرعة وعمق في التنفس التركيز الطبيعي في الهواء.	5 3 0.03

- **غاز الهيدروجين المكبرت:**

  - ✓ **غاز عديم اللون ورائحته كالبيض الفاسد.**
  - ✓ **يوجد في المعامل الكيماوية، وفي مجاري الفضلات، وفي أماكن القمامة.**
  - ✓ **يتكون نتيجة التفاعلات الكيماوية الخاصة بتحضيره، أو عَرَضياً نتيجة تفاعلات أخرى، قد يتسرب من التجهيزات المعدة لهذه التفاعلات إلى هواء المعامل فيحصل التسمم، أما في المجاري ومجال تخزين فضلات المجاري العامة والقمامة فيتكون من تأثير ميكروبات التعفن على المواد الزلالية التي تحوي الكبريت، خصوصاً في حالة عدم وجود الأكسجين.**

- **الأعراض:**

- ✓ **استنشاق هواء به غاز الهيدروجين المكبرت المركز بنسبة 1.8% تحصل الوفاة فوراً، نتيجة شلل المراكز العصبية، وتشبه حالة التسمم بالسيانورات.**
- ✓ **تركيز خفيف 0.5% إلى 0.7%، يحدث تهجياً في المجاري الهوائية وسعال، تنفس متعب، ميل إلى القيء، إحساس بضغط في الصدر، زرقة بالوجه، عدم انتظام في النبض، ضعف بالعضلات، هبوط، هذيان، تقلصات، غيبوبة، ثم الوفاة.**
- ✓ **أقل من 0.5% ، يحدث أرقاً، ألماً بالرأس، التهاب بملتحمة العين، تأثير في المعدة والأعصاب، ويُشفى بعد ذلك. إلا أنه قد يتسبب عنه، نتيجة التهيج في الأغشية المخاطية التي تعرضت له، التهابات رئوية أو شعبية، لاحقاً.**

- **العلامات التشريحية:**

- ✓ **بعض علامات الاسفكسيا لو كان بنسبة عالية واستنشق لمدة طويلة.**
- ✓ **تلاحظ رائحته الخاصة عند فتح الأحشاء، مع سرعة التعفن.**
- ✓ **تلون الأحشاء بلون بني غامق.**

- **الإسعاف / العلاج:هواء نقي، تنفس صناعي إن لزم، منبهات الخ...وهذه تكفي في الأحوال الخفيفة والمتوسطة لسهولة تأكسد هذا الغاز وتحلله.**

- **إثباته في الهواء:**

- ✓ **رائحته خاصة مميزة.**
- ✓ **وضع ورقة مغموسة في محلول خلات الرصاص في المكان المشتبه بوجود غاز به، فإن اسودت خلال دقيقة، دل ذلك على خطورة جو المكان.**
- ✓ **إذا امتص الغاز في محلول نشادر مع إضافة بتروبروسيد الصودا يعطي لوناً بنفسجياً.**

- **غاز الكلور:**

هو غاز أصفر اللون يميل إلى الخضرة، له رائحة نفاذة، أثقل من الهواء 2.5 مرة، يتكاثف عند درجة 35 مئوية إلى سائل عنبري اللون (لون ضارب للحمرة)، أثقل من الماء 1.5 مرة، سام، غير قابل للاشتعال.

- استخداماته:

- **الكيماويات الزراعية والدوائية**
- **صناعة البلاستيك والورق**
- **مطهر قوي وخاصة في تطهير مياه الشرب، حيث يقتل الميكروبات، كتلك الموجودة في حمامات السباحة ومياه الصرف والمجاري.**

- الأخطار الصحية:

- ✓ **يتأثر الإنسان بغاز الكلور عند تركيز واحد في المليون.**
- ✓ **إلى جانب سميته له تأثير شديد على العينين والجلد والرئتين، وذلك حسب تركيزه في الهواء الجوي.**
- ✓ **يسبب التعرض المستمر والطويل له التهاباً في الجلد وتآكلاً في الأسنان.**
- ✓ **التعرض لتركيز من 3-6 جزء في المليون يسبب التهاب العينين والأنف والحلق وأجهزة التنفس.**
- ✓ **التعرض لتركيز 10 جزء في المليون في الهواء يسبب القيء وشدة التهاب العينين والجلد، وقد يؤدي إلى الوفاة.**
- ✓ **التعرض لتركيز 30 جزء في المليون يعتبر قاتلاً.**

أما سائل الكلور فيسبب احتراق الأغشية الجلدية.

- خواص غاز الكلور:

الرمز الكمياوي CL_2 الوزن الجزيئي 71

درجة الغليان 34 درجة مئوية درجة التجمد 101-درجة مئوية

- السمية: سام جدآ، استنشاق الغاز يسبب تهيجاً شديداً للقنوات التنفسية والرئتين، والتهاباً في الغشاء المخاطي للأنف والحنجرة، وقد يسبب الوفاة .

- التخزين:

*** توفير وسائل النقل والمناولة والتخزين المناسبة للتعامل مع الأسطوانات .**

*** فصل الاسطوانات عن المواد القابلة للاحتراق والمواد العضويه أو المواد سهلة التأكسد.**

*** عزل هذه المادة بشكل خاص عن الاستيلين، الأمونيا، الهيدروجين، الايثر، التربنتين، المعادن والهيدروكربونات والمشتقات البترولية بشكل عام.**

*** التخزين خارج المباني أو في منطقة جيدة التهوية ومفصولة عن غيرها، ومزودة بأنظمة لمقاومة الحريق .**

- الأخطار المتوقعة:

*** إذا اختلطت المادة مع أي من مشتقات الوقود قد يحدث انفجار.**

*** حرارة الحريق قد تؤدى إلى انفجار الاسطوانات.**

*** تسرب الغاز يعرّض الاشخاص داخل المنشآت وخارجها لخطر التسمم.**

- إجراءات الطوارئ:

*** عزل منطقة الخطر ومنع الدخول إليها.**

*** التحرك مع اتجاه الريح والابتعاد عن المناطق المنخفضة.**

*** تهوية الأماكن المغلقة قبل الدخول اليها.**

*** استعمال جهاز التنفس، وارتداء اللباس الواقي الكامل.**

***الحد من تسرب الغاز الى أي مكان بمراعاة عدم التعرض للخطر.**

- الإطفاء:

***استعمال رذاذ الماء لتخفيف الأبخرة المتكونة من المادة وبانتباه، وعدم توجيه الماء مباشرة على نقطة تجمع المادة المتسربة.**

***نقل الاسطوانات بعيداً عن منطقة الحريق بمراعاة عدم التعرّض للخطر.**

***تبريد الاسطوانات المعرضة للهب الحريق وذلك برش الماء عليها والاستمرار في ذالك لفترة بعد انتهاء الحريق .**

- **ما يتبع عند الطوارئ إذا حدث تسرب أو انتشار في المكان:**
  - ✓ **إخلاء المكان فوراً.**
  - ✓ **إخطار الإدارة المختصة بالأمن والطوارئ.**
  - ✓ **عزل المنطقة المصابة بقدر الإمكان.**
  - ✓ **استبعاد كافة مصادر الاشتعال من المنطقة.**
  - ✓ **لبس الملابس الواقية والأقنعة.**
  - ✓ **محاولة سد مكان التسرب دون التعرض للخطر.**
  - ✓ **حيث أن غاز الكلور أثقل من الهواء وينتشر قريباً من سطح الأرض، لذا يتخلل الأماكن المقفلة، مما يتطلب استخدام رذاذ الماء لتشتيت الغاز وإذابته.**

- **ما يتبع عند حدوث حريق في مكان به غاز كلور:**
  - ✓ **استدعاء الشخص المسؤول المدرب في الحال.**
  - ✓ **مكافحة النيران من مسافة بعيدة مع لبس القناع والملابس الواقية.**
  - ✓ **عدم استخدام البودرة الجافة أو ثاني أكسيد الكربون أو بدائل الهالون.**
  - ✓ **استخدام الماء رذاذاً لطرد أبخرة الكلور بعيداً عن المكان.**
  - ✓ **عدم تسليط الماء مباشرة على مكان التسرب (الثقب)، لاحتمال تكوّن حمض الهيدروكلوريك، الذي هو سائل متلف ويعمل على توسيع الثقب.**
  - ✓ **تبريد اسطوانات الكلور التي تتعرض لحرارة الحريق برذاذ الماء، حتى يتسنى إخراجها من مكان الحريق.**
  - ✓ **عدم السماح لغير المدربين بالاقتراب من الخزانات أو الاسطوانات.**
  - ✓ **عند الإحساس بزيادة التسرب وعدم القدرة على الاستمرار في المكافحة، الابتعاد وترك الحريق ينتهي بنفسه.**

- **حمض سيان الماء HCN :**

- **تصنف هذه المادة السامة مع الغازات عادةً.، وتكون بلون أزرق غامق أو نيلي.**
- **يستخدم حمض سيان الماء كمبيد للقوارض في المخازن والمطاحن بشكله الملحي البوتاسي أو الصودي. هذا الشكل الملحي يحرّر غاز حمض سيان الماء في الرطوبة الخفيفة مؤديةً إلى إحداث الاختناق. لذا في حالة استعماله كمبيد للقوارض يتم في أماكن جافة (مطاحن، مخازن..)، ليحافظ على شكله الملحي.**
- **يتواجد في بذور بعض الثمار (بذور التفاح، والكمثري، واللوز)**
- **يدخل في تركيب أملاح قليلة السمية، مثل فري سيانور البوتاسيوم الذي يستخدم في التصوير، وقد عرفت كطريقة انتحار المصورين (ينبغي في حوادث التسمم معرفة المهنة، لأن لكل مهنة توجد أنواع من السموم).**
- **يستخدم في الصناعة في تحضير مغاطس الطلاء الغلفاني، في معامل الأدوات الالكترونية.**
- **يُعدّ من السموم الأكثر استخداماً في التسممات الإجرامية والانتحارية، لأن حمض سيان الماء يعتبر من السموم المثالية لصغر الجرعة المميتة، مما يجعل التحرّي عنه ليس سهلاً: 1 مغ/ كغم من وزن جسم الإنسان، أي 70 مغ كافية للقضاء على الإنسان من وزن الـــ 70 كغ .**

– يتشابه حمض سيان الماء مع الزرنيخ في هذه الصفة، حيث أن الجرعة المميتة للزرنيخ حوالي2 مغ/كغم)،. والملفت أن القادة العسكريين كانوا يستخدمونه للانتحار في حال إلقاء القبض عليهم (يُعتقد أن هتلر قد انتحر بجرعة من السيانور.

– صعوبة الكشف عنه، فهو يتحول بعد الموت بفترة قصيرة (مع بداية تفسخ الجثة) إلى مركبات نشادرية، والتي يمكن أن تنتج بشكل طبيعي عن تفسخ بروتينات الجثة، لذا تصعب معرفة إذا كان النشادر من السم أم من بروتينات الجثة. لذا يجب التحري عن التسمم بالسيانيد بعد الوفاة مباشرةً.

– الفرق بين التسمم بالزرنيخ وسيان الماء، هو أن التسمم بحمض سيان الماء يكون بشكل صاعق فوري لا يمكن إنقاذ المريض أثناءه، لأن السيان يؤثر على التنفس الخلوي مباشرةً.

– عند احتراق المواد البلاستيكية (خلال الحرائق) يتحرر حمض سيان الماء، مما يؤدي إلى التسمم به، إلى جانب التسمم بغاز أول أكسيد الكربون الناجم عن الحريق.

– يعتبرالسيانور القاتل الأول في حالة الحرائق، من حيث الغازات، بغض النظر عن تفحم الجثة، وليس التسمم بأول أكسيد الكربون والتي يمكن إنقاذ المصاب بها، أو بسبب عامل الحرارة.

- ✓ **سائل رائق لا لون له، له رائحة اللوز المرّ.**
- ✓ **يغلي في الدرجة 26.5، أي عملياً يتبخر في درجة حرارة متوسطة، فتقتل القوارض بسبب استنشاقه، وليس بسبب تتناوله.**
- ✓ **يذوب في الماء بكل النسب وكذلك في الكحول.**

– سُميّة حمض سيان الماء:

يؤثر حمض سيان الماء في تنفس الخلايا، حيث يتحد مع معادن الخمائر. مما يؤدي إلى توقف التنفس الخلوي، ويتجلّى ذلك بعدم استعمال الأكسجين على سطح النسج وبالتالي اختناقها، وهذا ما يفسر اللون الأحمر الواضح للدم الوريدي، وخاصة في أنسجة الجهاز العصبي المركزي، وبالتالي حدوث الموت الخلوي في النهاية.

– أعراض التسمم ب CO و HCN هي اللون الوردي للجثة، والذي سببه عدم استعمال O2 من قبل الأنسجة، مع الإشارة إلى أنه في حالة HCN يتعلق الأمر في أن اللون الوردي الناتج هنا لا يكون مُعمّماً، وذلك اعتماداً على صغر الجرعة المحدثة للتسمم، واعتماداً على أن السيانور يكون مثبطاً للخمائر داخل الخلية وليس خارجها. في حين أن التسمم ب CO يعطي لوناً وردياً معمّماً بشكل أكبر، وذلك عائد للون الكاربوكسي هيموغلوبين الخاص.

– يكون التسمّم سريعاً جداً في حال التعرض لتراكيز عالية من حمض سيان الماء، أما إذا كانت التراكيز منخفضة عندها يمكن استنشاق حمض سيان الماء لفترة طويلة دون خطر، لأنه يطرح دون أن يتراكم، فالجسم قادر على استقلابه إذا كان بكميات ضئيلة جداً، لذا لا يعتبر حمض سيان الماء من السموم المتراكمة في الجسم، حيث أنه يطرح على شكل سلفوسيانات عن طريق البول، وهو غير مخرش بالتراكيز الخفيفة، إلا إذا كان على شكل مشتقات هالوجينية (يود، كلور، بروم...)، إذ تحمل المواد الهالوجينية تأثيراً مخرشاً للعضوية.

–امتصاص السيانور في العضوية: يتم امتصاص السيانور في العضوية تبعاً لطريقة دخول المركب للجسم:

1. **عن طريق الهضم: بشكل مساحيق، أو غليكوزيدات متواجدة في بعض الأغذية.**
2. **عن طريق الجلد: حمض سيان الماء لا يخترق الجلد عادةً (منحلّ بالماء)، ولكن يمكن أن يدخل إلى العضوية عن طريق الجروح، وتكون التأثيرات في هذه الحالة ضئيلة.**
3. **عن طريق التنفس: وهو الأكثر شيوعاً ويحدث كالتالي:**
   - ✓ **خلال استخدامه كمبيد للقوارض.**
   - ✓ **بسبب التعرض له ضمن مواقع الحرائق.**
   - ✓ **بسبب استنشاق غاز سيانيد البوتاسيوم والصوديوم الذي يتطاير من أملاح السيانيد في الجو عالي الرطوبة.**

– إن أغلب السموم تقوم بأكسدة الهيموغلوبين وتحويله إلى ميتهيموغلوبين، وفي حال التراكيز العالية لا تستطيع الخلية أن تقوم بعملية إرجاع الميتهيموغلوبين إلى هيموغلوبين بنفس سرعة تشكل الميتهيموغلوبين، مما يؤدي إلى تراكمه وانخفاض نسبة الهيموغلوبين، وبالتالي انخفاض نسبة الأكسجين.

- المعالجة الفورية:

تشمل إبعاد المتسمم عن مكان التسمم: وإجراء الإسعافات الأولية، كالتنفس الاصطناعي وإعطاء المنشطات للمراكز التنفسية، للمساعدة بطرح المادة السامة عن طريق الرئتين، وإعطاء منشطات قلبية وتنفسية.

لا تكفي المعالجة بإعطاء الأكسجين فقط، وذلك لأن توفره بالدم بحد ذاته غير كاف لأن التثبيط حاصل على مستوى الخلية، وهذا الاختناق النسيجي بحاجة إلى معالجة خاصة تستدعي تحرير هذا التثبيط، لذلك فهي بشكل عام أخطر من الاختناق بنقص الأكسجة العادي.

○ التأثيرات الحرارية للحرائق على جسم الإنسان:

- ضربة الحرارة:

عندما تكون رطوبة الجو المحيطة بالجسم عالية فإن عملية التبريد بفعل تبخر العرق لا توازي زيادة الحرارة ويظل الجسم ساخناً، ويفقد الدم بعض سوائله فتضعف أجزاء الجسم الرئيسة، ويحدث ما يسمى بالانهيار أو الإجهاد الحراري، فإذا لم يتم الإسراع بمعالجة المصاب أصابه ما يسمى بضربة الحرارة. مع ارتفاع درجة الحرارة يبدأ القلب والمخ بالانهيار، وتحدث تشنجات وغيبوبة قد تفضي إلى الموت.

إن التعرض لمدة طويلة لدرجة حرارة عالية يمكن أن ينتج عنه ضربة الحرارة، وأن تسخين جسم الإنسان لدرجات أعلى من درجة حرارته الطبيعية يمكن أن يتلف المراكز العصبية في المخ. تكون أعراضها كالتالي:

- ✓ **ارتفاع في درجة الحرارة.**
- ✓ **احمرار البشرة وسخونتها.**
- ✓ **جفاف الحلق والبشرة.**
- ✓ **فقدان الوعي والهلوسة.**
- ✓ **سرعة النبض مع ضعفه.**
- ✓ **التنفس السلبي.**
- ✓ **هبوط القلب ثم الوفاة.**

- تأثير الحرارة على الرئتين:

في الجو الحار شديد الحرارة، أو في محيط الحريق، يصبح التنفس ضحلاً (غير عميق) أي سطحياً، ويتأثر الغشاء المخاطي المبطن للشعب الهوائية في الرئتين، الأمر الذي ينتج عنه انخفاضاً في الضغط، فإذا كان كبيراً فإن الشعيرات الدموية الصغيرة تتلف وتنهار الدورة الدموية، وتنتج هذه الظاهرة أيضاً بسبب استنشاق كميات كبيرة من الغازات الضارة والسامة.

- الإسعافات السريعة:

- ✓ **إبعاد المصاب عن جو الحريق أو الجو الساخن.**
- ✓ **تبريد جسم المصاب بتغطيته بملابس مبللة بالماء.**
- ✓ **وضع مروحة أمامه لتسهيل عملية التنفس.**
- ✓ **إعطاء المصاب نصف كوب ماء بارد كل 15 دقيقة.**
- ✓ **أن ينام المصاب على جنبه.**
- ✓ **استدعاء الإسعاف ونقل المصاب إلى المستشفى.**

- التأثير على الجلد: يحترق الجلد عند ملامسته للهب أو التعرض لإشعاع حراري شديد، وهو ما يحدث في معظم الحرائق التي تتسبب عنها الوفيات أو الإصابات، والحروق الشديدة غالباً ما تؤدي إلى الموت السريع أو البطيء نتيجة للصدمة، والشفاء من إصابات الحروق بطيء جداً ومؤلم، وينتج عنه تشوهات وندب مستديمة وخاصة عند الأطفال الذي يحتاجون إلى عمليات تجميلية. وهناك ثلاث درجات من الحروق:

حروق الدرجة الأولى: يتضرر سطح الجلد مع احمرار وشعور بالألم.

حروق الدرجة الثانية: حروق أعمق ويكون سطح الجلد محمراً ومبتلاً وآلام شديدة.

حروق الدرجة الثالثة: حروق شديدة تخترق الجلد بشكل أعمق لتصل المنطقة الدهنية وأطراف الأعصاب ويحدث تهتك، وهذه الإصابات ليست مؤلمة.

على أن تعرض البشرة لدرجات الحرارة العالية يتسبب عادة في حروق الدرجة الثانية وآلامها شديدة:

درجة حرارة البشرة	الزمن اللازم لإحداث حروق الدرجة الثانية
70 مئوية	1 ثانية
55 مئوية	20 ثانية
44 مئوية	6 ساعات

- الحروق ودرجاتها:

تسبب الحروق عادةً تلف الأنسجة نتيجة ملامستها بلهب أو بجسم أو سائل ساخن أو سائل كاوي أو ما شابه. هناك ثلاث أنواع من الحروق:

- ✓ **الحروق العادية: بسبب لهب أو جسم ساخن أو معدن منصهر، أو اقتراب من حرارة زائدة، أو احتكاك بجسم متحرك مثل أقشطة الماكينات، أو من أشعة الشمس، أو من تيار كهربائي... الخ.**
- ✓ **السلق: بسبب بخار أو سائل ساخن.**
- ✓ **الحرق الكيماوي: بسبب حمض أو قلوي أكال.**

- أسباب الحروق بشكل عام:

- ✓ **الحروق عَرَضية غالباً، أو انتحارية أو جنائية أحياناً.**
- ✓ **حالة الأطفال أو السكارى أو المصروعين، كثيراً ما يكون الحرق فيهم عرضياً، من سقوطهم في موقد أو غيره، أو سقوط سوائل ساخنة عليهم.**
- ✓ **يمكن أن ينفجر موقد الكاز أو الغاز فيصيب أشخاصاً مجاورين بحروق عَرَضية.**
- ✓ **الانتحار بصب كاز على الملابس ثم إشعالها، بالأخص في النساء.**
- ✓ **القتل بالحرق نادر الحصول، ولكن قد يحصل أن يلقى شخص كمية من كاز مشتعلة على آخر أثناء شجار فيحترق، أو يلقى عليه مادة كاوية للانتقام.**
- ✓ **حرق الجثث لإخفاء معالم جناية هو أمر شائع.**

ينبغي في جميع الحالات المشتبه فيها عدم الاكتفاء بالكشف على الشخص المحروق، بل معاينة دقيقة لموقع حصول الاحتراق، واثبات ما قد يوجد به من آثار للكاز أو لأشياء محترقة، وما إذا كان هنالك ما يشير إلى وقوع شجار أو مقاومة.

- درجات الحروق:

تتوقف درجة الحروق على شدة اللهب، أو درجة حرارة الجسم الحارق أو السائل الساخن، ومدة التعرض له. تصنف الحروق أحياناً لستة درجات هي:

الدرجة الأولى: احمرار الجلد.

الدرجة الثانية: تكون فقاعات مصلية.

الدرجة الثالثة: تلف بشرة الجلد.

الدرجة الرابعة: تلف الجلد بأكمله.

الدرجة الخامسة: تلف الجلد والأنسجة الرخوة أسفله.

الدرجة السادسة: التفحم.

- تتوقف خطورة الحرق على:

- ✓ **اتساع مساحة الحرق أكثر من عمقه، يعتبر حرق ثلث سطح الجسم خطراً ومميتاً خصوصاً إذا وصل للدرجة الثالثة، حيث يعرّي الأعصاب الجلدية فيزيد من الصدمة ويساعد على حصول التبخر.**
- ✓ **موقع الحرق، فحروق العنق والصدر والبطن أكثر خطورة من حروق الأطراف.**
- ✓ **متوسطو العمر يتحملون الحروق أكثر من الأطفال والشيوخ.**
- ✓ **الصحة العامة للشخص تؤثر على خطورة الحرق.**

- **أسباب الوفاة في الحرائق:**

- أسباب سريعة:

- ✓ **الوفاة باسفكسيا الاختناق (بأول أو ثاني أكسيد الكربون).**
- ✓ **إصابة أجزاء هامة من الجسم بأخشاب أو أحجار متساقطة.**
- ✓ **الصدمة العصبية الأولية وتحصل خلال الساعات الأولى عقب الحرق.**

- **أسباب الوفاة المتأخرة، كنتيجة غير مباشرة للحرق، بعد يوم أو يومين:**
  - ✓ **صدمة نتيجة تغيير في المواد الزلالية، تسبب انخفاضاً في الضغط الدموي، بما تحدثه من شلل في المركز المتحكم بالأوعية الدموية، وما يتبع ذلك من ارتخاء الأوعية الشعرية.**
  - ✓ **هبوط القلب بسبب تبخر سوائل الجسم، وما يتبع ذلك من ازدياد كثافة الدم وصعوبة الدورة الدموية وهذا يحصل بمعظم الحالات.**
  - ✓ **توقف القلب بسبب سدّة دهنية بالشرايين الرئوية، خصوصاً في الحالات التي يشمل فيها الحرق أجزاء دهنية، حيث تنفصل المواد الدهنية وتدخل الأوعية.**
- **قد تتأخر الوفاة إلى ما بعد اليومين فتحصل نتيجة:**
  - ✓ **مضاعفات التهابية في الأحشاء، كالالتهاب الرئوي.**
  - ✓ **تقرح الإثني عشر وانفجاره، نتيجة سير المواد الزلالية السامة في الدم.**
  - ✓ **تقيح الحروق.**

- **العلامات التشريحية في حالة الوفاة خلال الحرائق:**
  - ✓ **احمرار الدم الناجم عن وجود أول أكسيد الكربون به، حيث يشاهد في حرائق المباني، وبعضه نتيجة ترسب لمواد زلالية في الأوعية الدموية على بعد صغير من جدرانها تعمل كمرآة، فتعكس الأشعة الضوئية خلال طبقة الدم الرقيقة المحصورة بينها وبين جدران الأوعية فيكسبها احمراراً واضحاً.**
  - ✓ **كثافة الدم، يكون كثيفاً في الأحشاء والأوعية (متجلطاً) ويشاهد بالحالات التي تعيش يومين.**
  - ✓ **احتقان عام بالأحشاء تحت الجلد، لدرجة حدوث شروخ بها وبالأحشاء أو بالمخ، وخصوصاً في الدرجات المتقدمة من الحروق.**
  - ✓ **أنزفة صغيرة تحت الجلد وبالأحشاء.**
  - ✓ **تشقق عظام الرأس لدرجة إحداث شروخ بها من شدة الحرارة وتلف المواد العضوية، وقد تشابه الكسور الشرخية التي تحصل نتيجة إصابة، وتشاهد مثل هذه الأحوال في الحروق الشديدة بالرأس، واصطحابها أحياناً بنزيف**

فوق المخ بتأثير شدة الحرارة التي تحدث تلفاً في المواد العضوية من جهة، ولكثرة تبخر السوائل في مثل هذه الأحوال الشديدة وانكماش المخ من جهة أخرى، وما ينشأ عن ذلك من أحداث فراغ في التجويف الدماغي يترتب عليه انجذاب الدم من أوعية الرأس المنفجرة خلال العظام المتشققة.

- التمييز بين الحالات الناشئة عن حروق والحالات الناشئة عن ضرب:

- ✓ **حالة الحروق: يوجد احتراق حيوي شديد بالرأس قد يصل لدرجة التفحم، مع جفاف شديد في أنسجة الفروة التي قد تكون مشققة ومتفرعة، بعضها نافذ والبعض الآخر شامل للطبقة السطحية فقط، كما يكون المخ ضامراً ومنكمشاً، مع وجود علامات حروق في أجزاء الجسم المختلفة.**
- ✓ **حالة الإصابات بسبب الضرب: جروح كبيرة الحجم في فروة الرأس، تكون الكسور الشرخية محدودة وفي الغالب موازية لخط سير الجرح، تكون إحدى حوافها منخسفة، تمزقات في المخ أحياناً. لا توجد علامات حرق حيوي على بقية أنسجة الجسم والأحشاء.**
- ✓ **ضرورة التحقق من حيوية الحروق نظراً لما يحدث أحياناً من محاولة إخفاء معالم القتل بواسطة حرق الجثة بعد قتلها. تكون الفروق بين الحروق الحيوية وغير الحيوية كالتالي:**

- علامات الحروق الحيوية:

- ✓ **احمرار بالجلد وحافة الحروق.**
- ✓ **فقاقيع محمرّة، ممتلئة بمادة مصلية غنية بالمواد الزلالية والكلور.**
- ✓ **وجود مواد كربونية بالمجاري الهوائية.**
- ✓ **الدم محمر، وقد يحوي أول أكسيد الكربون.**
- ✓ **الدم كثيف ومتجلط.**
- ✓ **لا يوجد سبب آخر للوفاة.**

- **علامات الحروق غير الحيوية**
  - ✓ **لا يوجد احمرار.**
  - ✓ **فقاقيع قليلة تحوي قليلاً من سائل مصل فقير في المواد الزلالية والكلور، وقد لا تحوي إلا غازات فقط، ولا يشاهد حولها احمرار وقاعدتها غير محمرة.**
  - ✓ **لا يوجد مواد كربونية بالمجاري الهوائية.**
  - ✓ **الدم عادي.**
  - ✓ **يوجد سبب آخر للوفاة.**

- **الاحتراق الذاتي للجثة:**

خرافة قديمة حيث كان الاعتقاد بأن الجثة قد تحترق ذاتياً، وهو غير صحيح، إلا أنه بعد تعفن الجثة تتكون غازات قابلة للاحتراق، وتصبح الجثة قابلة للاشتعال السريع بمجرد تقريب لهب منها ، حيث تشتعل تلك الغازات وتسبب حروقاً بالجثة.

- **تأثير انخفاض نسبة الأكسجين:**

يحتوي الهواء الجوي الصافي اللازم للحياة السليمة على 21% أكسجين، فإذا انخفضت النسبة عن 13% يحدث الدوار وعدم الاتزان، ويصبح الشخص عاجزاً عن مساعدة نفسه. وإذا فرض وأدخل شخص رأسه في مستودع فارغ كان به غازات أو نسبة ضئيلة من الأكسجين ليختبر ما بداخله فقد يصيبه الاختناق دون أن يحس.

الجدول التالي يبين تركيزات الأكسجين في الهواء وأثر تناقصه على الإنسان:

النسبة المئوية لتركيز الأكسجين	التأثير
19.5-21	لا يشعر الإنسان بشيء غير عادي
16-19.5	أثر محسوس، يتوقف على ما يبذله الإنسان من جهد
12-16	يسرع نبض الإنسان وتخور قواه.
10-12	الإحساس بعدم القدرة على التفكير
6-10	غيبوبة وربما مفارقة الحياة.

- نقص الأكسجة: هو نقص الأكسجين في الأعضاء الداخلية وأولها الدماغ، مما يؤدي لأذيته وتعطيل عمله، و بالتالي تعطيل عمل بقية الأعضاء وحدوث الوفاة. يكون نقص الأكسجين ب:

1. **نقص الوارد.**
2. **أو بتعطيل عملية نقله إلى الخلايا.**
3. **أو بتثبيط استخدامه من قبل الخلية ذاتها.**

- أشكال نقص الأكسجة:

- **خارجي Asphyxia: نقص تزويد الجسم بالأكسجين لسبب خارجي.**
- **سبب داخلي بالجسم Hypoxia : ناجم عن نقص وصول الأكسجين إلى أنسجة الجسم.**

- أدوار الاختناق بنقص الأكسجة:

1-شعور بضيق التنفس، تسرع قلب، ارتفاع ضغط

2-الزرقة: خاصة في الوجه والنهايات.

3-دور الاختلاجات المعممة: حيث يسبب نقص الأوكسجين فقدان الوعي، اختلاجات، تباطؤ نظم. إفراغ بولي وتبرز غائطي.

4-دور توقف التنفس، وتسرع نبض.

5-الدور النهائي: شلل تنفسي تام + توقف القلب.

- **علامات الاختناق بنقص الأكسجة:**

-الازرقاق: ويظهر في اللمف والأحشاء والشفتين والأظافر ونهايات العضوية وكل الأحشاء، (في حالات الموت شنقاً يبدو الوجه مزرقاً بسبب نقص الأكسجة مع بقاء مكان الحبل شاحباً بسبب ضغط الحبل على العنق).

-النزوف النمشية الدقيقة: نقاط مدورة صغيرة ذات لون أحمر قاتم تظهر على الجلد والأغشية المخاطية، وعلى الوجه وباطن الشفتين وخلف الأذن وعلى الملتحمة و العنق

وبطانة الحنجرة وعلى الصدر، وأحياناً على سطح الرئتين. هناك حالتان يحصل فيهما اختناق ونقص أكسجة ولكن لا تحصل فيهما الزرقة:

أ-حالة التسمم بـــأول أكسيد الكربون حيث يؤدي لتشكل كربوكسي هيموغلوبين Hb-Co ، وإن قوة ارتباط CO مع الهيموغلوبين أقوى بـــ 250 مرة من قوة ارتباط الأوكسجين مع الهيموغلوبين، لذلك سيظهر لون كربوكسي هيموغلوبين ذو اللون الأحمر الزهري.

ب-حالة الغرق: وذلك بسبب الركودة الزائدة التي تحصل عند الموت غرقاً، حيث لا يحصل تبادل بين CO2 والأوكسجين المرتبط مع الهيموغلوبين، لذلك سيبقى الأوكسجين مرتبطاً مع الهيموغلوبين ولن يتشكل اللون الأزرق.

- العلامات الخارجية لنقص الأكسجة:

1-الاحتقان والزرقة: وخاصة في الوجه.

2-النزوف النمشية: في الوجه والملتحمة، فوق الجفن، خلف الأذن.

3-زرقة رميّة داكنة: بلون بنفسجي داكن، أحياناً تكون بمواضع غير نموذجية وغير مفسرة بوضعية الضحية.

- العلامات الداخلية لنقص الأكسجة (أثناء تشريح الجثة):

1-نزوف نمشية: تحت الأغشية المصلية للأعضاء داخل جوف الصدر ، بقع على سطح الرئتين، على الجنبة الحشوية.

2-احتقان و وذمة الأحشاء الداخلية.

3- وذمة الرئة.

4-ميوعة الدم حيث يكون الدم سائلاً ضمن أوعية الجثة

5-تقلص حجم الطحال حيث أن العضوية تفسر نقص الأكسجة بقلة الكريات الحمراء، لذلك تحاول زيادة عددها عن طريق تقلّص الطحال الذي هو مخزن الكريات الحمراء.

- **أشكال نقص الأكسجة: تشمل مراحل وصول الأوكسجين للعضوية المراحل التالية:**

1- التهوية الخارجية: بدءاً بـ O2 بالجو المحيط وحتى الوصول للهيموغلوبين.

2- الهيموغلوبين: حيث يتحد O2 مع Hb ليشكل Hb-O2

3- الدوران الدموي: الذي ينقل Hb-O2 من الرئتين إلى النسج.

4- المرحلة النسيجية :التبادل الغازي بين الدم والنسج.

لذلك أي خلل في أي مرحلة من هذا الطريق الذي سيسلكه الأوكسجين سيؤدي إلى الاختناق بنقص الأكسجة.

تعتبر أشكال الاختناق الشنق، الخنق برباط، والخنق اليدوي،إضافة إلى الغرق أهم الأشكال الطبية الشرعية للاختناق بنقص الأكسجة، يضاف إليها أشكالاً أخرى أقل تواردا منها: كتم النفس، الغصص (البلعة)، الموت النهي الانعكاسي، الذي هو آلية تفسير الموت أثناء محاولة الخنق، وذلك بتنبيه العصب الحنجري العلوي فيؤدي لتنبيه انعكاسي للقلب فيتوقف، ولا يفيد تعويض نقص الأكسجة في هذه الحالة.

نقص الأكسجة ← فقدان وعي ← موت ←

قبل الموت بنقص الأكسجة تكون العضوية بمرحلة نقص أوكسجين – زيادة ثاني أكسيد الكربون.

– الشنق:

حوادث الشنق غالباً ما تكون حوادث انتحار، لأنه من الصعب أن يقدم شخص على ارتكاب جريمة قتل بشنق الشخص المستهدف، فذلك يتطلب جهداً كبيراً والضحية ستقاوم كثيراً.

الشنق هو انضغاط الرقبة باستخدام رباط يلف حول العنق، ويعلق إلى نقطة ثابتة. أما القوة المسبّبة للشنق فهي ثقل الجسم الكلي أو الجزئي.

- **كتم النفس: يكون بسد المنفذين التنفسيين والفم مدة كافية لحصول الوفاة، لأنه إذا تم إغلاق الفم فقط فإن الأنف سيقوم بالمعاوضة ويتلقى حملاً هوائياً كبيراً، لكن بعد فترة ستتوذم مخاطيته خاصة في الجو الحار جداً أو البارد جداً مما يسد الأنف لاحقاً.**

- **أشكاله الطبية الشرعية:**

✓ **جنائي: قتل الولدان والشيوخ لنقص مقاومتهم، وكذلك فاقدي القدرة على المقاومة، ويكفي كتم النفس 7-8 دقائق عندهم لتسبب الوفاة. ويكون الضغط بغطاء أو باليد أو برباط...**

✓ **عارضياً: الطفل الرضيع، بسبب الانقلاب على وجهه، أو بثدي أمه أو ذراعها.**

- **العلامات الخارجية لكتم النفس:**

1-قد لا تشاهد أية علامات في حال استخدام غطاء مع عدم وجود مقاومة من الضحية.

2-تمزقات وكدمات في الغشاء المخاطي لباطن الفم والشفتين (بسبب الرض ومحاولة الضغط لكتم النفس).

3-كدمات الأصابع وسحجات ظفرية حول الفم والأنف، إذا استخدم الجاني يديه

4-نزوف نمشية غير شديدة، في الوجه، حيث أن الأوعية التي احتقنت هي فقط شعيرات المجاري التنفسية المسدودة، أما الأوعية الكبيرة فهي طبيعية لم تحتقن.

5-ازرقاق شديد في الوجه، وهذه تعتبر العلامات النموذجية لنقص الأكسجة بكتم النفس..

6-انسداد الطرق التنفسية: يحدث في هذه الحالة انسداد المجاري التنفسية بأجسام غريبة مثل:

1. **مواد سائلة (الدم أو محتويات المعدة).**
2. **مواد صلبة (العلكة أو الأسنان الصناعية).**
3. **الغصص (موت البلعة) الوفاة بالغصص هي نوع من الاختناق بجسم غريب، حيث في حال دخول جسم غريب إلى الحنجرة وإحداثه انسداداً جزئياً، فإنه سيثير منعكس السعال، وعندها قد يخرج الجسم الأجنبي، أما إذا لم يخرج فإن السعال سيتبع بشهيق عميق يزيد دخوله حتى يحدث انسداد كامل في أحد المستويات.**

قد تحدث الوفاة بعد سقوط الجسم الغريب بفترة طويلة نسبياً، نتيجة تشكل وذمة حوله تسد المجرى التنفسي كاملاً. كما يمكن حصول الغصص الذي يؤدي إلى الوفاة الفجائية بسبب ابتلاع لقمة كبيرة، وهي حوادث عرضية تحدث في معظمها لدى السكارى، وقد تحدث عند الأطفال و المختلين عقلياً.

- اختناق ناجم عن إعاقة حركات التنفس(ومعظمها حالات عَرَضية وليست جنائية) حيث يحصل بسبب إعاقة حركات التنفس، نتيجة انضغاط جدار الصدر، مع بقاء الفوهات التنفسية حرة و المجاري التنفسية سالكة. أكثر هذه الحالات تحدث في المباريات والأماكن المزدحمة كالسينما والمسارح والملاعب.

تكون علاماتها كالتالي:

-زرقة واحتقان في الوجه.

-نزوف نمشية تحت الجلد: الوجه وأعلى الرقبة وعلى جدار الصدر.

-كدمات وسحجات على جدار الصدر.

-كسور أضلاع القفص الصدري وعظم القص.

- يمكن تلخيص حالات نقص الأكسجة كالتالي:

1. **نقص أكسجة بنقص أوكسجين الهواء (خلل التهوية الخارجية)**
2. **نقص أكسجة بنقص الأوكسجين لاضطراب الهيموغلوبين.**
3. **نقص أكسجة بنقص الأوكسجين بالركودة الدموية.**
4. **نقص أكسجة بنقص الأوكسجين بأسباب نسيجية سمية.**

يؤدي نقص أكسجين الهواء المحيط إلى الاختناق بسبب نقص ضغط الأكسجين في الدم الشرياني أو نقص نسبته. كما يحدث كذلك في حالة الاختناق بانسداد الطرق التنفسية الخارجية حيث يحدث نقص في الأكسجين الداخل إلى العضوية، وتكون فيه الأذية على المستوى الممتد من فتحات التنفس الخارجية وحتى البلعوم. هذه الأذية تضيق فتحات التنفس أو تسدها. وبالتالي سيحصل نقص الأكسجة، وهذا نادر.

يكون على الغالب بفعل خارجي، مثل:

1. الخنق
2. الشنق
3. كتم النفس
4. الغصص (انسداد من الداخل على مستوى البلعوم)
5. الغرق

- الغرق والتغريق وآلية الموت بسببه:

الغرق هو الاختناق الناجم عن غمر الأنف والفم بسائل ما. لا يشترط غمر كامل الجسم لإحداثه وإنما يكفي غمر الأنف والفم وما يؤدي إليه من تنفس معيب وتبديل السائل بالهواء في المجرى التنفسي، (لذلك فإن المثل القائل بأن فلان يغرق بشبر ماء صحيح طبياً).

يكون الغرق عادةً عرضياً، ثم انتحارياً، وأخيراً جنائياً، لأن من يريد قتل شخص ما سيجد وسيلة أسرع وأسهل من الغرق.

- آلية الموت بسبب الغرق:

عندما يسقط شخص في الماء يدخل في دور الدهشة مباشرة، ثم يسبح محاولاً الوصول إلى سطح الماء، حتى تنهار قواه فتضطرب حركاته ويستنشق السائل عوضاً عن الهواء، فيدخل بالأدوار الخمسة التالية للدهشة.

زيادة الحركات التنفسية، ثم زيادة CO_2 في الدم، ثم زيادة الحركات التنفسية بشكل أكبر، ثم زيادة الضغط الشرياني ونفوذية الأوعية الشعرية، ثم نزوف نمشية.

- آلية الموت غرقاً في الماء العذب:

عند ابتلاع الماء يحدث منعكس السعال بسبب تخريش الحنجرة، وبعد دخول الماء إلى المجاري التنفسية ووصله إلى الأسناخ الرئوية، يحصل فرق في التوازن الحلولي المرتفع، مما يسبب نزوح الماء إلى الأوعية الشعرية وزيادة حجم الدم الجوال، مما يسبب تمزق

الأوعية واضطراب شاردي في الدم، حيث يحصل انخفاض في كل من شاردتي الصوديوم والكلور.
ونتيجة اختلاف الضغط بين المصل الممد بشدة وبين محتوى الكريات الحمر، تنفجر الكريات الحمر ويتحرر الهيموغلوبين إلى مصل، فتحصل زيادة في شاردة البوتاسيوم، مؤدية إلى اضطراب في نظم القلب ورجفان بطني. أي تحصل زيادة في حجم الدم وبالتالي زيادة الحمل على القلب.

يحدث الموت السريع في الماء العذب بسبب الرجفان البطيني، أما سبب الوفاة في الماء المالح فهو وذمة الرئة إضافة إلى تكثف الدم.
إن الموت غرقاً في الماء العذب سريع بالرجفان البطيني والإسعاف غير مجد، أما الموت غرقاً في الماء المالح فيحدث بسبب إصابة الرئة وتكثف الدم ويحتاج لفترة أطول، وبالتالي فإن إنقاذ الغريق في الماء المالح مأمول أكثر منه في الماء العذب.

- بين الغرق والتغريق (الغمر بالماء):
قد تحدث الوفاة بآلية النهي العصبي بسبب ملامسة الجسم للماء البارد بشكل مفاجئ، وفي هذه الحالة لا يوجد علامات اختناق موضعية أو عامة في الجثة عدا سيولة الدم. أو يمكن أن تحدث الوفاة بسبب اصطدام البطن بسطح الماء أو ارتطامه بأجسام صلبة.
قد يكون الشخص متناولاً لمادة سمية أو مخدر فيكون غير مسيطر على توازنه فيقع في الماء ويموت، أو يكون لديه آفة قلبية كاحتشاء فيصاب بنوبة ويسقط في الماء.

- التمييز بين الموت غرقاً وبين رمي الجثة في الماء بعد الموت.
أولاً: علامات انغمار الجثة بالماء (التغريق):
1- برودة الجثة
2- اللون الزهري
3- التغضن (التجاعيد التي تلاحظ في اليدين عندما تبقى في الماء لعدّة ساعات مثل اليد الغسّالة.

4-جلد الإوزة نتيجة تقلص العضلات الناصبة للشعر.

5-وجود الماء السائل بمستوى المجاري التنفسية وحتى الأسناخ، (وجود الماء في الأسناخ يحدث في التغريق خاصّة إذا أُدخلت الجثة في الماء تحت ضغط مرتفع).

6-نمو الأشنيات (الطحالب على سطح الجسم).

7-جروح ما بعد موتية (غير حيوية)

ثانياً: علامات الغرق

وهي العلامات التي تحدث فقط في حالات الموت غرقاً ولا تحدث في التغريق، وبالتالي فإن وجودها ينفي التغريق.

1-وجود الزبد الرغوي

2-التشنج الرمي

3-وجود سائل مماثل لسائل الغرق في الأحشاء، وليس فقط في الرئة.

4-وجود الأشنيات والطحالب المجهرية في الأحشاء، حيث تدخل الجسم مع الماء أثناء استنشاقه من قبل الغريق، أما إذا تم إلقاء الجثة في الماء بعد الوفاة فلن تدخل هذه الكائنات إلى الأحشاء، وبالتالي فإن وجودها في الأحشاء دليل على أن الموت تم ضمن الماء وليس خارجه.

5-احتواء أجواف القلب على دم أسود شديد الميوعة.

6-المظهر التشريحي للرئتين من حيث اتساعهما وزيادة حجمهما، وعليهما انطباع الأضلاع.

7-نزوف نمشية.

8-كدمات على لوح الكتف، حيث تكافح الضحية بعنف للخلاص من الماء.

المرجع: " التحقيق في الحرائق والحوادث ذات المنشأ الكهربائي"
الذي يعتبر مرجعاً عربياً شاملاً يتضمن المعلومات الأساسية الضرورية للمحققين بالحرائق والحوادث المتعلقة بشكل مباشر أو غير مباشر بالكهربـــــاء.
يتضمن الكتاب جداولاً وصوراً ورسومات ضمن (460) صفحة من الحجم الكبير.
*** يشمل الكتاب المحاور التالية:**

- **آلية التحقيق في الحرائق والإنفجارات والإصابات البشرية.**
- **العلاقة بين الكهرباء والحريق والانفجار .**
- **دور الأجهزة والتمديدات الكهربائية بالحرائق والانفجارات.**
- **الكهرباء الساكنة الطبيعية والصناعية كسبب للحريق أو الإنفجار.**
- **تأثر الزجاج بالحريق ودوره كشاهد على سلوك النار.**
- **حرائق غرف العمليـــات في المستشفيات.**
- **الإصابات البشرية الناجمة عن الكهرباء.**
- **الإصابات البشرية الناجمة عن الحرائق.**
- **تعليمات الأمان في التعامل مع الكهرباء.**

***الفئات المستهدفة:**

- **ضباط التحقيقات الجنائية والدفاع المدني.**
- **مسؤولو الأمن في مؤسسات الكهرباء والمصانع والشركات الكبرى.**
- **الخبراء الفنيـــون لدى المحاكم ولدى شركات التأمين.**

***للحصول على نسخة من الناشر مباشرة: دار جليس الزمان –الأردن – عمّـــان**
فاكس 96265356219+هاتف 96265343052+موبايل 962795380277+
***لتنفيذ دورة تدريبية (دورة موسّعة 50 ساعة تدريبية أو مكثفة 25 ساعة تدريبية)**
فاكس: 96264906413+ موبايل 962-79-55-19-300+
atghasi55@yahoo.com

***كتب صدرت سابقاً للمؤلف ذاته:**

- **دليل المحقق في الحرائق 1998**
- **التحقيق في الحرائق ذات المنشأ الكهربائي 2008**
- **الأمن الكهربائي 2009**
- **إدارة أزمات الطاقة الكهربائية 2010**