Inhalational Anaesthetic المخدرات الإستنشاقية

هي تلك المواد المخدرة التي تؤخذ عن طريق الإستنشاق وتصل إلى الدماغ مكان تأثيرها بعد أن تمر على عدة أجهزة هي :
جهاز التخديرثم الدارة التنفسية ثم جهاز التنفس ثم جهاز الدوران ٠

- ❖ إن حالة التخدير الجراحي لاتحدث إلا بعد أن يصل تركيز(توتر) المخدر الاستنشاقي في الدماغ حداً معيناً ٠
- ❖ وإن الزمن اللازم للوصول للتركيز المخدر يقل في الحالات التالية :

١- كلما زادت **نسبة المخدر** الإستنشاقي في المزيج المستنشق ٠
٢- كلما صغر حجم **الدارة التنفسية** وكانت أقل امتصاصاً للمادة المخدرة ٠
٣- كلما ازدادت **عدد مرات التنفس** وزاد **عمقه** ٠
٤- كلما قل **الناتج القلبي** (يظهر بشكل جلي في المخدرات الأكثر إنحلالاً بالدم مثل الهالوثان) ٠
٥- كلما قل **إنحلال المادة** المخدرة في الدم والدسم٠
٦- كلما قل **حجم المسرب Shunt** (كمية الدم التي لايحصل فيها تبادل غازي) ٠
٧- كلما زاد **الجريان الدموي الدماغي** ٠

- ❖ إن ماذكرناه من **عوامل** تؤثر على سرعة بدء التخدير تصح أيضاً على سرعة الصحو من التخدير.
- ❖ يمر التخدير العام بالمخدرات الإستنشاقية في العادة **بثلاثة أطوار** هي :
  طور المباشرة – طور الإستمرارية – طور الصحو .
- ❖ يعتمد الصحو من التخدير على إنخفاض تركيز(توتر) الأدوية المخدرة ضمن النسيج الدماغي لحد معين .
- ❖ يمكن للمخدرات الإستنشاقية أن **تطرح من الجسم** بثلاث طرق هي :

١- عبر الأسناخ الرئوية وهي أهم الطرق ٠
٢- التحول الحيوي : وتزداد أهمية هذه الطريقة كلما كان المخدر الاستنشاقي أكثرإنحلالاً بالدم والدسم كما في الهالوثان ٠
٣- عبر الجلد : وهي طريقة قليلة الأهمية ٠

التركيز السنخي الأصغري (MAC) Minimum Alveolar Concentration :

هو أدنى تركيز (توتر) للمخدر الإستنشاقي في الأسناخ الرئوية يحول دون حركة 50% من المرضى لتنبيه مؤلم (الشق الجراحي)عند حدوث التوازن وعند ضغط جوي واحد، بينما يحتاج حوالي 99% من الأشخاص ل MAC 1.3 لمنع حدوث أي حركة لتنبيه مؤلم ٠
ولل MAC علاقة وثيقة مع درجة إنحلال المخدرالإستنشاقي بالدم والدسم ، فتقريباً كلما كان المخدرأكثرانحلالاً بالدم والدسم كلما انخفض ال MAC وكان بدء تأثيره أبطأ ومدة تأثيره أطول وشدة تأثيره أقوى ٠

العوامل المؤثرة بال MAC :

التي تزيد ال MAC :

١. إرتفاع الحرارة ٠
٢. زيادة تركيز صوديوم الدم ٠
٣. الإنسمام الكحولي المزمن ٠
٤. الإدمان على المخدرات ٠
٥. ارتفاع التوتر الشرياني (تجريبياً) ٠

التي تنقص ال MAC :

١. نقص الحرارة ٠
٢. نقص تركيز صوديوم الدم ٠
٣. الإنسمام الكحولي الحاد ٠
٤. مثبطات الجملة العصبية المركزية ٠
٥. نقص الأكسجة الشديد ٠
٦. فقر الدم ٠
٧. الحمل (البروجسترون ؟)٠
٨. المسنين ٠
٩. المشاركة بين غازين استنشاقيين ٠
١٠. انخفاض التوتر الشرياني الشديد ٠

التي لاتبدل ال MAC :

١. الجنس ٠
٢. الوزن ٠
٣. فترة التخدير ٠

صفات المخدر الإستنشاقي المثالي :

١. سريع التأثير وسريع الإنطراح وقوي المفعول ٠
٢. رائحته جيدة وغير مخرش للطرق الهوائية ٠
٣. ليس له تأثير مثبط للتنفس .
٤. يحدث إرخاءً جيداً للعضلات ٠
٥. له تأثير تسكيني جيد ٠
٦. له درجة واسعة من الأمان ٠
٧. ليس له تأثير سام أو تأثيرات جانبية في التراكيز العادية ٠

تاريخ المخدرات الإستنشاقية :

أول مخدر استنشاقي تم استعماله هو النايتروس أوكسيد Nitrous Oxide عام ١٨٤٤ثم الإيثر Diethyl Ether عام ١٨٤٦ ثم الكلوروفورم Chlorofom عام ١٨٤٧ ثم السيكلوبروبان Cyclopropane عام ١٩٢٩ ٠
وهذه المخدرات الإستنشاقية لم تعد تستعمل حالياً (ماعدا النايتروس أوكسايد الذي مازلنا نستخدمه حتى يومنا هذا)إما بسبب إحداثها إشتعالاً وإنفجاراً عند مزجها بالأوكسجين كما في الإيثروالسيكلوبروبان أو بسبب إحداثها لوهط دوراني شديد وإنسماماً كبدياً كما في الكلوروفورم ٠
ثم توالت بعد ذلك الإكتشافات لمخدرات إستنشاقية مازالت تستعمل حتى وقتنا الحاضر٠
فاكتشف الهالوثان Halothane عام ١٩٥٦ وأحدث ثورة في الممارسة التخديرية ثم الإنفلوران Enflurane عام ١٩٧٠
ثم الإيزوفلوران Isoflurane عام ١٩٨١ ثم السيفوفلوران Sevoflurane عام ١٩٩٠ ٠
وأخيراً وليس آخراً الديسفلوران Desflurane عام ١٩٩٦ ٠

❖ ويمكننا تقسيم المخدرات الإستنشاقية إلى :
- **المخدرات الغازية :** وهي لاتحتاج لوضعها بالمبخرات (النايتروس أوكساید والسيكلوبروبان)٠
- **المخدرات السائلة الطيارة :** تحتاج لوضعها بمبخر خاص بكل منها (باقي المخدرات الإستنشاقية)٠

❖ سنفصل الآن في بعض المخدرات الإستنشاقية التي ذكرناها :

غاز النايتروس أوكسايد Nitrous Oxide :

- يدعى كيميائياً بغاز أول أوكسيد الآزوت **N2O** وهو الغاز الغيرعضوي الوحيد الذي يستخدم حالياً في التخدير ٠
- وكان يعرف سابقاً بإسم **الغاز الضاحك** لأن إستنشاقه بتراكيز مرتفعة يحدث نوعاً من النشوة والبهجة ٠
- هو غاز عديم اللون والطعم والرائحة ٠
- يعبأ بإسطوانات فولاذية (تدهن عادة باللون الأزرق)كسائل تحت الضغط ويصبح بحالة غازية عند حدوث التوازن بدرجة حرارة الغرفة ٠
- هو غاز غير قابل للإشتعال أو الإنفجار ولكنه يدعم حدوث الإشتعال في العناصر القابلة للإشتعال ٠
- بتركيز أقل من MAC مسكن قوي ولكنه مخدر ضعيف (MAC= 105%) فهو لايحدث تخديراً جراحياً إلا في المناطق ذات الضغط الجوي المرتفع ٠
- يبدأ تأثيره بسرعة وينطرح بسرعة لأنه قليل الإنحلال بالدم والدسم٠
- ينطرح بشكل رئيسي عن طريق الرئتين كما هو بدون أن يستقلب في الجسم ٠
- تزداد سرعة تأثيره عند مشاركته بمخدر إستنشاقي آخر ٠
- يعطى عادة مع الأوكسجين بنسبة 50% لكل منهما ويدعى المزيج (Entonox) ٠

مضادات الإستطباب :
ليس له مضادات إستطباب مطلقة ولكن لايفضل إستعماله **بتراكيز عالية** في الحالات التالية :
١. مرضى فقر الدم الشديد ٠
٢. مرضى نقص التروية القلبية ٠
٣. المرضى الذين يعانون من إصابات في الكبد والكليتين ٠
٤. الحوامل وخاصة في الأشهر الثلاثة الأولى ٠
٥. أي جوف مغلق يحوي الهواء (الريح الصدرية المغلقة والإنسداد المعوي الحاد والريح الدماغية المغلقة والأذن الوسطى المغلقة) ٠

محاسنه :
١. سريع التأثير وسريع الإنطراح ٠
٢. مسكن قوي ٠
٣. غير قابل للإشتعال أو الإنفجار ٠
٤. ليس له تأثيرات سامة عند إستعماله بالتراكيز العادية ولفترة أقل من 24 ساعة ٠
٥. ينقص MAC المخدرات الإستنشاقية المشاركة له ٠
٦. لايحرض على إطلاق شرارة فرط الحرارة الخبيث بعكس معظم المخدرات الإستنشاقية الاخرى ٠

مساوئه :
١. مخدر ضعيف ٠
٢. ليس له تأثير مرخي للعضلات ٠
٣. نقص الأوكسجين النفوذي diffusion hypoxia : فعند إنتهاء التخدير وإيقاف الغازات (بما فيها الأوكسجين) يندفع النايتروس أوكساید بكميات كبيرة من جميع أنحاء الجسم إلى الرئة مما يمدد الأوكسجين الموجود في الحويصلات الرئوية وتنقص نسبته ،فإذا ترك المريض يستنشق الهواء الصرف بدون أوكسجين فقد يصاب بنقص أكسجة شديد، لذلك يجب إعطاء المريض في نهاية العملية الأوكسجين الصرف لمدة 3-5 دقائق ريثما ينطرح النايتروس نهائياً .
٤. الشعور أثناء العمل الجراحي عندما لانشاركه بمخدر إستنشاقي آخر(في الضغط الجوي العادي) ٠
٥. تثبيط فعالية النخاع العظمي عند استعماله لفترة تزيد عن 24 ساعة ٠
٦. قد يحدث تأثيرات ماسخة للأجنة عند التخدير به في الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل (بعض الدراسات) ٠

الهالوثان Halothane :

- سائل طيار لالون له ذو رائحة تشبه رائحة السعتر وله مبخر خاص به ٠
- غير قابل للإشتعال أو الإنفجار ٠
- غير مهيج للطرق التنفسية فيمكن مباشرة التخديربه وخاصة عند الأطفال ٠
- بطيء التأثيروبطيء الصحو نسبياً لأنه شديد الإنحلال بالدم والدسم ٠
- ينطرح (50-60) % منه عن طريق الرئتين بدون تغير خلال 24 ساعة بينما يستقلب القسم الباقي في الكبد ٠
- مخدر قوي (MAC=0.75%) ولكن فعله التسكيني ضعيف جداً لذلك يفضل إشراكه مع مسكن أفيوني والنايتروس أوكسايد الذي إذا مزج مع الأوكسجين بنسبة (70%N2O-30%O2)يصبح MAC الهالوثان 0.30% فقط ٠
- ينقص الجريان الدموي في الكبد كما في معظم المخدرات الإستنشاقية ولكن الهالوثان قد يحدث خللاً مؤقتاً في وظيفة الكبد (عند نسبة قليلة من المرضى) فيصاب المريض بيرقان ركودي بعد العمل الجراحي يزول خلال بضعة أيام دون أن يترك أي عقابيل ٠
- قد يبطيء القلب لأنه ينقص الفعالية الودية للقلب ويثبط العقدة الجيبية ويزيد فعالية المبهم ٠ويمكن معاكسته بإعطاء الأتروبين ٠

مضادات الإستطباب :

١. في حالات الصدمة : لأنه يخفض التوتر الشرياني بشكل متناسب مع التركيز المعطى بسبب :
   أ – *يثبط العضلة القلبية بتأثير مباشر عليها مما يؤدي لإنقاص نتاج القلب بمقدار (20-50)%* ٠
   ب – يمنع حدوث تسرع قلب إنعكاسي لأنه يثبط مستقبلات الضغط ٠
2. مرضى قصور القلب الذين يكون لديهم EF أقل من 40% بسبب تثبيطه للعضلة القلبية كما ذكرنا ٠
3. التهاب الكبد المحرض بالهالوثان : وهو حالة نادرة (1/3500) ولكن عند حدوثه قد يكون خطيراً جداً وقد يودي بحياة المريض ، ويتهم بحدوثه نواتج مستقلبات الهالوثان التي تشكل مواد سامة للكبد ،وتظهر أعراض هذا الإلتهاب (حمى – غثيان – إقياء – طفح جلدي) مع إرتفاع الحمضات بعد 2 – 5 أيام من تعرض المريض للتخدير ٠
   وترتفع نسبة حدوث هذا الإختلاط عند المريض الذي تعرض للتخدير بالهالوثان لمرات متعددة بفواصل زمنية قصيرة أو في حال كان المريض أنثى بدينة في مقتبل العمرأو كان لديه قصة عائلية للإنسمام بالهالوثان أوإذا تعرض لهذاالإختلاط سابقاً ٠
4. عند مرضى ورم القوائم أو عند حقن الأدرينالين في بعض العمليات الجراحية لتخفيف النزف في ساحة العمل الجراحي لأن الهالوثان يزيد التلقائية(Automaticity) للعضلة القلبية ، وعندما يشرك مع مقلدات الودي يؤدي لظهور خوارج إنقباض متعددة وخطيرة ٠
   ويمكننا تخفيض نسبة حدوث هذه الإضطرابات التسارعية ببعض الإجراءات :
   أ – تعميق التخدير لتخفيض استثارة الجملة الودية ٠
   ب – فرط تهوية معتدل (20 – 25 مرة /الدقيقة) لأن CO2 يزيد فعالية الجملة الودية ٠
   ج – حقن الأدرينالين بتركيز أقل من 1/100 000 = 1mg/100ml ٠
5. عند المرضى المصابين حالياً بخلل في وظيفة الكبد أو سابقاً بعد عمل جراحي ٠
6. المرضى المؤهبين لفرط الحرارة الخبيث ٠

محاسنه :

1. مخدر قوي ٠
2. يمكن استعماله بأمان مع المخثر الكهربائي لأنه غير قابل للإشتعال أو الإنفجار عند مزجه مع الأوكسجين ٠
3. غير مهيج للطرق التنفسية مما يقلل من نسبة حدوث تشنج الحنجرة والقصبات ٠
4. ينقص المفرزات الرغامية والقصبية بدون إعطاء الاتروبين ٠
5. موسع شديد للقصبات (يرخي العضلات الملساء للقصبات) لذلك يفضل بدء التخديروالإستمرارية به عند مرضى الربو (يستعمل لمعالجة الحالات الربوية المعندة) ٠
6. قد يكون تأثيره الخافض للتوتر الشرياني مفيداً في بعض الحالات (إرتفاع التوتر الشرياني) ٠
7. قد يكون تأثيره المرخي لعضلة الرحم مفيداً في بعض الحالات (تكزز الرحم) ٠

مساوئه :

١. يثبط التنفس فيحدث نقص أكسجة وفرط كاربامية عند إبقاء المريض على التنفس العفوي ٠
٢. تأثيره التسكيني ضعيف جداً ٠
٣. مرخي ضعيف للعضلات الهيكلية ويحتاج لإشراكه مع المرخيات العضلية (لإجراء التنبيب أو لإستمرار التخدير)٠
٤. يثبط العضلة القلبية ويخفض التوتر الشرياني ٠
٥. يرخي عضلة الرحم لذلك يفضل تجنبه في عمليات القيصرية (يمكن إستعماله عند الضرورة بتركيز مساوي أوأقل من 0.4%)٠
٦. قد يحدث إضطرابات بنظم القلب خاصة عند إشراكه مع الأدرينالين ٠
٧. قد يحدث التهاباً كبدياً ويساهم في زيادة الخلل في عمل الكبد ٠
٨. مثل معظم المخدرات الإستنشاقية يرفع التوتر داخل القحف ٠

الإيزوفلوران Isoflurane :

- مخدر سائل طيار لالون له وذو رائحة إيتيرية (مشتق من الإيتر) ويحتاج لمبخر خاص به ٠
- غير قابل للإشتعال أو الإنفجار ٠
- مخرش بشدة للطرق التنفسية لذلك لايفضل مباشرة التخدير به ٠
- مخدر متوسط القوة (MAC=1.15%)ومتوسط السرعة في بدء التخدير وفي الصحو ٠
- يخفض التوتر الشرياني (يتناسب مع تركيز المخدر) نتيجة إنقاص المقاومة الوعائية المحيطية لكنه يحافظ على النتاج القلبي بزيادة سرعة النبض ولذلك يعتبر مع السيفوفلوران من المخدرات الإستنشاقية الأكثر ثباتاً للدورة الدموية ٠
- يوسع القصبات لكن بدرجة أقل من الهالوثان ٠

مضادات الإستطباب :

لايوجد مضاد إستطباب مطلق لإستخدامه ماعدا المرضى المؤهبين لفرط الحرارة الخبيث ٠

ولكن يفضل عدم استعماله عند مرضى نقص التروية الإكليلية الشديد وذلك لأنه متهم بإحداث تناذر السرقة الإكليلية (Coronry Steal Syndrome) ٠

كما يفضل عدم إستخدامه في عمليات القيصرية لأنه يرخي الرحم الحامل ٠

محاسنه :

١. يعتبر من المخدرات الإستنشاقية السريعة نسبياً في بدء التأثير وفي الصحو ٠
٢. غير قابل للإشتعال أو الإنفجار عند مزجه بالأوكسجين ٠
٣. يقوي تأثير المرخيات العضلية ٠
٤. أقل إحداثاً لإضطرابات النظم من الهالوثان ٠
٥. يحافظ على النتاج القلبي(بالرغم من تأثيره المثبط للعضلة القلبية بشكل متناسب مع التركيز) وبالتالي يعطي ثباتية نسبية بالدوران ضمن 1MAC ٠
٦. نسبة إستقلابه في الكبد منخفضة (0.2%) فقط مما يقلل من أذية الخلايا الكبدية ٠
٧. يحافظ على التوتر الطبيعي داخل القحف (5-15) ملم ز إذا أعطي بتركيزيساوي أو أقل من 1MAC مع إحداث فرط تهوية معتدل بحيث يبقى Paco2 بين (32-42) ملم ز ٠

لذلك يعتبر مع السيفوفلوران الخيار الأفضل للعمليات العصبية ٠

مساوئه :

١. في التخدير العميق بالإيزفلوران يثبط التنفس (نقص أكسجة – فرط كاربامية) ويحدث وهطاً دورانياً ٠
٢. رائحته لاذعة ومخرشة للطرق التنفسية ٠
٣. قد يحدث تناذر السرقة الإكليلية عند مرضى نقص التروية القلبية وخاصة عند إنخفاض ضغط المريض ٠
٤. يرخي عضلة الرحم بشكل مماثل للهالوثان والإنفلوران ٠
٥. مازال غالي الثمن نسبياً ٠

- من المخدرات السائلة الطيارة الحديثة جداً وهو غير قابل للإشتعال أو الإنفجارويحتاج لمبخر خاص به ٠
- إن رائحته المستحبة بدون تخريش للطرق التنفسية وثباتيته الدورانية النسبية (يجعل زيادة تركيزه بسرعة ممكنة) وسرعة بدء التخدير الخاصة به وقدرته على إحداث درجة جيدة من الإرخاء العضلي (يكفي لإجراء التنبيب الرغامي عند الأطفال الصغار) جعل منه المخدر الإستنشاقي المثالي لبدءالتخدير بواسطة القناع الوجهي (Facial Mask) وخاصة عند الأطفال (نصل إلى التأثير المخدر خلال 1-2 دقيقة) ٠
- متوسط الإنحلال بالدم وقليل الإنحلال بالدسم ومتوسط القوة التخديرية (MAC=2%) ٠
- يثبط التنفس لذلك يحتاج للدعم التنفسي في التراكيز المرتفعة (1.5-2) MAC ٠
- يوسع القصبات لكن بدرجة أقل من الهالوثان ٠
- يخفض التوتر الشرياني بشكل متناسب مع التركيزبينما يحافظ على النتاج القلبي والنبض ٠
- في التراكيز العادية لايرفع التوتر داخل القحف ٠
- يطرح حوالي 95% منه عن طريق الرئتين ومعظم الباقي يستقلب في الكبد ٠

مضادات الإستطباب :

لايوجد مضاد إستطباب مطلق لإستخدامه ماعدا المرضى المؤهبين لفرط الحرارة الخبيث ٠

محاسنه :

١. سريع جداً في البدء والصحو من التخدير ٠
٢. يؤمن إرخاءً عضلياً كافياً لتنبيب الأطفال الصغار بعد المباشرة الإنشاقية به ٠
٣. يؤمن ثباتية جيدة في الدوران ٠
٤. غير قابل للإشتعال أو الإنفجار عند مزجه بالأوكسجين ٠
٥. في التراكيز العادية لايرفع التوتر داخل القحف ٠

مساوئه :

١. غالي الثمن كثيراً ٠
٢. يمكن للصودالايم أن يخرب السيفوفلوران مما يؤدي لظهور مستقلب نهائي سام للكلى ، لذلك يفضل إستبدال الصودالايم بمادة هيدروكسيد الكالسيوم عندما نريد التخدير بالسيفوفلوران في الدارة المغلقة٠
٣. يثبط التنفس بدرجة متناسبة مع تركيزه ٠
٤. مسكن ضعيف ٠
٥. قد يحدث نوعاً من الهياج أو الحركات الرمعية عند الصحو (ربما بسبب الشعور بالألم سريعاً) ٠
٦. يرخي عضلة الرحم بتركيز أكثر من 0.5 MAC ٠

الخلاصة :

- كل المخدرات الإستنشاقية مسكنة ضعيفة للألم ولكنها مخدرة جيدة عدا (N2O) فهو مسكن قوي للألم ولكنه مخدر ضعيف جداً ٠
- كل المخدرات الإستنشاقية تنقص الحجم الجاري وتزيد عدد مرات التنفس ويمكن بالجرعات العالية أن تثبط التنفس٠
- كل المخدرات الإستنشاقية موسعة للقصبات عدا (N2O) وأشدها توسيعاً الهالوثان ٠
- كل المخدرات الإستنشاقية تنقص الجريان الدموي الكبدي والكلوي عدا الديسفلوران ٠
- كل المخدرات الإستنشاقية تخفض إستهلاك الدماغ للأوكسجين ٠
- كل المخدرات الإستنشاقية ترفع التوتر داخل القحف عدا الإيزوفلوران والسيفوفلوران (بإجراءات خاصة) ٠
- كل المخدرات الإستنشاقية لها تأثير مرخي للعضلات عدا (N2O) وأشدها السيفوفلوران ٠
- الإيزوفلوران هوالمخدرالإستنشاقي الوحيد الذي قد يسبب تناذر (Coronry Steal Syndrome) ٠
- أسرع مخدر إستنشاقي بالمباشرة التخديرية و بالصحو هو السيفوفلوران ٠
- المخدر الإستنشاقي الذي ينتشر في الأجواف الحاوية على الهواء هو (N2O) ٠
- أفضل مخدر إستنشاقي للمباشرة بالتخدير هو السيفوفلوران و يأتي بعده الهالوتان ٠

انتهت المحاضرة