كلية الطب البشري
السنة الرابعة

ملخص التخدير الخامس

د. نِضال جنبكلي

ملحق

RB Medicine

طب الطوارئ والتخدير والإنعاش | Anesthesiology

فريق الكريات الحمراء التطوعي

السلام عليكم...

- نضع بين أيديكم زملاءنا الأعزّاء ملخص التخدير الخامس، والذي سيكون مخصصاً لقسم الدكتور نضال، آملين أن يكون معيناً لكم في دراسة هذا القسم الصعب بأقصر وقت وبشكل مركّز على الجوانب الهامّة امتحانياً.
- الملخص مبوب حسب المحاضرات وسيشمل كافة فقرات الدورات بإذن اللّه.. فلنبدأ..

❶ غرفة الصحو

- تتواجد بالقرب من غرف العمليات الجراحية، يتم فيها رعاية ومراقبة المرضى بعد العمل الجراحي **مهما كان نوع التخدير** بمعدل ممرضة لكل مريض.
- **الهدف من غرفة الإنعاش:**

مراقبة مستمرة للعلامات الحيوية للمريض حتى نضمن استقرارها والتأكد من صحو المريض وتدبير الألم، وتشخيص ومعالجة الاختلاطات التي قد تحدث بعد العمل الجراحي وتدبيرها.

- **التجهيزات التي يجب أن تتوافر فيها:**

سماعة طبية، مقياس للضغط، مونيتور لمراقبة النبض والـECG، مقياس الأكسجة النبضي الإصبعي، مأخذ للأوكسجين مع وجود كافة الأدوات التخديرية، الكابنوغراف لقياس الـ CO_2 في نهاية الزفير، مزيل رجفان مع كافة أدوية الـ CPR، جهاز مص المفرزات.

الاختلاطات بعد العمل الجراحي

أولاً: الاختلاطات التنفسية:

⇦ **أكثر الاختلاطات شيوعاً، أسبابها:**

انسداد الطريق الهوائي، نقص التهوية، ونقص الأكسجة..

و سنفصل فيها..

1. انسداد الطرق الهوائية:

⇦ يصدر الانسداد **الجزئي** تنفساً شخيرياً، وتغيب الأصوات التنفسية في الانسداد **التام**، **وأسبابه**:

1) رجوع اللسان إلى الخلف.

2) تشنج الحنجرة:

قد يُحدث انسداداً جزئياً أو تاماً، يحدث بسبب ترافق التخدير السطحي عند **الصحو** أو **عند الإنباب الباكر** مع تخريش من المفرزات أو الدم في الطريق الهوائي أو في **بداية التخدير الإنشاقي عند الأطفال** قبل الوصول للتخدير العميق (أثناء التخدير السطحي) بينما لا يلاحظ في التخدير الوريدي لعدم وجود مرحلة تخدير سطحي فيه، وهي حالة إسعافية تدبيرها فوري.

العلاج: إعطاء الأوكسجين 100 ٪ بضغط إيجابي عبر قناع الوجه ☜ سحب المفرزات من البلعوم بواسطة جهاز مص المفرزات إذا لم ينجح ذلك: إرخاء الحبلين الصوتيين بإعطاء مرخٍ عضلي (سوكسينيل كولين) وريدي مع إعادة التنبيب.

3) وذمة الحنجرة:

السبب: رض الحنجرة أثناء التنبيب وتكرار محاولات التنبيب، وهو أكثر شيوعاً **عند الأطفال**.

العلاج: **كورتيزون وريدي** (ديكساميتازون)، وفي الحالات الشديدة إعطاء الأدرينالين إرذاذ ليقبض الأوعية ويخفف الوذمة.

2. نقص التهوية:

⇦ شائع جداً بعد التخدير العام، يتميز **بارتفاع كربون الدم** (Paco2> 60 mmhg) **وحماض تنفسي** (PH < 7,35)، **أسبابه**:

I. تأثيرات مثبطة لأدوية التخدير على مركز التنفس (المسكنات الأفيونية) نتيجة جرعة زائدة منها، ويلاحظ معدل تنفس عميق وبطيء، وتعاكس بإعطاء النالوكسون.

II. تأثيرات باقية للمرخي العضلي: يعالج بإعطاء جرعات إضافية من البروستيغمين.

III. آلام الشق الجراحي في عمليات الصدر أو البطن العلوي والعلاج هو تسكين الألم.

3. نقص الأكسجة:

⇦ شائع عند الصحو يرافق نقص التهوية حيث يزداد الشنت اليمين/اليسار داخل الرئة في المرحلة بعد مباشرة التخدير العام؛ كما تحدث انخماصات مجهرية بالأسناخ بعد التخدير العام فيزداد الـ Shunt وتنقص السعة الوظيفية المتبقية التي يعتمد عليها التبادل الغازي.

⇦ الأفضل إعطاء الـO2 بجريان خفيف خلال الصحو ومراقبة إشباع الأوكسجين الشرياني الإصبعي.

الأسباب: نقص وارد الأوكسجين نتيجة عدم إعطائه بعد الصحو، القشعريرة بعد العمل الجراحي (يزداد استهلاك الأوكسجين)، الانخماص الرئوي، تشنج القصبات، الريح الصدرية،وذمة الرئة .

- قاعدة: كل إشباع يقل عن 90 % (Pao2 : 65 – 60 mmhg) يعتبر نقص أنسجة ويجب تحري السبب.

الأعراض والعلامات: تهيج المريض، تغيم وعي، تسرع نبض، خوارج انقباض بطينية، توقف القلب.

العلاج: إعطاء الأوكسجين وزيادة تركيزه حتى 30٪ - 60٪، علاج الألم، تشجيع المريض على التنفس العميق والسعال، تدبير السبب البدئي: مدرات (الوذمة الرئوية)/ موسعات قصبية (تشنج القصبات)/ إعادة التنبيب ووضع المريض على المنفسة في الحالات الشديدة جداً.

ثانياً: الاختلاطات الدورانية:

1. هبوط الضغط الشرياني:

⇦ يُحدَّد بهبوط الضغط الشرياني لأكثر من 30٪ من قيمته قبل العمل الجراحي أو قيم دون 80 ملم/ز، **أما أسبابه فهي:**

- النزف الجراحي الظاهر والخفي(أهم سبب).
- نقص الحجم الوعائي بسبب نقص في تعويض السوائل خلال العمل الجراحي
- حصار ودي من التخدير الناحي.
- جرعات زائدة من الأدوية الموسعة الوعائية (النتروغلسرين).
- أسباب قلبية: اضطراب النظم، قصور قلبي، الصدمة القلبية، احتشاء العضلة القلبية.
- التآق والتحسس الدوائي.
- الريح الصدرية/ السطام القلبي/ الصمة الرئوية.

العلاج: دورة مكرر إعطاء السوائل الوريدية وتعويض الحجم داخل الأوعية في حالة نقص الحجم داخل الوعائي سواء بللورانية(محلول ملحي نظامي أو رينغر لاكتات) أو غراونية(دكستران، هيدروكسي إيتيل النشاء) (السوائل البلورانية 3 أضعاف الحجم المفقود/ الغروانية بقدر الحجم المفقود).

- تعويض الدم المفقود.
- إعطاء مقبض وعائي: كالأفدرين أو الفينيل أفرين، وتستخدم لهبوط الضغط المرافق للتخدير الشوكي بشكل خاص وفي حال عدم الاستجابة بعد تعويض الحجم داخل الأوعية.
- علاج الأسباب المبدئية.

2. ارتفاع الضغط الشرياني:

⇦ يحتاج ارتفاعه لتدبير سريع لمنع النزف الجراحي أو نقص التروية القلبية عند المؤهبين ويعتبر مرتفعاً إذا تجاوز الانبساطي الـ100ملم/ز أو الانقباضي أكثر بـ 30٪ من قيمه السوية قبل الجراحة.

الأسباب:

الألم السبب الأهم ✓ فرط الكربون (احتباس Co2) ✓ نقص أكسجة ✓ امتلاء المثانة وتمددها ✓ قصة سابقة لارتفاع الضغط الشرياني الأساسي ✓ معالجة ناقصة لارتفاع الضغط الشرياني المزمن ✓ زيادة الحمل الوعائي ✓ تقبض وعائي بسبب انخفاض حرارة المريض.

العلاج: تأمين الأوكسجين والتهوية الجيدة و تسكين الألم وإعطاء الأدوية الخافضة للضغط: (حاصرات ألفا وبيتا، حاصرات الكلس، مقلدات ألفا2، موسعات وعائية محيطية، ACEI.

سنتحدث باختصار عن الأدوية الخافضة للضغط

- **حاصرات ألفا 1 ومقلدات ألفا 2:**

الفنتولامين والفينوكس بنزامين تسبب حصار ألفا1 ⇦ تخفف من الضغط الشرياني.

الغلونيدين مقلد ألفا2 تسبب نقصاً في السيالة الودية الصادرة من الجهاز العصبي المركزي ⇦ علاج ارتفاع الضغط الشرياني وفي التحضير قبل العمل الجراحي حيث يقلل من جرعات الأدوية المستخدمة ومسكن وحال للقلق ويخفض التركيز السنخي الأصغري.

- **حاصرات بيتا:**

بيتا1 تزيد قلوصية العضلة القلبية وتزيد النظمية القلبية الذاتية وسرعة النقل بينما بيتا2 تسبب توسعاً وعائياً محيطياً وتوسعاً قصبياً، وبالتالي مريض الربو لا نعطيه حاصرات بيتا غير انتقائية، لأن حاصرات بيتا 2 تسبب تقبضاً قصبياً.

آلية تأثيرحاصرات بيتا:

1. إنقاص معدل ضربات القلب وإنقاص نتاج القلب.
2. إنقاص إفراز الرينين من الكلية وبالتالي إنقاص الألدوسترون ومنع احتباس الماء والملح.

☜ من حاصرات بيتا 1 و 2 غير الانتقائية: بروبرانولول، تيمولول.

☜ ومن حاصرات بيتا الانتقائية تحصر بيتا1 فقط: ميتوبرولول، أتينولول.

- **حاصرات ألفا وبيتا معاً:** مثل اللابيتالول.
- **مثبطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين** لاتستخدم بشكل إسعافي.
- **حاصرات الكلس والموسعات الوعائية.**

3. اضطراب النظم:

❶ **بطء القلب:** بسبب زيادة فعالية نظير الودي بعد إعطاء المورفين أو مضادات الكولين إستيراز أو إعطاء السوكسينيل كولين أو وجود حصار قلب.

العلاج: ضروري وإسعافي (عند نبض أقل من 48 ضربة/دقيقة وإلا استمر تباطؤه إلى توقف قلب) بإعطاء الأتروبين وريدي 0,6-1 ملغ، ناظم خطا في الحالات المعقدة (دوائي/ صناعي عبر الجلد أو الـ CVP).

❷ **خوارج الانقباض الأذينية:** سليمة غالباً.

❸ **خوارج الانقباض البطينية:** أسبابها:

✓ الألم وزيادة المقوية الودية. ✓ نقص الأكسجة. ✓ ارتفاع كربون الدم.

✓ وجود الحماض. ✓ اضطرابات الشوارد لا سيما البوتاسيوم والمغنزيوم.

✓ وجود قثطرة الوريد الوداجي الباطن ✓ نقص التروية الإكليلية.

الحالات التي تتطلب علاجاً وإلا انقلبت إلى رجفان بطيني هي: هام

- أكثر من 5 خوارج في الدقيقة.
- وجود النظم التوأمي (ضربة طبيعية - خارجة - ضربة طبيعية - خارجة).
- متعددة الأشكال.
- عندما تقع خارجة الانقباض في مرحلة عودة الاستقطاب T (ظاهرة R on T).

العلاج: بتدبير السبب وإعطاء الليدوكائين وريدياً.

❹ **الرجفان الأذيني:** نادر، يشاهد بعد جراحة الصدر، العلاج: ديجوكسين، حاصرات بيتا، فيراباميل.

❺ **الرجفان البطيني:** العلاج الفوري (CPR)بإعطاء صدمة كهربائية بدءاً بـ 300 جول مع الاستمرار بتمسيد القلب وتنبيب المريض وتهويته.

❻ **التسرع البطيني:** قد يتلوه رجفان بطيني والعلاج هو تطبيق الصدمة الكهربائية.

❼ **نقص التروية الإكليلية:** يجب تجنب العوامل التي تزيد من نقص التروية الإكليلية: (الألم وتسرع دقات القلب وهبوط الضغط الشرياني أو ارتفاعه أو نقص الأكسجة)، على الـECG نلاحظ تغيرات (ارتفاع ST أو هبوطها وانقلاب T) وقد يتطور إلى احتشاء قلبي ويتميز بظهور موجة Q.

العلاج: O2/ التسكين/ مركبات النترات/ حاصرات بيتا.

ثالثاً: اختلاطات أخرى

الاحتباس البولي وامتلاء المثانة وشح البول:

- ✓ بعد العمليات الطويلة و/أو عدم تركيب القثطرة بشكل محكم، ويحدد بنتاج بولي أقل من 0,5 مل/كغ/سا أو أقل من 30 مل/سا.

الألم:

- ✓ يجب إعطاء المسكن مع مراقبة المريض ومراعاة عدم زيادة جرعته حتى لا يحدث تثبيط تنفسي فالمورفينات ذات مدة التأثير الطويلة، أو المتوسطة هي المفضلة **كالدولوزال** أو **المورفين**. للبالغين وتعطى وريدياً، ويمكن استخدام تقنية الـ(التسكين المسيطر عليه من المريض) PIA إذا كان المريض صاحياً حيث يسرب المورفين عبره وريدياً أو فوق الجافية، أما التسكين العضلي فيتأخر تأثيره حتى 10-20 دقيقة وقد يحدث التثبيط التنفسي بعد ساعة.
- ✓ الألم المتوسط والخفيف يسكن بالـ NSAIDs.

التهيج بعد العمل الجراحي: هاام

- ✓ بسبب الألم – امتلاء المثانة – نقص الأكسجة – الأدوية (الهيوسين أو الكيتامين).

الغثيان والقيء: هاام

- ✓ أشيع عند الإناث منه عند الذكور وعند اليفعان منه عند المسنين .
- ✓ إمكانية حدوث الاستنشاق الرئوي واردة أثناء الصحو (منعكسات الحماية مازالت مثبطة ولم تَعُد).
- ✓ تزداد مقوية المبهم المترافقة مع بطء قلب مفاجئ يسبق أو يترافق مع الغثيان والقيء.
- ✓ ويقل احتمال حدوث القيء والغثيان بالتخدير بالبروبوفول أو إعطاء الديكساميتازون وريديا خلال الجراحة.هام

العوامل التي تؤهب للغثيان عديدة منها: الوسع المعدي بسبب دخول الهواء أثناء مباشرة التخدير/ نوع العمل الجراحي/ علاج بجرعات كيماوية سابقة/ داء السَفَر/ الأدوية هام(المورفينات، ميبردين، فنتانيل، ألفانتنيل، نايتروز أوكسيد...).

الوقاية والعلاج: يهمنا اسماء الأدوية/سؤال دورة

دروبيريدول IV يعمل بآلية **مركزية**، قد يسبب هبوط ضغط شرياني ويسبب تسكيناً وحركات خارج هرمية.

ميتوكلوبراميد IV يعمل **بآلية مركزية وآلية محيطية** (تثبيط مركز القيء وتسريع الإفراغ المعدي وزيادة مقوية المعصرة المريئية السفلية) ولا يسبب تسكيناً ولكنه يسبب أعراضاً خارج هرمية.

أوندانسترون وهو مضاد نوعي للسيروتونين (5HT3).

بروميتازين/ بروكلوربيرازين/ هيدروكسيزين/ ديمنهيدرات.

الاستنشاق الرئوي:

- ✓ يشاهد في تناذر ماندلسون: وهو استنشاق الحموضة المعدية، فكلما زاد حجم سائل القلس عن 25 مل وقل PH عن 2,5 زاد خطره.
- ✓ يشاهد الاستنشاق في حال عدم الصحو الجيد وغياب المنعكسات الحنجرية (السعال)، أما **مضاعفاته** فهي: تشنج حنجري/ ذات رئة وقصبات/ انخماص/ تعرض المخاطية لالتهاب كيماوي مما يسبب وذمة رئة أو ARDS.
- ✓ الأعراض والعلامات تحدث مباشرةً أو بعد ساعات: نقص أكسجة/ زرقة/ تسرع تنفس/ زلة تنفسية/ تشنج قصبي/ تسرع قلب/ هبوط الضغط الشرياني/ إصغائياً خراخر/ صور الصدر الشعاعية (ارتشاحات منتشرة).

العلاج: الأوكسجين وإعادة التنبيب وسحب المفرزات من الرغامى/ تنظير قصبات لاستخراج جزيئات الطعام/ وضع المريض على جهاز المنفسة/ إعطاء الصادات (إنتان جرثومي وذات رئة)/ المعالجة الفيزيائية الصدرية (التفجير بالوضعة)، ويترافق مع نسبة وفيات عالية قد تصل لـ60٪.

الوقاية: بالصيام قبل العمل الجراحي وإعطاء مضادات الحموضة (Anti H2) مثل السيميتيدين أو الرانتيدين قبل الجراحة لذوي العوامل المؤهبة.

عوامل تزيد خطر الاستنشاق: ✓السمنة. ✓امتلاء المعدة. ✓فتق حجابي. ✓الحمل. ✓انسداد الطرق المعدية والخزل المعدي.

القشعريرة:

الأسباب: ✓انخفاض الحرارة خلال الجراحة (الأطفال **أكثر عرضة** لانخفاض الحرارة). ✓ أدوية التخدير الإنشاقية. ✓حرارة غرفة العمليات الباردة. ✓الجريان **العالي** لغازات التخدير غير المرطبة. ✓الحساسية للدواء أو ارتكاس لنقل الدم. ✓إعطاء كميات كبيرة من سوائل غير مُدفأة. ✓ الإنتان.

الآلية: محاولة لإنتاج الحرارة تترافق مع تقبض وعائي محيطي←نقص أكسجة← قد يسبب حماض استقلابي.

العلاج: الأكسجة وتدفئة المريض ببطانيات مدفئة وإعطاء جرعات صغيرة من **المبريدين** IV.

ارتفاع الحرارة:

✓ **الأسباب:**

❖ تفاقم الانتانات الموجودة قبل العمل الجراحي(لا ندخل مريضاً يعاني من إنتان إلى غرفة العمليات إلا في حال العمليات الإسعافية).

❖ التعامل مع نسيج ملوث بإنتان خلال الجراحة وقد يحدث إنتان دم.

❖ العاصفة الدرقية لمريض مصاب بنشاط درق غير محضر للجراحة

❖ ارتفاع الحرارة الخبيث، (قد يحدث في غرفة الإنعاش وليس أثناء العمل الجراحي)، والمسبب بعض أدوية التخدير خاصة المخدرات الإنشاقية (وعلاجه النوعي هو الدانترولين).

تأخر الصحو من تأثير التخدير:

✓ جرعات عالية من أدوية التخدير.

✓ الاضطرابات التخديرية: ↓الأكسجة و↑الكربون.

✓ اضطراب الشوارد (↓الحلولية- Ca^{+2}↓ - Mg^{+2}↓ -Na^{+}↓).

✓ اضطراب التوازن الحامضي القلوي.

✓ انخفاض الحرارة الشديد لاسيما عند الرضع (أقل من 33 درجة).

✓ نقص سكر الدم/ حماض خلوني/ قصور الدرق/ نزوف دماغية/ ↑ الـICP[1]/ حدوث الـMCI[2].

✓ أسباب جراحية (صدمة نزفية/ صمة شحمية أو هوائية/ رض جراحي على الدماغ).

معايير إخراج المريض من غرفة الانعاش

✌ مضى أكثر من 30 دقيقة على آخر جرعة مسكن وريدي.

✌ المريض واعي متيقظ يستجيب للأوامر الحركية وقادر على النداء للمساعدة.

✌ القدرة على حماية الطرق الهوائية التنفسية (السعال) مع غياب الغيثان والإقياء.

✌ ثبات العلامات الحيوية والسيطرة على الألم، وعدم وجود مضاعفات جراحية مثل النزف الجراحي.

[1] ارتفاع الضغط ضمن القحف.

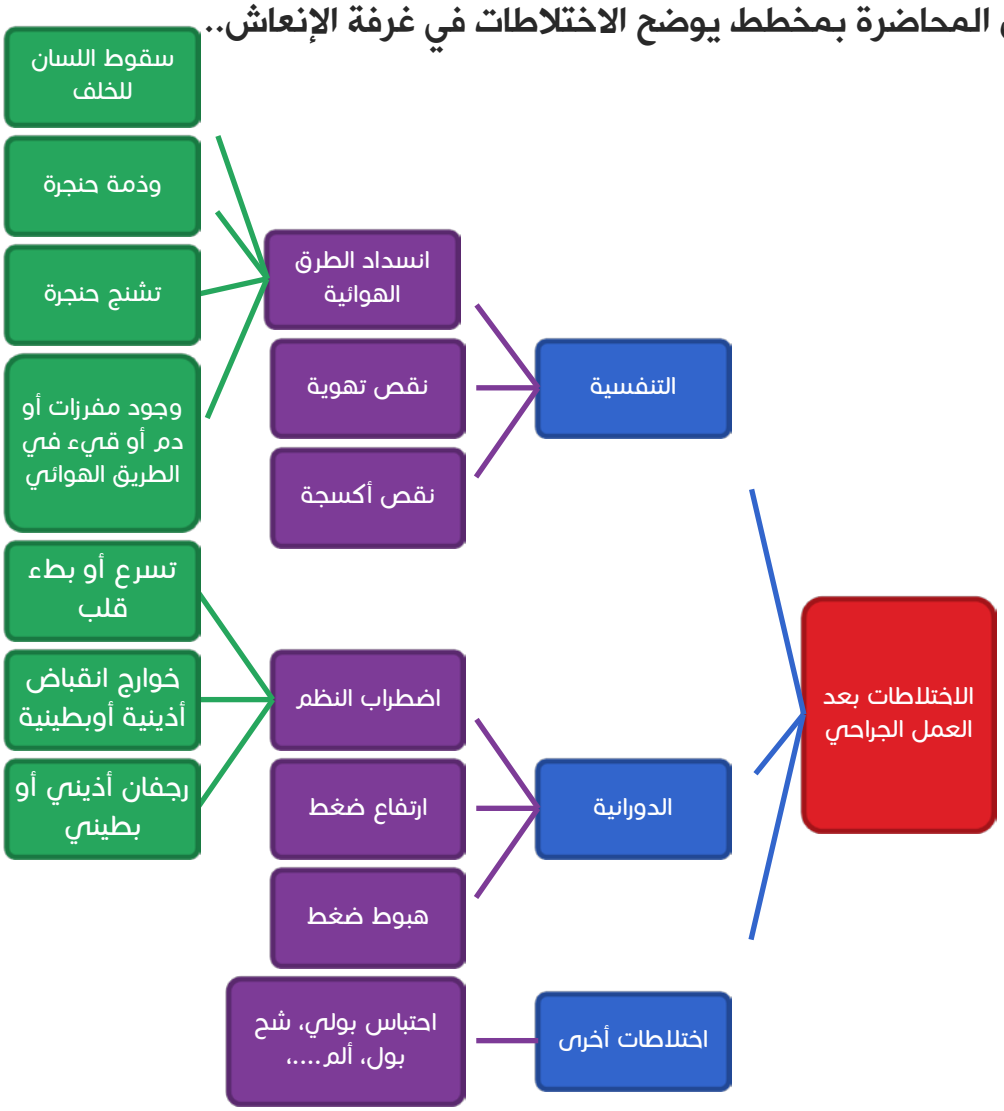
[2] احتشاء العضلة القلبية.

ALDRETE SCORE

- يستعمل معيار ALDRETE لتقرير تخريج المريض من غرفة الإنعاش PACU.
- يجمع عدة عوامل ويعطي كل منها نقاط بحيث يكون أفضل مجموع هو 10.
- الرقم في العمود الأيسر يشير إلى النقطة المعطاة لكل حالة بما يتعلق بكل عامل:

مستوى الأكسجة	الوعي	الدوران	التنفس	الحركة	P
فوق 92٪ على هواء الغرفة	صحو كامل	الضغط ± 20 مما قبل التخدير	يتنفس بعمق ويمكنه السعال	يتحرك إرادياً ويستجيب للأوامر	2
يتطلب التزويد بـ O_2 للحفاظ على أكسجة فوق 90%	يصحو عند ندائه	الضغط بين ±20، ±50 مما قبل التخدير	ضيق نفس، ويكون التنفس ضحلاً أو محدداً	يستجيب للأوامر	1
تحت 92٪ رغم التزويد بـ O_2	لا استجابة	الضغط > ±50 مما قبل التخدير	غير قادر على التنفس	غير قابل للتحرك	0

نختتم ملخص المحاضرة بمخطط يوضح الاختلاطات في غرفة الإنعاش..



❷ المعالجة بالأوكسجين

صفاته الحيوية

يستخدم للحصول على الطاقة في الميتوكوندريا بعملية الاستقلاب الهوائي، وذلك بالمحافظة على الضغط القسمي فوق المستوى الحرج "نقطة باستور" (1-2 ملم.ز)، حيث في الشروط العادية يتراوح الضغط القسمي للـ O2 في الميتوكوندريا (8-10)ملم.ز.

أعراض و علامات نقص الأكسجة hypoxia هاااام

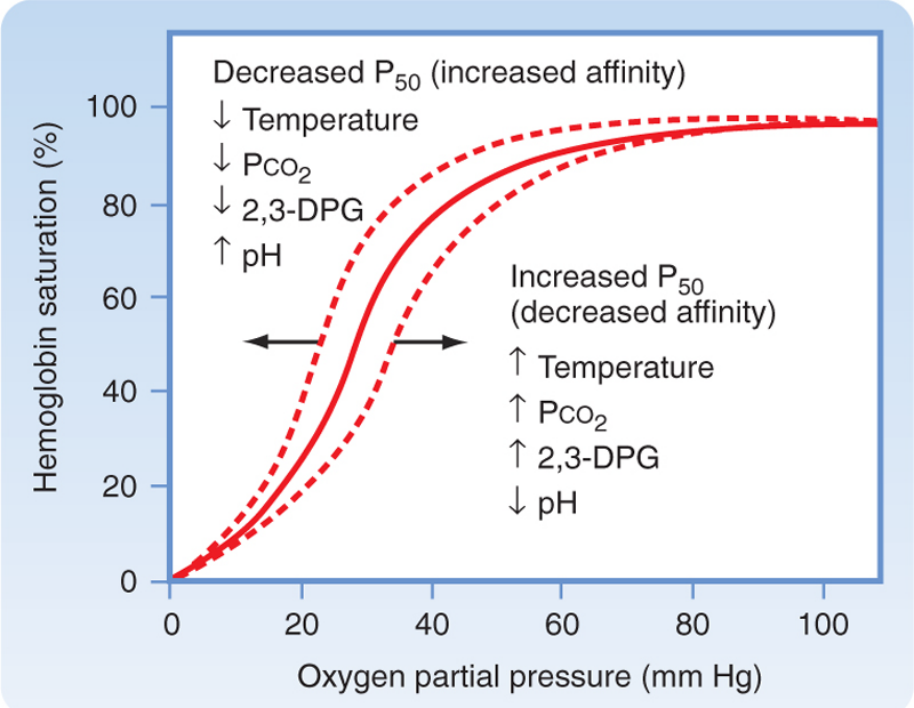
الجهاز	نقص أكسجة خفيف إلى معتدل	نقص أكسجة شديد	الأوعية
العصبي	صداع، اختلاط ذهني، دوخة	غياب وعي وإذا تجاوز توقف الدوران أكثر من 3 د يؤدي إلى أذية دماغية.	توسع الأوعية الدموية في الدماغ يؤدي إلى ↑التوتر القحفي هام توسع الأوعية الدموية المحيطية ←انخفاض ضغط شرياني. تقبض الأوعية الشعرية الرئوية
القلبي	تسرع نبض، ارتفاع ضغط شرياني، خوارج انقباض بطينية	تباطؤ نبض، توقف قلب	
التنفسي	تسرع تنفس، زلة تنفسية	زلة تنفسية أشد، تباطؤ تنفس، تنفس احتضاري، توقف تنفس	
غازات الدم ABG	Pao2: 80-60 ملم ز	Pao2 أقل من 60 ملم.ز	
الجلد	بارد، تعرق	ازرقاق	

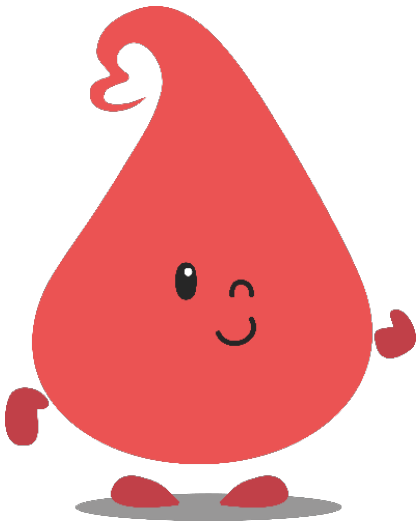
فيزيولوجيا نقل الأوكسجين في الدم

- يُنقل الأوكسجين في الدم بوسيلتين:
  - إما منحلاً ويقاس بالضغط القسمي Pao2 يشكل 3 ٪.
  - أو مرتبطاً بخضاب الدم ويُقاس كإشباع للأوكسجين ويشكل 97٪.
- كل غرام 1غ خضاب ينقل 100/1.34 مل من الدم. (ويكون ارتباط الأوكسجين بجزيئة الهيم ضعيف وقابل للعكس مشكلاً الأوكسي هيم على مستوى الغشاء السنخي الشعري).
- منحني افتراق أوكسجين هيموغلوبين يوضح العلاقة بين Pao2 وSao2.

ينحرف لليسار أي يزداد ارتباط الأوكسجين بالهيموغلوبين عند:[هام جداً] نقص شوارد H، القلاء، انخفاض الحرارة، الانسمام بالCO، نقص خميرة DPG2,3، خضاب شاذ كالميتهيموغلوبين وحالات بقاء الخضاب الجنيني.

ينحرف لليمين أي ينقص ارتباط الهيموغلوبين بالأوكسجين عند: ارتفاع شواردH، الحماض، ارتفاع الحرارة، ارتفاع الخميرة ، الحمل وفقر الدم المنجلي.





ملاحظات هامة:

- يمثل مقدار ارتباط الأكسجين بالهميوغلوبين بمقدار Po2عند قيمة إشباع 50%من الهيموغلوبين، ويرمزله P50 وقيمته الطبيعية هي 27 ملم.ز.
- يحوي الدم الشرياني مقدار20مل/100مل، بينما الوريدي يحوي15مل/100مل، (يقدم 5مل من الأوكسيجين للأنسجة في حالة الراحة)، وبالتالي مع نتاج قلبي 5ليتر (تستهلك الأنسجة250 مل/الدقيقة).
- تحدث الزرقة عندما يزيد الخضاب المرجع في الدم الشرياني عن 5 غ/100مل بشرط عدم وجود فقر دم(أي نقص خضاب)، عندها تظهر الزرقة عندما يتراوح الإشباع الشرياني بين 85-90% وال Pao2 بين 50-60 ملم.ز.
- الحمل الأوكسجيني = نتاج القلب «مل/ د» × Sao2 × تركيز الخضاب «غ/ مل» × 1,34، وتبلغ قيمته الطبيعية 1000 مل/ د ويحدث نقص أكسجة عند المستوى الحرج وهو 400 مل/ د.

استطبابات إعطاء الأوكسجين

1) **نقص الأوكسجين الأساسي:** نقص المستنشق، نقص نسبة تركيزه في غازات التخدير، نقص الأوكسجين بالانتشار، نقص الضغط الجوي في المرتفعات.

2) **نقص التهوية السنخي:** بسبب مركزي عصبي"رض، ورم"، أدوية مثبطة للتنفس، أدوية مرخية لعضلات التنفس.

3) **إمراضيات تصيب الطرق الهوائية و البرانشيم رئوي:** تشنج حنجرة و قصبات، ربو قصبي، أجسام أجنبية، ذات رئة..

4) **نقص الأوكسجين النقلي:** (خضابي: فقر دم، انحلال، تسمم بالـ CO والنتريت والنترات والسولفوناميد والبيريلوكائين/ **دوراني:** نقص نتاج، قصور قلب، بطء دوران محيطي).

5) **نقص الأكسجة النسجي التسممي** مثل التسمم بالسيانيد.

6) **نقص الأكسجة لزيادة الحاجة إليه** كما في الترفع الحروري، القشعريرات والاختلاجات...

- ملاحظة هامة: عند التسمم بأول أوكسيد الكربون CO ينخفض إشباع الهيموغلوبين بالأوكسجين Sao2 مع بقاء الضغط القسمي لـ O2 (Pao2)في الدم طبيعي، و العلاج هو إنشاق أوكسيجين 100% أو إعطاء الأكسجين مفرط التوتر.

اختلاطات المعالجة بالأوكسجين

1) **انخفاض التهوية و الوسن بـCo2:** مرضى COPD يوصى بتركيز O2 أقل من 30٪.

2) **الانخماص الامتصاصي:** سببه انخفاض أو انعدام تركيز النتروجين في الأسناخ الذي يحافظ على قوام السنخ لذلك لاينصح بإعطاء أوكسجين 100٪.

3) **الانسمام بالأوكسجين:** يحدث إذا تجاوزت نسبة الأوكسجين المستنشق 50-60٪وذلك لمدة أكثرمن 24-48.

4) **تليف خلف الشبكية:** يحدث عند الخدج، تتقبض الأوعية الشعرية الشبكية غير الناضجة مما يؤدي إلى انفصال شبكية وعمى.

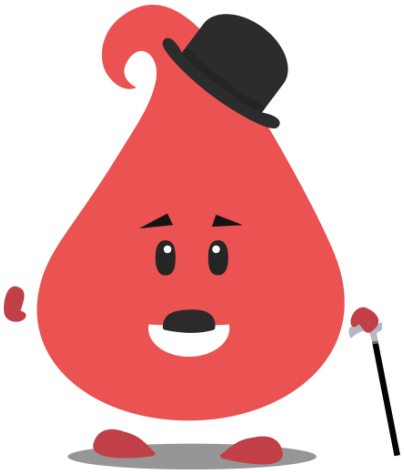
الأذى في هذه الحالة يتعلق بتركيز الضغط القسمي الشرياني للأوكسجين Pao2 لا بتركيز الأوكسجين المستنشق، ومن الضروري الحفاظ على Pao2 بين (60-80)ملم.j

أنظمة إعطاء الأوكسجين هام جداً

أنظمة جريان منخفض	أنظمة جريان مرتفع
لايلبي كل الحاجة من الأوكسجين، المريض واعي ويتطلب تعاون المريض، يسحب من هواء الغرفة لذلك ينخفض تركيز الأكسجين المستنشق، Fio2 تقدر تقريباً ولا نستطيع تحديد ما نعطيه بدقة من الأوكسجين.	يلبي كل حاجة المريض و بدقة، Fio2 ثابت لا يتأثر بنمط تنفس المريض، يمكن التحكم برطوبة و حرارة الغاز.
أنواعه: القنية الأنفية، قناع الوجه البسيط، قناع عود التنفس الجزئي، قناع (بدون عود تنفس).	أنواعه: قناع فنتوري، الأنظمة المرطبة ذات الإرذاذ، أنماط الترطيب مع جريان عالي، CPAP.

أنواع أنظمة الجريان العالية

	فنتوري	الأنظمة المرطبة ذات الارذاذ	ترطيب مع جريان عالي	CPAP
FiO2	٪ 50-24	٪60	٪ 100 -28	
	عند مرضى الـCOPD	ترطيب الطرق الهوائية بجزيئات الماء	معدل الجريان البدئي 10ل/د القطعة T[3] ذات ترطيب عالي يوصل الى أنبوب رغامي أو خزع حنجرة لمريض لايستخدم التهوية الميكانيكية (مسنفة) يجب أن يكون الجريان مرتفعا حتى لايحدث عود تنفس لـ Co2	يُعطى عبر قناع أو انبوب رغامي، يستخدم في التنفس العفوي يؤمن جريان عالي مع ترطيب حفاظ على ضغط إيجابي بالزفير يؤدي إلى زيادة السعة الوظيفية الباقية



[3] انتبه القطعة T من أنظمة الجريان العالي.

أنواع أنظمة الجريان المنخفض:[4]

	قنية أنفية	قناع الوجه البسيط	قناع عود التنفس الجزئي	قناع وجه دون عود
FiO2	٪(44-24)	الحد الأقصى ٪60	اكبر من٪60	٪(90-80)
الجريان	6 ل/د	5ل/د وحد أقصى 15ل/د		
ميزاته	بسيط ويمكن تحمله	فتحات جانبية لاخراج الهواء المزفور ومنع عود Co2 المتنفس مزعج للبعض صعب التطبيق مع التنبيب	قناع وكيس لخزنO2 تعديل مقدار جريان الـO2 لانخماص ثلث الكيس أثناء الشهيق مزعج للمرضى الحفاظ على o2المزفور	قناع جزئي مع دسام بين الكيس والقناع ودسامات عند الفتحات الجانبية لمنع المزفور من دخول الكيس

بعد فشل كل الطرق السابقة فلابد أن نضع المرض على التهوية الميكانيكية:

نقوم بدفع الهواء إلى رئتي المريض بالمنفسة الميكانيكية عن طريق أنبوب رغامي (في بداية الشهيق الضغط عند الفم إيجابي أما عند الأسناخ صفر فيندفع الهواء حسب ممال الضغط).

أنواع التهوية الميكانيكية

❶ **التهوية الإجبارية CV:** لا يقوم المريض بأي جهد← اعتماد على المنفسة 100٪، تعتمد على الزمن، تستعمل عند (المثبط تنفسياً، مُرخي العضلات)

❷ **التهوية المساعدةAV:** حساسة لتغيرات الضغط بالطرق العلوية وتحتاج لمساعدة المريض بحيث تعتمد على تواتر التنفس عنده (يتم التقاط ضغط سلبي عند محاولة المريض أخذ شهيق) لايعطى للمثبط تنفسيا.

❸ **التهوية الإجبارية المساعدةAC:** المريض يبدأ التنفس بجهوده الخاصة لكنه قد يتوقف لسبب ما عن التنفس عندها لو استخدمنا التنفس المساعد لن يتحرض الجهاز لذلك نلجأ للتهوية الإجبارية المساعدة.

[4] تركيز الأوكسجين المستنشق لا يركز عليه الدكتور"عادةً" في أسئلة الدورات

❹التهوية الإجبارية المتقطعة IMV: تحدث تنفسات ميكانيكية محددة حجماً بزمن محدد وخلال التنفسات الاجبارية يتنفس المريض عفويا ☜ هذه الطريقة تعطي تهوية بدون تنسيق مع المريض.

❺التهوية الإجبارية المتقطعة المتوافقة SIMV: تقوم المنفسة بإعطاء حركات شهيقية إجبارية لكن بالتوافق مع شهيق المريض في لحظات زمنية محددة.

❻ ضغط نهاية الزفير الايجابي PEEP: تستخدم لتحسين الأكسجة باستخدام ضغط إيجابي في نهاية الزفير وتؤدي إلى ارتفاع FRC مما يمنع انخماص الأسناخ، والأهم أنها تستخدم خلال التهوية الإجبارية.

❼ضغط الطرق الهوائية الإيجابي المستمرCPAP: يستعمل في التنفس العفوي لتحسين الأكسجة وزيادة الـ FRC، كما يستخدم عند المرضى المفطومين عن المنفسة.

معايير المنفسة

1. نسبة الاستنشاق Fio2.
2. الحجم الجاريTV: 10ملغ|كغ أكبر من TV في التنفس العادي
3. معدل التنفسRR: 10-20مرة|دقيقة بطيء عند الـ COPDوقت أكبر للزفير.
4. الحساسية تُستخدم لتحريض المنفسة وهي تعكس مقدار الضغط وعادة تكون 2سم ماء.
5. معدل الجريان يقاس بالليتر/الدقيقة.
6. نسبة الشهيق للزفير عادة1إلى2 ويمكن تطويل فترة الزفير إلى 3 أو 4 عند مرضى COPD.

❸ القصور التنفسي

يحدث القصور التنفسي الحاد عندما تعجز الرئة عن تأمين الأوكسجين للأنسجة وطرح ثاني أوكسيد الكربون من الجسم أي أنّ الرئة لاتؤمن تبادل كافي للغازات

⇦ يحدث حماض تنفسي، ويقسم القصور التنفسي إلى:

1- فشل الأكسجة: نقص الأوكسجين، ويترافق عادةً مع مرض برانشيمي

⇦ الـ Pao2 أقل من 60 ملم.ز

2- فشل التهوية: الناجم عن تثبيط تنفس مركزي أو آفات عضلية هيكلية مما يؤدي إلى

⇦ ارتفاع كربون الدم فوق ال 50 ملم.ز.

حجوم الرئة هام

يمكن قياس حجوم الرئة بمقياس التنفس Spirometry ماعدا الحجم الباقي والسعة الوظيفية الباقية، حيث تقاس بتقنيات أخرى. (سؤال هالم)

1. الحجم الجاري Tidal volume (TV):

- هو حجم الغاز الداخل أو الخارج من الرئة خلال الشهيق أو الزفيرالعادي.

2. الحجم الباقي Residual volume (RV):

- هو حجم الغاز الذي يبقى في الرئتين بعد شهيق أقصى وزفير أقصى.

3. السعة الوظيفية الباقية Functional Residual Capacity (FRC):

- حجم الغاز المتبقي في الرئتين بعد نهاية الزفير العادي خلال الراحة، تزداد بتطبيق PEEP.
- لايمكن قياسه مباشرة بقياس التنفس، وينقص أثناء التخدير العام. دورة 2017

4. السعة الحيوية Vital Capacity(VC):

- أقصى حجم من الغاز يمكن زفره من الرئتين بعد شهيق أقصى.

5. السعة الرئوية الكلية Total Lung Capacity (TLC):

- وهي حجم الغاز الموجود في الرئة بعد شهيق أقصى.

6. السعة الوظيفية المزفورة القسرية Forced Exhaled Vital Capacity):

- يمكن قياسها بعد ثانية واحدة ويرمز لها (FEV_1) وهو حجم الغاز الذي يزفر بسرعة أقصى ما يمكن بعد ثانية واحدة بدءاً من السعة الحيوية VC (أي بعد شهيق أقصى).
- يبلغ في الحالة الطبيعية 80٪من السعة الحيوية.
- اذا كان مريض ربو أو COPD تكون قيمته خلال 1ثانية أقل من 75٪.
- في حال وجود آفات الطرق الهوائية الانسدادية فإنه يقل عن 50٪.

7. حجم الدقيقة MV:

- هو حاصل معدل التنفس RR في الحجم الجاري VT وهي تقدر للشخص البالغ حوالي 5ل/د.

$$MV = RR \cdot VT$$

تنظيم التنفس هام

المستقبلات الكيماوية المركزية: تتواجد بالجهاز العصبي المركزي وتتحسس لارتفاع الضغط القسمي لغاز الكربون PaCO2 أكثر من حساسيته لنقص الأكسجة .

المستقبلات الكيماوية المحيطية: توجد في الأجسام السباتية في قوس الأبهر وتفرع السباتي وهي حساسة للضغط الجزئي للأوكسجين Pao2 وليس لإشباعه في الدم.

تعاريف هامة:

المطاوعة: هي قابلية الرئة والأسناخ على التوسع، وتعرف بتغير الحجم نسبة لتغير الضغط، (100-150مل/سم ماء) وهي تنقص في حالات مرضية الأمثلة دورة 2017 (ذات الرئة-الريح الصدرية-تليف الرئة-متلازمة الكرب التنفسي-الوذمة الرئوية).

المقاومة: هي قياس ما يعاكس جريان الهواء عبر الطرق الهوائية وتساوي فرق الضغط بين نقطتين على معدل الجريان، تزداد في الربو وتشنج القصبات وزيادة الإفراز في الطرق الهوائية.

ثابت الزمن: تعريفاً هو الزمن المطلوب بالثواني لملء الوحدات الرئوية (الأسناخ) إلى 60٪ من طاقتها التعبوية. **ويساوي: المطاوعة×المقاومة**.

معرفة ثابت الزمن ضرورية لتحديد زمن الشهيق أوالزفير وبالتالي تحديد عدد مرات التنفس للمريض الموضوع على المنفسة.
مثلاً تضيق القصيبات يعيق امتلاء السنخ فلذلك يحتاج لزمن أطول وبالتالي يحدث تطاول ثابت الزمن، لذلك عند بعض مرضى الربو و الـ COPD نطيل فترة الزفير حتى تتمكن الأسناخ من الامتلاء.

الانتشار: هو حركة جزيئات الغاز من منطقة ذات ضغط مرتفع إلى منطقة أخفض في الضغط، وذلك عبر الغشاء السنخي الشعري، وهو يتأثر بـ:
مساحة السطح الكلية للغشاء، سماكته والفرق بين الضغط القسمي على جانبي الغشاء.

- ✓يمتزج الدم الشرياني الخارج من الرئة مع الدم غير المؤكسج القادم من الدوران القصبي وهذا ينقص الضغط القسمي للأكسجين 10 ملم ز ويدعى هذا بـ : **الشنت التشريحي**.
- ✓نسبة التهوية للتروية تكون أكبر في قمة الرئة وأخفض في قاعدتها.
- ✓يحدث **الشنت الفيزيولوجي** عندما تكون التروية جيدة ولكن الأسناخ غير مهواة جيداً.هام ومن أسباب حدوثه الانخماص الرئوي، ذوات الرئة، تشنج القصبات.

المسافة الميتة: التهوية موجودة ولكن التروية ضعيفة أو معدومة ولها نوعان:

- مسافة ميتة تشريحية: هي مقدار الهواء الموجود في الطرق الهوائية ويساوي حوالي 2مل/كغ
- مسافة ميتة فزيولوجية: تكون التهوية جيدة وطبيعية ولكن تروية السنخ ناقصة أو غائبة، ومن الأسباب الصمة الرئوية، نقص الجريان الدموي في الرئة مثل انخفاض نتاج القلب، وهو يتميز بزيادة الضغط القسمي لغاز الكربون.

- يتميز القصور التنفسي مخبرياً بنقص الضغط القسمي للأكسجين أقل من 60 ملم.ز، وارتفاع الكربون أكثر من 50 ملم.ز وحدوث الحماض التنفسي.

حالات خاصة من القصور التنفسي

الربو

- يزداد RV، يزداد TLC، يزداد FRC هاااام.
- نسبة $\frac{Fev\ 1}{Fvc}$ أقل من 75- 80 ٪.
- يتأكد تشخيص الربو بتحسن قيمة Fev1 بعد إنشاق أدوية موسعات القصبات.
- الضغط القسمي للأوكسجين Pao2 أقل من 60 ملم.ز.
- الضغط القسمي لغاز الكربون PaCO2 يرتفع في الحالات الشديدة والمتأخرة بسبب إجهاد العضلات التنفسية وهو حالة منذرة لحدوث قصور تنفسي حاد قد يحتاج إلى تنبيب وتهوية اصطناعية.
- التدبير: يعالج الربو بالستروئيدات المضادة للإلتهاب- مقلدات المستقبلات بيتا 2- الأدوية مضادة للكولينرجية (مشتقات الأتروبين) - الأمينوفيللين أو التيوفيللين.

بالتهوية الإجبارية والتنبيب نستخدم حجوماً جارية أقل وحجم دقيقة أقل مع إطالة زمن الزفير

- لا يستخدم PEEP لأنه يزيد من نفخ الرئة (احتباس الهواء في الرئة) ويحدث هبوط ضغط شرياني هام جداً.
- ويجب عدم إعطاء مضادات بيتا لانوعية لمريض ربوي مثلا عند حدوث تسرع قلب أثناء التخدير، إنما نعطي مضادات نوعية لبيتا واحد كي لا تتأثر الشجرة القصبية.

الأمراض الانسدادية الرئوية المزمنة COPD

- يتميز عن الربو **بعدم** استجابتها للعلاج بموسعات القصبات، وجود سعال مزمن وارتفاع مزمن في كربون الدم.
- **يزداد** كل من (RV، TLC، FRC) ويهبط FEV1.
- PH قريب من الطبيعي بسبب معاوضته الاستقلابية بزيادة بيكربونات الدم[هام]
- **التدبير:** نعطي الأوكسجين **بتراكيز منخفضة** 24-35٪ تدريجياً لأن إعطاءه بتراكيز عالية مباشرة يسبب فقدان لمنعكس نقص الأكسجة لمركز التنفس.

الحفاظ على Pao2 بين 55-60ملم.ز، وإشباع بين 88-90 ملم.ز، وفي حال إخفاق العلاج نضع المريض على جهاز التهوية الميكانيكية، و نعطيه نفس الأدوية الواردة في فقرة الربو..

يتميز هؤلاء المرضى بصعوبة الفطام عن المنفسة.

ARDS

- آلية المرض أذية التهابية تشمل كلتا الرئتين بسبب تفعيل المعتدلات الجائلة في الدم.
- **العوامل المؤهبة:** إنتان دم/بعد المجازات القلبية/ الاستنشاق/ التهاب البنكرياس/ نقل دم كتلي/ رضوض رئوية/ رضوض الدماغ/ كسور متعددة لاسيما الطويلة/DIC/ جرعات دوائية زائدة مثل الهيروئين والميتادون..
- تتدهور أكسجة المريض ويكون معند على العلاج بالأوكسجين، ارتشاحات رئوية في الجانبين في صورة الصدر الشعاعية في الجانبين (تشخيص تفريقي مع الوذمة الرئوية الناتجة عن قصور القلب) نقص السعة الوظيفية الباقيةFRC، زيادة الشنت وازدياد فرق الأوكسجين السنخي الشرياني، نقص المطاوعة الرئوية.
- **التدبير:** التهوية الإجبارية بحجم جاري منخفض واستعمال الـ PEEP، تدبير السوائل لتخفيف الوذمة، الستيروئيدات ليست مفيدة في الساعات الأولى ولكن تفيد بعد 7-14 يوم عند التليف.
- إنذاره سيء بسبب حدوث قصور الأعضاء المتعدد.

> ▪ من الضروري تمييز وذمة ARDS عن الوذمة القلبية المنشأ بقياس الضغط الإسفيني الشعري الرئوي (PCWP) الذي يدل على الضغط في الأذينة اليسرى وهو أقل من 18 ملم زئبقي في حالة ARDS أما في المشاكل القلبية فيكون أعلى من 18.

الصمة الرئوية

- السبب الأشيع للوفيات في المشافي لاسيما بعد العمل الجراحي، تحدث زلة تنفسية، ألماً صدرياً جنبياً، سعال جاف، نفث الدم بنسبة 10٪، تسرّع التنفس، تسرع القلب، هبوط الضغط الشرياني، قيء دموي دليل وجود احتشاء رئوي، انصباب جنب في 30 – 50 ٪ من الحالات.
- **غازات الدم الشرياني:** نقص أكسجة شريانية أقل من 80 ملم ز، ازدياد مجال الضغط القسمي للأكسجين بين الدم والأسناخ و نقص كربون الدم بسبب حدوث فرط التهوية مع قلاء تنفسي في الحالات الخفيفة، ثم يتطور إلى حماض استقلابي مع ارتفاع كربون الدم في الحالات الشديدة.
- **علاجها:** الأكسجين- داعمات الجهاز القلبي الدوراني كرافعات الضغط- مضادات التخثر (هيبارين) وحالات الخثرة (ستربتوكيناز) - استئصال الصمة الرئوية- وضع فلتر في الأجوف السفلي.

...تم بعونه تعالى...

RBCs