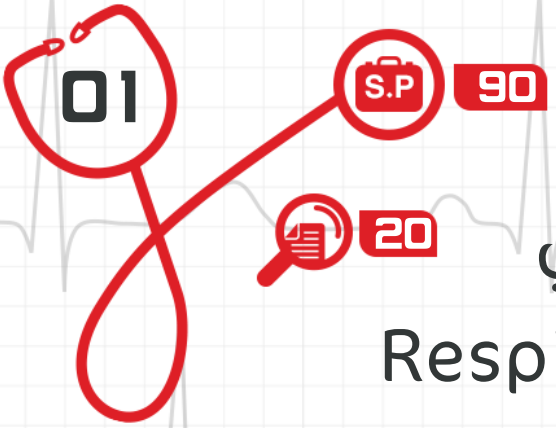
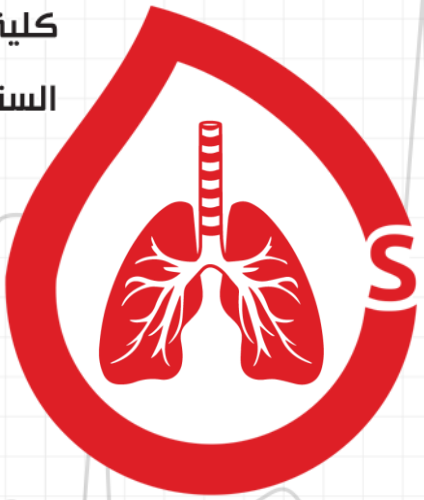


كلية الطب البشري
السنة الرابعة



القصور التنفسي
Respiratory Failure

01 أ.د. حسام البردان

05/03/2020

RBC Medicine

الباطنة الصدريّة | Pulmonology

مرحباً أصدقاءنا *_*

نرحّب بكم مع أولى محاضرات الأستاذ الدكتور حسام البردان، حيث سيتناوب مع الدكتور عمار الزين في إعطاءنا لهذه المادة.

ننوه أن الدكتور قد أكد أن المحاضرات لن تختلف كثيراً بمضمونها عن العام الفائت، ولكن قد يطرأ بعض تعديلات على طرق العلاج.

الفهرس

العنوان	الصفحة
التعريف بالقصور التنفسي	2
أنماط القصور التنفسي	4
القصور التنفسي نمط 1	6
القصور التنفسي نمط 2	10
التشخيص	11
مبادئ المعالجة	13
Overview	18

القصور التنفسي Respiratory Failure

- هو عدم قدرة الجهاز التنفسي على القيام بوظيفته الأساسية ألا وهي؛ **التبادل الغازي** Gas Exchange، وبالتالي فشل:
  1. نقل الأكسجين من هواء الشهيق إلى المجرى الدموي.
  2. نقل ثنائي أكسيد الكربون من مجرى الدم إلى هواء الزفير.
- إن القصور التنفسي هو **متلازمة** أكثر من كونه مرضاً بحدّ ذاته، أي أنَّ هناك العديد من الأمراض[1] التي يمكن أن تتسبب بقصور تنفسي.
- يعتمد تشخيص القصور التنفسي وتعريفه على قيم الغازات الشريانية، فنقول أنَّ هذا الشخص لديه قصور تنفسي عندما يكون:

الضغط الجزئي للأكسجين PaO_2 أقل من 60 mmHg.

مع أو بدون[2] الضغط الجزئي لثنائي أكسيد الكربون $PaCo_2$ أكثر من 45 mmHg.

- ✓ $PaCo_2$ يتعلق بالتهوية Ventilation أي يرتفع $PaCo_2$ بانخفاض معدل التنفس RR أو الحجم الجاري Tidal Volume[3] V_t.
- ✓ PaO_2 يتعلق بالأكسجة Oxygenation أي ينخفض PaO_2 بانخفاض نسبة الأوكسجين في هواء الشهيق Fio_2 أو Peep[4].

ملاحظة: تتنوع القيم الطبيعية لـ PaO_2 مع العمر كنتيجة لفقدان فعالية الأسناخ مع التقدم بالعمر ويمكن أن تختصر العلاقة بالمعادلة الآتية:

$$PaO_2 = 100.1 - 0.32 * (\text{Age In Years})$$

[1] وغالباً كل الأمراض التنفسية يمكن أن تؤدي لقصور تنفسي وغيرها من الامراض العصبية العضلية التي ستمر تباعاً.

[2] بالسلايدات and/or ولكن الدكتور قرأها مرتين "مع أو بدون".

[3] هو حجم الهواء الذي يملأ الرئة بين شهيق وزفير طبيعي (وليس قسري) ويبلغ 500ml.

[4] ضغط نهاية الزفير الإيجابي Positive end-expiratory pressure: الضغط داخل الرئتين بعد الزفير وهو يجب أن يكون أعلى من الضغط الجوي لتجنب انخماص الأسناخ.

- قد يكون القصور التنفسي:
  A. حادّ Acute (مثال: ريح صدرية، صمة رئوية).
  B. مزمن Chronic (المريض لديه انخفاض بضغط الأكسجين منذ زمن، لكنه لا يبدي أي خلل ومتأقلم مع نقص الأكسجين) مثل مرضى COPD – تليف الرئة.
  C. حاد على أرضية مزمنة Acute On Chronic (مريض قصور مزمن تعرّض لمشكلة ما أدَّت إلى انكسار معاوضة التنفس "كريب" مثلاً مما أدى إلى تحريض نوبة قصور تنفسي حادّة).

⇦ سنتهتم خلال المحاضرة بالشكل الحاد للقصور التنفسي.

نقص أكسجة الدم Hypoxemia VS نقص أكسجة الخلايا Hypoxia:

- يتراوح الضغط الطبيعي للأكسجين بين 100 – 80 mmHg ، وقلنا أن مريض القصور التنفسي يكون ضغط الـ O_2 لديه أقل من 60 mmHg ، ومن ثم يظهر لدينا فجوة يتراوح فيها الضغط بين 60 و80 فماذا تمثل هذه الفئة من الأشخاص؟
- إن هذه الفئة من الناس **تتجه** نحو القصور التنفسي وهي تمثّل حالة **نقص أكسجة الدم** Hypoxemia.
- عند الضغط 60 mmHg تتحول الحالة من نقص أكسجة بالدم Hypoxemia إلى نقص أكسجة الخلايا Hypoxia.
- إن أعراض نقص أكسجة الخلايا مرتبطة بالعضو الذي تتعرض خلاياه لنقص الأكسجة، فهناك أعضاء تتحمل هذا النقص لفترة، وأعضاء لا تتحمل كالدماغ (الأعضاء النبيلة) والذي تبدأ فيه الأعراض العصبية الناجمة عن الـ Hypoxia مباشرةً مثل الهياج والتخليط الذهني ويمكن أن تصل للسبات.
- يجب الدعم بالأكسجين عند وصول الضغط الجزئي لـ O_2 إلى الـ 60 mmHg وذلك لأنه عند نقص أكسجة الخلايا؛ يتحول الطريق الاستقلابي داخل الخلايا إلى **الاستقلاب اللاهوائي** ومن ثم تراكم حمض اللبن، أي الدخول في حالة **حماض استقلابي** Metabolic Acidosis وما ينتج عنها من قصور كلوي وغيره (مرحلة قصور أعضاء متعددة).
- هذه القيم ليست مطلقة، ولكنها تفيد كدليل عام في التوليفة التي تجمع بين تاريخ المريض والتقييم السريري (سلايدات).

أنماط القصور التنفسي Types Of Respiratory Failure

مقدمة

❖ يتألف الجهاز التنفسي من قسمين:

A. الجهاز التنفسي بالخاصة: والذي يمتد من الأنف وصولاً إلى الأسناخ الرئوية[5].

B. مضخة Pump: تقوم بإدخال الهواء إلى الجهاز التنفسي بالخاصة.

❖ المضخة هي عبارة عن تركيب معقد يتألف من:

- المراكز التنفسية في جذع الدماغ التي تصدر الأمر بالتنفس.
- النخاع الشوكي الذي ينقل الأمر بشكل سيالة عصبية عبر الأعصاب الشوكية إلى الوصل العصبي العضلي (الحجاب الحاجز بشكل رئيسي).
- الحجاب الحاجز الذي يتقلّص ويجرّ قاعدتي الرئتين لأسفل.

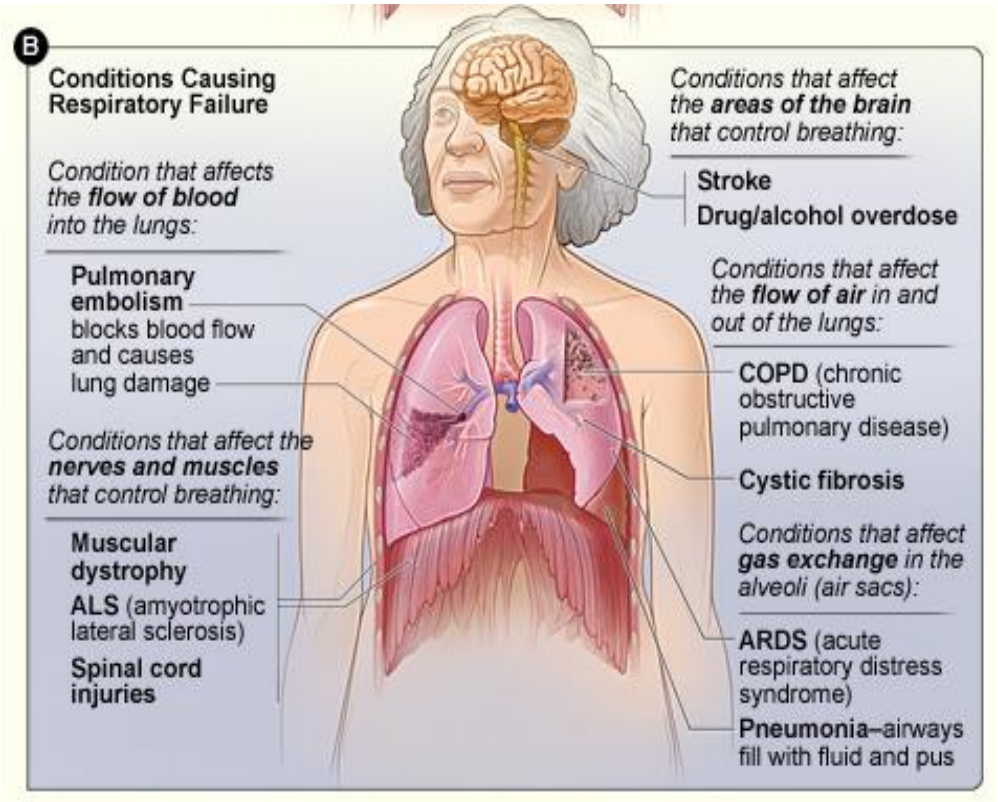
❖ يؤدي تضافر عمل أجزاء المضخة كاملةً إلى تشكيل ضغط سلبي داخل الصدر يسحب الهواء من الخارج إلى الأنف وصولاً إلى الرغامى فالقصبات ومن ثم الأسناخ وهذا ما يعرف بعملية التهوية Ventilation.

وبالتالي فإن أي أذية على أحد مستويات المضخة يمكن أن تسبب قصور تنفسي رغم سلامة الطرق التنفسية والرئة (جهاز التنفس بالخاصة).

فمثلاً يمكن أن يحدث القصور التنفسي نتيجة (اطلع على الصورة في الأسفل):

- تثبيط المراكز التنفسية في جذع الدماغ والتالي لتناول جرعة مفرطة من دواء ما Overdose.
- أو عند التعرض لطلق ناري أو طعنة سكين مثلاً قد يؤدي إلى انقطاع نخاع.
- أو عند حدوث الأذية على مستوى الأعصاب الشوكية التي تصدر عن النخاع مثل متلازمة غيلان باريه.
- أو أذية على مستوى الوصل العصبي العضلي كالوهن العضلي الوخيم.

[5] بالسلايدات كتب كالتالي: 1- الرئة تقوم بالتبادل الغازي.



الأمراض التي تؤدي لإحداث متلازمة القصور التنفسي تبعاً لمناطق تأثيرها

الفزيولوجيا المرضية (من دافدسون):

- عندما يسبب المرض نقص تهوية جزء من الرئة، فإن الدم الخارج من هذا الجزء ناقص التهوية سيكون منخفض الأوكسجين وعالي الـ CO2.
- الزيادة في تهوية بقية الأجزاء السليمة من الرئة، ستزيد من طرح هذه الأجزاء للـ CO2 بالتالي تصحيح مستواه في الدم، ولكنها لن تستطيع زيادة أخذهم للـ O2 وذلك لأن الهيموغلوبين الذي يعبر تلك الأجزاء سيكون مشبع ولن يحمل المزيد من الأوكسجين.
- محصلة الدم الخارج من المناطق الرئة السليمة (التي ازدادت فيها التهوية) والدم من المناطق منخفضة التهوية، ستكون نقص أكسجة مع CO2 طبيعي، وهي الحالة التي تسمى "قصور تنفسي نمط1". الأمراض التي تسبب هذا النمط تعيق التهوية موضعياً، وتترك مناطق سليمة.
- أما نقص الأكسجة مع فرط الـ CO2 "قصور تنفسي نمط 2"، يشاهد عندما يكون هناك اضطراب شديد معمم بالتهوية-تروية (لا يوجد نسيج طبيعي كافي لتصحيح الـ CO2)، أو في حال مرض يسبب نقص التهوية الكلي.

القصور التنفسي النمط الأول Type1

❖ يسمّى بالقصور التنفسي منخفض الأكسجة Hypoxemic Respiratory Failure.

❖ يقود هذا النمط لنقص أكسجة الدم Hypoxemia مع ثنائي أكسيد الكربون **طبيعي** Normocapnia أو **منخفض** Hypocapnia (بآلية فرط التهوية).

التنفس الهستريائي: عبارة عن متلازمة من فرط التهوية تقود لنقص ثنائي أكسيد الكربون ناجمة عن عوامل نفسية، لكنها لا تترافق بقصور تنفسي إذ أنّ ضغط الأكسجين يكون طبيعي أو مرتفع ويكون Co_2 منخفضاً (قلاء تنفسي).

❖ يحدث النمط الأول من القصور التنفسي تبعاً لأمراض رئويّة مثل:

- ✓ ذات الرئة Pneumonia.
- ✓ أذية رئوية حادة Acute Lung Injury.
- ✓ متلازمة الضائقة التنفسية الحادة ARDS[6].
- ✓ نفاخ رئوي Emphysema أو أمراض الرئة الخلالية Interstitial Lung Diseases.

نلاحظ أنّ كل أسباب النمط الأول متعلقة بجهاز التنفس بالخاصة (بالبرانشيم الرئوي).

الفيزيولوجيا المرضية للقصور التنفسي من النمط الأول[7]

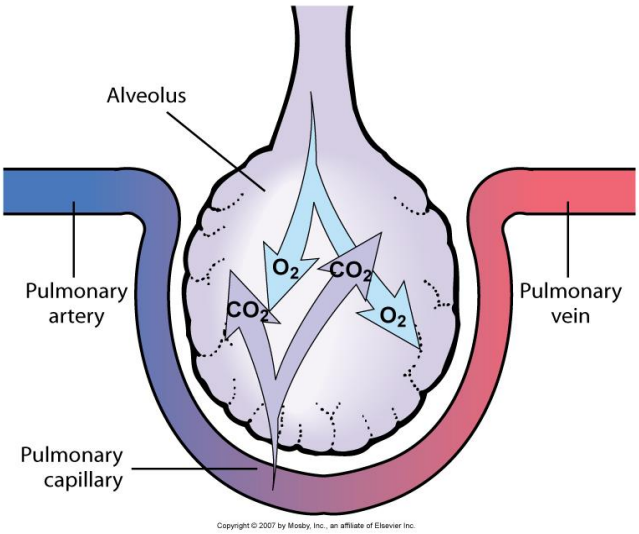
❖ يوجد 4 آليات مرضية تسبب هذا النمط من القصور التنفسي وهي:

1. عدم تناسب معدل التهوية – تروية Ventilation-Perfusion (V/Q) Ratio Inequalities/Mismatching.
2. تحويلة Shunt.
3. خلل بانتشار الغازات Diffusion Impairment.
4. نقص التهوية Hypoventilation.

[6] Acute Respiratory Distress Syndrome

[7] من الأرشيف المدقق، ولكن يبدو أن المحتوى غير منطقي.

قبل أن نفصل في هذه الآليات، سنراجع بشكل مبسط الآلية الطبيعية للتبادل الغازي بين الأسناخ والأوعية الرئوية..

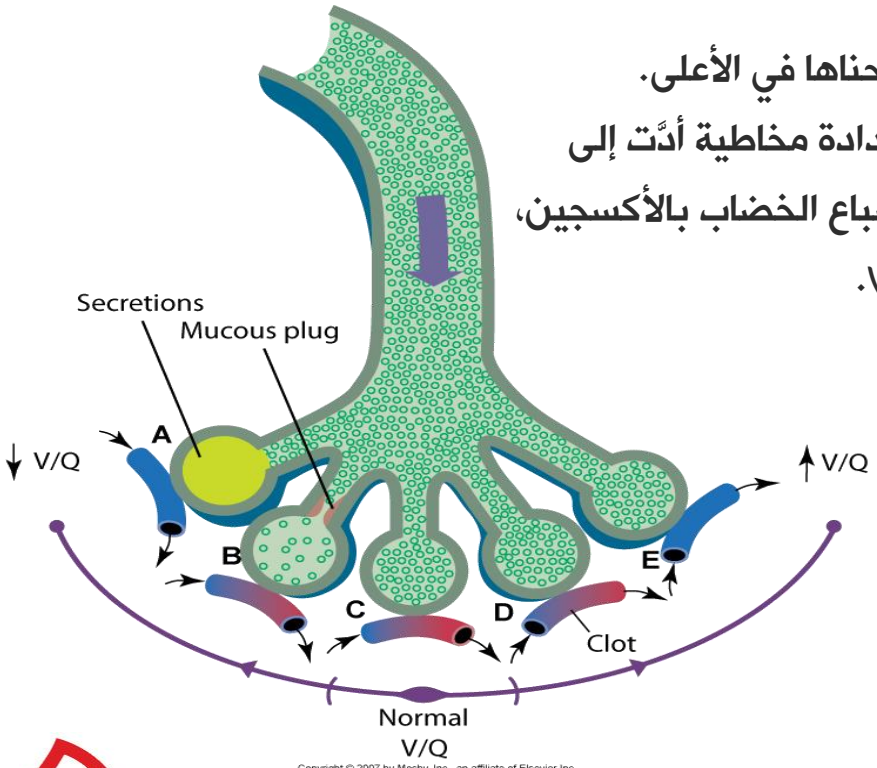


- ❖ يمر الدم ناقص الأكسجة والمحمَّل بغاز ثنائي أكسيد الكربون من البطين الأيمن للقلب إلى الشريانين الرئويين اللذين يدخلان برانشيم الرئة ويتفرعان إلى عدد كبير من الفروع، بحيث يكون فرع شرياني لكل سنخ رئوي.
- ❖ عندما يتنفس الشخص (أي يقوم بالتهوية) تمتلئ الأسناخ بالأكسجين.
- ❖ وكما موضح بالصورة جانباً، ينتشر الـ CO_2 من الشريان الرئوي حيث يكون ضغطه الجزئي أعلى مقارنةً بضغطه في السنخ، وينتشر الـ O_2 بالاتجاه المعاكس وفق مدروج التركيز أيضاً.
- ❖ وعندها يتخلص الدم من CO_2 ويصبح محملاً بالأكسجين ليتابع عبر الأوردة الرئوية التي تصب في الأذين الأيسر لينتقل بعدها للبطين الأيسر الذي يقذفه بالشريان الأبهر ومنه إلى أنسجة الجسم المختلفة.

- نبدأ بالتفصيل في الآليات:

1. عدم تناسب التهوية – تروية Ventilation-Perfusion Mismatching:

سنناقش الحالات المختلفة لسوء تلاؤم التهوية-تروية على الصورة التالية.



- الحالة C: تمثّل الحالة السوية التي شرحناها في الأعلى.
- الحالة B: تمثل نقص تهوية بسبب سدادة مخاطية أدَّت إلى نقص تهوية السنخ ومن ثم نقص بإشباع الخضاب بالأكسجين، وهي تمثل حالة V/Q Mismatching.
- الحالة A: نلاحظ انقطاع التهوية كلياً بسبب انسداد السنخ بالمفرزات، وبالتالي **عدم حدوث التبادل الغازي على الإطلاق** وهي حالة شديدة ندعوها بالـ Shunt أو التحويلة،

لشبهها بالـ Shunt الشرياني الوريدي في آفات القلب الولادية **كرباعي فالو** (حيث توجد فتحة بين البطينين VSD تؤدي لمرور الدم ناقص الأكسجة من البطين الأيمن إلى الأيسر واختلاطه بالدم المؤكسج).

- الحالة D: لا يوجد اضطراب تهوية ولكن خثرة في الأوعية الرئوية تعيق التبادل الغازي فتؤدي بالنتيجة إلى V/Q Mismatching.
- الحالة E: التهوية جيدة لكن الوعاء الرئوي مسدود بشكل كامل (صمة رئوية مثلاً) فتمنع التبادل الغازي، وتسمى هذه الحالة بتهوية الحيز الميت Dead Space Ventilation[8].

⇦ طيف V/Q Mismatching كبير جداً يمتد بين غياب التهوية (حالة Shunt)، وغياب التروية (حالة Dead Space).

2. معاوقة الانتشار الغازي *Diffusion Impairment*:

- يتشكل حاجز بين السنخ والشريان الرئوي مانعاً التبادل الغازي مثل: وذمة رئة خلالية أو تليف رئوي حاصر.

3. نقص التهوية *Hypoventilation*:

- بشكل بديهي الشخص الذي لديه نقص بحركات التنفس سيحدث لديه V/Q Mismatching وسيرتفع $PaCO_2$.

أسباب القصور التنفسي من النمط الأول	
ARDS/ALI[9]	التهاب رئوي Pneumonitis
وذمة رئوية	تنشؤات الرئة Neoplasms
نزف سنخي منتشر	انخماص الرئة Atelectasis
صمة رئوية	تكدُّم رئوي Pulmonary Contusion
أمراض الرئة الخلالية	ربو Asthma
ذات الرئة الإنتانية	التهاب قصبات مزمن/التهاب قصيبات
نفاخ رئوي Emphysema	

[8] وهو يختلف عن الحيز الميت الفيزيولوجي المؤلف من الطرق التنفسية العلوية بدءاً من الأنف وحتى القصيبات الانتهائية والتي لا يحدث أي تبادل غازي على مستواها.

[9] Acute lung injury

وبشكل أبسط؛ كل ما يصيب البرانشيم الرئوي يكون سبباً للقصور التنفسي من النمط الأول.

❖ لكن أكثر الأسباب أهميةً من بين جميع هذه الأسباب هي:

- وذمة الرئة قلبية المنشأ Cardiogenic Pulmonary Oedema.
- ذات الرئة الفصية Lobar Pneumonia.
- النزف السنخي المنتشر Alveolar Hemorrhage.
- الانخماص الرئوي Atelectasis.
- ARDS/ALI.

المدروج السنخي الشعري (للاطلاع)

✓ يمكن تحديد الآلية المسببّة من بين الآليات السابقة من خلال المدروج السنخي الشعري وهو ناتج طرح الضغط الجزئي للأكسجين في الأسناخ من الضغط الجزئي للأكسجين الشرياني ($PAO_2 - PaO_2$).

✓ يمكن حساب ضغط الأكسجين السنخي PAO_2 من خلال المعادلة التالية:

$$PAO_2 = (Bp - 47\ mmHg) * 0.21 - (PaCo_2/RQ)$$

- حيث إن الرقم 47 mmHg يمثل الضغط الجزئي لبخار الماء P_{h20}.
- أما RQ فهو الحاص التنفسي Respiratory Quotient وعادةً يكون حوالي 0.8.
- Bp هو الضغط الجوي.
- 0.21 تمثل Fio_2.

➢ عادةً يتراوح المدروج السنخي الشعري الطبيعي بين mmHg 15-10.

➢ في حال وجود قصور تنفسي مع مدروج سنخي شعري طبيعي فغالباً تكون الآلية المرضية هي نقص التهوية Hypoventilation، أو أنَّ الهواء المستنشق له PO_2 منخفض.

➢ أما في حال كان المدروج مرتفع مثلاً يقارب الـ 60 فيكون الخلل اضطراب في تلاؤم التهوية – تروية V/Q Mismatching أو حالة Shunt.

➢ ينتج عن حالة نقص التهوية المعمم دون وجود V/Q Mismatch، فرط ثنائي أكسيد الكربون في الدم Hypercapnia بالإضافة لنقص أكسجة الدم Hypoxemia مع مدروج PAO_2-PaO_2 طبيعي (سلايد).

والآن نتابع بالحديث عن النمط الثاني للقصور التنفسي الناجم عن خلل في وظيفة المضخة.

القصور التنفسي النمط الثاني Type2

- ❖ ينجم عن قصور في وظيفة المضخة Pump لسبب ما (مثل: جرعة مفرطة من المخدرات Opiate Overdose تثبط المركز التنفسي).
- ❖ فيؤدي هذا القصور في الوظيفة إلى نقص التهوية السنخية Alveolar Hypoventilation وفرط ثنائي أكسيد الكربون Hypercapnia مترافقةً مع نقص أكسجة الدم Hypoxemia.
- ▪ يمكن جمع الأسباب تحت عدة مجموعات، كل مجموعة تتعلق بمستوى الإصابة في المضخة وفق الجدول التالي:

لاحظ هناك استثناءات فبعض الأسباب تتعلق بالرئة خاصة وليس بالمضخة ومع ذلك فهي تسبب ارتفاع ال$PaCo_2$ وتصنف مع النمط 2 (كالCOPD)، وتفسير ذلك هو حدوث احتباس للCo_2 نتيجة تضيقات انتهائية مما سبب ارتفاعه.

الآلية	المسبب
نقص التحكم العصبي المركزي	• أدوية بجرعة مفرطة • أدواء الجملة العصبية المركزية CNS
تغيّر النقل العصبي والنقل عبر الوصل العصبي العضلي	• الرض Trauma على النخاع الشوكي. • التهاب النخاع Myelitis. • الكزاز Tetanus. • التصلب الجانبي الضموري Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS). • شلل الأطفال Poliomyelitis. • متلازمة غيلان باريه Guillain Barre Syndrome. • الوهن العضلي الوخيم Myasthenia Gravis. • التسمم بالفوسفات العضوي. • التسمم الوشيقي Botulism.
الإصابات العضلية Muscular Abnormalities	• الحثل العضلي Muscular Dystrophy. • الضمور بعدم الاستخدام Disuse Atrophy. • الابتسار أو الخدّاج (عدم النضج) Prematurity.
إصابات الجنب وجدار الصدر	• فرط الانتفاخ الحاد Acute Hyperinflation. • رض جدار الصدر Chest Wall Trauma.

"هام" إصابات الطرق التنفسية والرئة	• الربو الحاد Acute Asthma. • هجمة حادة على الCOPD. • وذمة قلبية المنشأ . ذات الرئة Pneumonia. • التهاب طرق تنفسية علوية. • التهاب قصبات Bronchitis
أسباب أخرى	• إنتان الدم Sepsis. • صدمة دورانية Circulatory Scock.

17.16 How to interpret blood gas abnormalities in respiratory failure

	Type I		Type II	
	Hypoxia (PaO_2 <8.0 kPa (60 mmHg)) Normal or low $PaCO_2$ (≤6 kPa (45 mmHg))		Hypoxia (PaO_2 <8.0 kPa (60 mmHg)) Raised $PaCO_2$ (>6 kPa (45 mmHg))	
	Acute	Chronic	Acute	Chronic
H^+	→	→	↑	→ or ↑
Bicarbonate	→	→	→	↑
Causes	Acute asthma Pulmonary oedema Pneumonia Lobar collapse Pneumothorax Pulmonary embolus ARDS	COPD Lung fibrosis Lymphangitic carcinomatosis Right-to-left shunts	Acute severe asthma Acute exacerbation of COPD Upper airway obstruction Acute neuropathies/paralysis Narcotic drugs Primary alveolar hypoventilation Flail chest injury	COPD Sleep apnoea Kyphoscoliosis Myopathies/muscular dystrophy Ankylosing spondylitis

(ARDS = acute respiratory distress syndrome; COPD = chronic obstructive pulmonary disease)

مراجعة من الدافيدسون حول القصور النفسي

Diagnosis التشخيص

- لتشخيص حالة القصور التنفسي لدى المريض نلجأ لاختبارات الدم الشريانية[10] Arterial Blood Gases وهو يعد من أوّل وأكثر الفحوص المخبرية أهميّة.
- كما ويعدّ من الاختبارات الروتينية التي تقام في قسم الإسعاف، حيث يتم أخذ الـ ABG عند كل مريض، حتى عند مريض الزلة التنفسية الذي لم يصل لمرحلة القصور التنفسي بعد.

[10] لمن أراد التوسع عن الاختبار: https://www.webmd.com/lung/arterial-blood-gas-test، بشكل مختصر هذا الاختبار يخبرنا عن وظيفة الرئتين والقلب والكليتين (من خلال PH)، ولا تنسَ بقيام اختبار ألن قبل القيام بالإجراء

- **كيف يتم الاجراء: يتم قياس الـ ABG من قبل شخص خبير، ويتم أخذ العينة من خلال الشريان الكعبري عبر Syringe خاصّة تحوي على الهيبارين (مانع تخثر)، ثم يتم إرسال عينة الدم المسحوبة مباشرةً إلى جهاز قياس غازات الدم الشريانية، ونتيجة التحليل تظهر خلال أقل من 15د.**
- **نتابع في هذا الجدول النتائج الطبيعية لهذا الاختبار (ذكر الدكتور أنها مهمة للحفظ):**

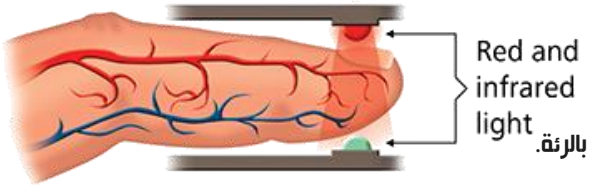
PH	7.35 - 7.45
ثاني أكسيد الكربون[11] CO_2	35 – 45 mmHg
البيكربونات[12] HCO_3	22 – 26
الضغط الجزئي للأكسجين PaO_2	80 – 100 mmHg
نسبة إشباع الأكسجين O_2 Saturation	95 – 100%

⇦ إن تدرج ضغط الأكسجين الجزئي بين 80-100 mmHg مرتبط بالعمر، وذلك بسبب انخفاض عدد الأسناخ الوظيفية مع تقدم العمر، لذلك يميل ضغط الأكسجين عند المسنين ليقارب الـ 80 بينما يرتفع عند الشباب واليفعان ليقارب الـ 100 ويمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$PaO_2 = 100.1 - 0.32*(\text{Age In Years})$$

- **إن كل من ضغط الأكسجين الجزئي PaO_2 ونسبة إشباع الأكسجين[13] O_2 Sat. مترابطان، يرتفعان أو ينخفضان معاً .(وذلك حسب منحنى ولوعية الخضاب بالأكسجين).**
- **يوجد جهاز يدعى مقياس الأكسجة النبضي Pulse Oxymeter يعطينا نسبة إشباع الأكسجين O_2.Sat.**

- **يبقى قياس الـ ABG الأكثر دقة إلّا أنَّ هذا الجهاز يمكن أن يدل على قيمة لحظية تتغير مع مرور الوقت وبالتالي يمكننا من المراقبة المستمرة للإشباع.**
- **هذا الجهاز يعمل عن طريق الأشعة الحمراء وتحت الحمراء، وتكاد لا تخلو أي عيادة صدرية من جهاز قياس الأكسجة النبضي[14] (كما هو موضح جانباً).**



[11] مرجع: وتغير قيمها زيادة hypercapnia أو نقصان hypocapnia فيها تدل على مشكلة بالرئة.

[12] مرجع: والمراضة فيها تدل على اصابة الكلية أي المشكلة استقلابية.

13 نقصد بإشباع الأكسجين إشباع الخضاب بالأكسجين، لأنه كما نعلم يتواجد الأكسجين في الدم بشكل حر أو مرتبط بالخضاب وإن كل جزيء واحد من الخضاب يربط مع 4 ذرات أكسجين، وإنّ سبب تغيّر قيمة الخضاب بين الـ 99٪ – 95 هو وجود بعض كريات الدم الهرمة التي لا يمكنها ربط الأكسجين وتذهب إلى الطحال لتنتهي حياتها.

[14] ويمكن أحياناً في حالة وجود طلاء أظافر أو برودة أطراف أن يعطي الجهاز قيماً غير صحيحة.

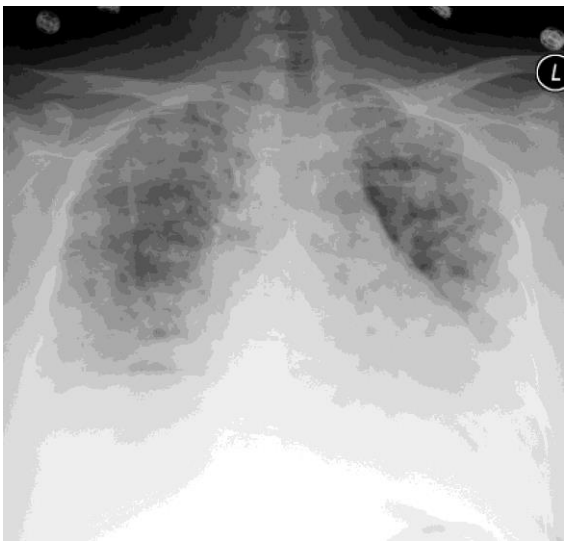
التظاهرات السريرية لمرضى القصور التنفسي

- لا توجد أعراض خاصة نوعية للقصور التنفسي.
- زلة تنفسية Dyspnea، تسرع تنفس Tachypnea، تسرع نبضات القلب Tachycardia، ارتفاع ضغط الدم، لا نظيمة قلبية (ممكن أن تتضمن بطء قلبي مترقٍ نتيجة عدم التقلص في الحالات الشديدة).
- رعاش Tremor، وقلق Anxiety، دوار Delirium، وهياج Agitation.
- وغيرها من الاعراض التي ممكن أن تظهر وتعكس سبب القصور التنفسي (رئة، قلب، كلية).

مبادئ معالجة القصور التنفسي النمط الأول
Management Principles For Hypoxemic Respiratory Failure

↙ حالة سريرية:

- مريض عمره 38 عام قَدِمَ إلى غرفة الطوارئ بزلة تنفسية شديدة Severe Dyspnea مع حمّى وسعال من يومين، بالفحص السريري كان يتنفس بمعدل 33 مرة \ دقيقة مستخدماً عضلات جدار الصدر المساعدة من أجل التنفس، الضغط الشرياني BP= 100/70 mmHg ومعدل النبض HR= 135/Min.
- النتائج المخبرية لغازات الدم الشريانية ABG أظهرت ما يلي:
  - ارتفاع بدرجة باهاء الدم PH=7.48
  - انخفاض الضغط الجزئي لكل من غازيّ CO_2 وO_2 حيث أنَّ: $PaCo_2$= 23 و PaO_2= 55
  - إشباع الأكسجين O_2 Sat.= 85%
  - البيكربونات HCO_3= 21



❖ بصورة الصدر البسيطة (CXR) تبين وجود ارتشاحات رئوية ثنائية الجانب.

❖ نلاحظ انخفاض ملحوظ في PaO_2 وO_2 Sat، وبتطبيق القانون المعطى سابقاً لمعرفة PAO_2 نجد أنه يساوي 122، ومن خلاله نجد المدروج 67 أي مرتفع.

❖ إنَّ الحالة هي ذات رئة شديدة Severe Pneumonia والمريض يعاني من قصور تنفسي من النمط الأول.

أولاً: التقييم الأولي وتأمين استقرار المريض

Initial Evaluation And Stabilization

- **نبدأ بوسائل دعم سبل الحياة الأساسية** Basic Life Support (BLS).
- يتطلب **العسر التنفسي** المهدد للحياة تنبيب رغامي مباشرةً Urgent Endotracheal Intubation مع تهوية آلية Mechanical Ventilation (MV).
- من الضروري تقييم الأكسجة والتهوية من خلال تحليل غازات الدم الشريانية، كما قد يؤمن مقياس الأكسجة تقييم مستمر لتبدلات الأكسجة وكذلك مدى الاستجابة للعلاج.
- كما أن التقييم الأولي يجب أن يتضمن تشخيص وتدبير متواقت Timely Detection And Management للحالات المهددة مثل انسداد الطرق التنفسية أو الريح الصدرية الموترة وتدبيرها.

ثانياً: التزويد بالأكسجين والتهوية الصنعية

Supplemental Oxygen And Artificial Ventilation

- يتم التزويد بالأوكسجين عبر مجموعة متنوعة من الوسائل من قنيّة أنفية Nasal Cannula وقناع الوجه Face Mask وقناع منع عود التنفس Nonrebreather Mask (سنأتي على شرحها تباعاً) الذي يؤمن تركيز مرتفع جداً وفعّال من الـ FIO_2.
- في **حال عدم استجابة المريض للوسائل السابقة**، يمكن القيام بالتهوية الآلية مع تقديم تهوية ذات ضغط إيجابي (أي ضغط نهاية زفير إيجابي)[15] Positive End Expiratory Pressure (PEEP) من أجل **تمدد Distention وتجنيد Recruitment** الأسناخ وذلك من خلال جهاز تهوية Ventilator ينوب عن مضخة الجسم الطبيعية ويقوم بملء الجهاز التنفسي بالخاصة بالهواء.
- في النمط الأول من القصور التنفسي: لا نقوم من البداية بالتزويد بالأكسجين والتهوية الآلية معاً، إنما فقط في حال عدم التحسن على التزويد بالأكسجين نقوم بالتهوية الآلية.
- في النمط الثاني من القصور التنفسي: نستخدم التهوية الآلية مباشرةً كون المشكلة متعلقة بجهاز ضخ الهواء في الطرق التنفسية (المضخة).

[15] من الشرح: المنفسة تقوم بتطبيق ضغط إيجابي مستمر، ولكن أهمية هذا الضغط تظهر في نهاية الزفير حيث يمنع السنخ من الانخماص.

- يوصل الجهاز مع تنبيب رغامي أو أنبوب خزع رغامى أو مع قناع على الوجه والأنف (تهوية غير غازية Noninvasive Ventilation) والذي أصبح يستخدم مؤخراً عوضاً عن التنبيب الرغامي.
- حسب التوصيات، نستخدم التهوية غير الغازية Non Invasive عوضاً عن الغازية، في حالتين فقط وهما:

1- هجمة حادة على COPD.

2- وذمة الرئة الحادة.

⇦ **وذلك بالطبع** في حال كان المريض واعٍ ومتجاوب ومتعاون، وعدم وجود مضاد استطباب.

لا تستخدم التهوية غير الغازية عند مريض مسبوت معرض للاستنشاق.

Apply NPPV (E.G., CPAP, BIPAP) Only For **Conscious** Patients With Possible Impending Respiratory Failure. If The Patient Cannot Breathe On His Or Her Own, Intubate!

استطبابات التهوية الآلية MV	
نقص أكسجة الدم Hypoxemia	نقص الأكسجة غير المستجيب للدعم بالأكسجين Supplemental Oxygen وبقاء الـ PaO_2<90 mmHg
فرط الكربونية Hypercapnia	ارتفاع الكربون مع انخفاض PH الدم ومن ثم الحماض التنفسي.
التعب التنفسي Respiratory Fatigue	العلامات: تسرع تنفس Tachypnea، زلة تنفسية Dyspnea، استخدام العضلات الملحقة وتعبها، تسرع القلب Tachycardia، تعرق غزير Diaphoresis
حماية الطرق الهوائية Airway Protection	في حال مريض مسبوت معرض لخطر الاستنشاق وبالتالي ذات رئة استنشاقية.

وسائل التزويد بالأكسجين:

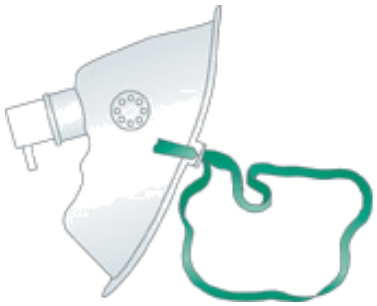
- جميع الوسائل تعمل من خلال رفع الـ FIO_2 (وهو تركيز الأكسجين في الهواء المستنشق والذي يبلغ في الهواء المحيط عادةً 21٪)، تختلف فيما بينها بكمية الأكسجين التي تقدمها للمريض، وهي[16]:

[16] ما ذكر هنا فقط لما ورد في المحاضرة.

1. القنية الأنفية Nasal Cannula:

- ترفع الـ FIO_2 بمقدار 3٪ عند زيادة حجم الهواء بمقدار لتر واحد.
- وبالتالي عند رفع حجم الهواء عبر القنية الأنفية إلى 5 لتر مثلاً، يرتفع الـ FIO_2 بمقدار 15٪ أي يصبح الـ FIO_2 الإجمالي الذي يستنشقه المريض حوالي 36٪.
- يُقال أنَّ السعة القصوى للشوكة الأنفية هي حوالي 5 لتر، لا تستطيع بعده زيادة حجم الهواء أكثر، بالتالي عند زيادة حجم الهواء فوق ال5 ليتر لن يزداد ال FIO_2 الاجمالي فوق ال36٪.

2. القناع أو الكمامة Mask:



- **<u>يجب رفع سرعة جريان الهواء فوق الـ 5 لتر عند وضعه</u>** (وبالتالي زيادة حجم الهواء الداخل) وذلك لأن القناع يشكل جوف مغلق، فعند وضعه على سرعة جريان منخفضة يعاد استنشاق الـ CO_2 المزفور وبالتالي يمكن أن تسوء حالة المريض أكثر.
- يزودنا هذا النوع بتركيز Fio2 يتراوح من 35-50٪

3. القناع مع كيس Mask With Sac:

- هذا القناع يكون مزوداً بصمام يسمح بخروج هواء الزفير ويمنع دخول هواء الغرفة ويتم استنشاق أكسجين صرف من الكيس ولذلك يسمى بقناع عدم عودة التنفس أو Non Breathing.
- وهو يعطي قيم مرتفعة من الـ FIO_2 تصل إلى حوالي 90٪ – 80.
- يوجد بعض الأقنعة الحديثة التي تعطي نسب أكسجين مرتفعة جداً تصل إلى 100٪.

4. قناع فينتوري Venturi Mask:

- يتميز بوجود عدَّاد يتحكم بكمية الأكسجين المعطاة ممّا يسمح بإعطاء Fio_2 ثابت يتراوح من 24-50٪.
- ويشيع استخدامه عند مرضى الـ COPD والذين لا ينصح بإعطائهم تراكيز عالية من الأكسجين.

مقارنة بين الأجهزة المستخدمة في تدبير القصور التنفسي (للاطلاع ^_^):

TABLE 2-6 Oxygen Delivery Systems

Oxygen Delivery System[a]		Flow Rate (L/min)	FiO_2 (% Oxygen)	Advantages
Low Flow	Nasal cannula	1–6	Up to 0.40	Easy to use, comfortable
	Simple face mask	5–10	0.40–0.60	Can deliver higher flow rates than nasal cannula
High Flow	Venturi mask	4–10	Up to 0.40, but can determine precise FiO_2 to deliver (24%, 28%, 31%, 35%, 40%)	Preferred in CO_2 retainers because one can more precisely control oxygenation
	Nonrebreathing mask	Up to 15	Variable, up to 0.70–0.90	Can achieve higher FiO_2 at lower flow rates
	High flow nasal cannula	Up to 40	Up to 0.40	Higher flow rates than simple nasal cannula

[a]There are two sources of oxygen in the hospital: wall outlets and oxygen tanks (portable, large green tanks).

Overview *_*

القصور التنفسي	
التعريف	هو عدم قدرة الجهاز التنفسي على القيام بوظيفة **التبادل الغازي و** هو **متلازمة** أكثر من كونه مرضاً بحدّ ذاته.
مخبرياً	• الضغط الجزئي للأكسجين PaO2 أقل من 60 mmHg. • مع أو بدون الضغط الجزئي لثنائي أكسيد الكربون $PaCo_2$ أكثر من 45 mmHg.
	• بين 100 – 80 mmHg حالة **نقص أكسجة الدم** Hypoxemia. • عند الضغط 60 mmHg تتحول الحالة من نقص أكسجة بالدم Hypoxemia إلى نقص أكسجة الخلايا Hypoxia.
قد يكون القصور التنفسي	A. حادّ Acute. B. مزمن Chronic C. حاد على أرضية مزمنة Acute On Chronic

أنماط القصور التنفسي		
	القصور التنفسي النمط الأول Type1	القصور التنفسي النمط الثاني Type2
غازات الدم	❖ يقود هذا النمط: ○ لنقص أكسجة الدم Hypoxemia. ○ ثنائي أكسيد الكربون **طبيعي** Normocapnia أو **منخفض** Hypocapnia (بآلية فرط التهوية).	❖ نقص التهوية السنخية يؤدي الى: ○ نقص أكسجة الدم Hypoxemia. ○ فرط **ثنائي أكسيد الكربون** Hypercapnia .
الأسباب	❖ كل ما يصيب البرانشيم الرئوي يكون سبباً للقصور التنفسي من النمط الأول. • أذية رئوية حادة ALI. • متلازمة الضائقة التنفسية الحادة ARDS. • نفاخ رئوي أو أمراض الرئة الخلالية. • وذمة الرئة قلبية المنشأ. • ذات الرئة **الفصية**. • النزف السنخي المنتشر. • الانخماص الرئوي.	❖ ينجم عن قصور في وظيفة المضخة Pump لسبب ما. (راجع جدول ص10) ❖ وهناك استثناءات فبعض الأسباب تتعلق بالرئة خاصة وليس بالمضخة ومع ذلك فهي تسبب ارتفاع ال $PaCo_2$وتصنف مع النمط 2 (كالـCOPD)، وتفسير ذلك هو حدوث احتباس للCo_2 نتيجة تضيقات انتهائية مما سبب ارتفاعه
التشخيص		
	▪ لتشخيص حالة القصور التنفسي لدى المريض نلجأ لاختبارات الدم الشريانية ويعد من **أوّل وأكثر** الفحوص **المخبرية أهميّة**.	
النتائج الطبيعية	PH	7.35 - 7.45
	ثاني أكسيد الكربون CO_2	35 – 45 mmHg
	البيكربونات HCO_3	22 – 26
	الضغط الجزئي للأكسجين PaO_2	80 – 100 mmHg
	نسبة إشباع الأكسجين O_2 Saturation	95 – 100%

مبادئ معالجة القصور التنفسي	
أولاً التقييم الأولي وتأمين استقرار المريض	• **نبدأ بوسائل دعم سبل الحياة الأساسية.** • يتطلب **العسر التنفسي** المهدد للحياة تنبيب رغامي مباشرةً • من الضروري تقييم الأكسجة والتهوية من خلال تحليل غازات الدم الشريانية كما قد يؤمن مقياس الأكسجة تقييم مستمر لتبدلات الأكسجة وكذلك مدى الاستجابة للعلاج. • التقييم الأولي يجب أن يتضمن **تشخيص وتدبير متواقت** للحالات المهددة مثل انسداد الطرق التنفسية أو الريح الصدرية الموترة وتدبيرها. •
ثانياً: التزويد بالأكسجين والتهوية الصنعية	• يتم التزويد بالأوكسجين عبر مجموعة متنوعة من الوسائل. • في **حال عدم استجابة المريض للوسائل السابقة**، يمكن القيام بالتهوية الآلية مع تقديم تهوية ذات ضغط إيجابي من أجل **تمدد Distention وتجنيد Recruitment** الأسناخ وذلك من خلال **جهاز تهوية Ventilator** ينوب عن مضخة الجسم الطبيعية ويقوم بملء الجهاز التنفسي بالخاصة بالهواء. • يوصل الجهاز مع تنبيب رغامي أو أنبوب خزع رغامي أو مع قناع على الوجه والأنف (تهوية غير غازية). • نستخدم التهوية غير الغازية Non Invasive عوضاً عن الغازية، في حالتين فقط وهما: ✓ هجمة حادة على COPD. ✓ وذمة الرئة الحادة. ⇦ **وذلك بالطبع** في حال كان المريض واعٍ ومتجاوب ومتعاون، وعدم وجود مضاد استطباب (لا تستخدم التهوية غير الغازية عند مريض مسبوت معرض للاستنشاق)
استطبابات التهوية الآلية MV	نقص أكسجة الدم Hypoxemia: نقص الأكسجة غير المستجيب للدعم بالأكسجين وبقاء الـ PaO2<90 mmHg

		فرط الكربونية Hypercapnia: ارتفاع الكربون مع انخفاض PH الدم ومن ثم الحماض التنفسي التعب التنفسي Respiratory Fatigue. حماية الطرق الهوائية Airway Protection: في حال مريض مسبوت معرض لخطر الاستنشاق وبالتالي ذات رئة استنشاقية.

وسائل التزويد بالأكسجين

- جميع الوسائل تعمل من خلال رفع الـ FIO_2 (وهو تركيز الأكسجين في الهواء المستنشق والذي يبلغ في الهواء المحيط عادةً 21٪)، تختلف فيما بينها بكمية الأكسجين التي تقدمها للمريض.

القنية الأنفية	• ترفع الـ FIO_2 بمقدار 3٪ عند زيادة حجم الهواء بمقدار لتر واحد. • السعة القصوى للشوكة الأنفية هي حوالي 5 لتر.
القناع أو الكمامة	• **<u>يجب رفع سرعة جريان الهواء فوق الـ 5 لتر عند وضعه كي لا</u>** يعاد استنشاق الـ CO_2 المزفور وبالتالي تسوء حالة المريض أكثر. • يزودنا هذا النوع بتركيز Fio2 يتراوح من 35-50٪
القناع مع كيس	• مزود بصمام يسمح بخروج هواء الزفير ويمنع دخول هواء الغرفة ولذلك يسمى بقناع عدم عودة التنفس. • وهو يعطي قيم مرتفعة من الـ FIO_2 تصل إلى حوالي ٪90 – 80. بعض الأقنعة الحديثة تصل إلى 100٪.
قناع فينتوري	• يتميز بوجود عدَّاد يتحكم بكمية الأكسجين المعطاة ممّا يسمح بإعطاء Fio_2 ثابت يتراوح من 24-50٪. • ويشيع استخدامه عند مرضى الـ COPD والذين لا ينصح بإعطائهم تراكيز عالية من الأكسجين.

ختام المحاضرة

إلى اللقاء..