COVID19 & Oxygénation : Y a-t-il des solutions adaptées aux hôpitaux à ressources limitées ?

Les leçons apprises dans la littérature médicale et au sommet du Kilimanjaro.

Dr Lionel Dumont
Anesthésiste
2ND Chance
Hôpitaux Universitaires de Genève
Suisse

2ND Chance développe l'Anesthesie en Afrique

Expériences en Europe, Amérique Centrale, Asie

Ressources limitées
Médecine de catastrophe

2ND Chance développe l'Anesthesie en Afrique

Expériences en Europe, Amérique Centrale, Asie

Ressources limitées
Médecine de catastrophe

2ND CHANCE

COVID19 // Ressources matérielles & humaines importantes
Qu’en est-t-il si on ne dispose pas de tout cela?

But de cet exposé… «food for thought» Réfléxion…

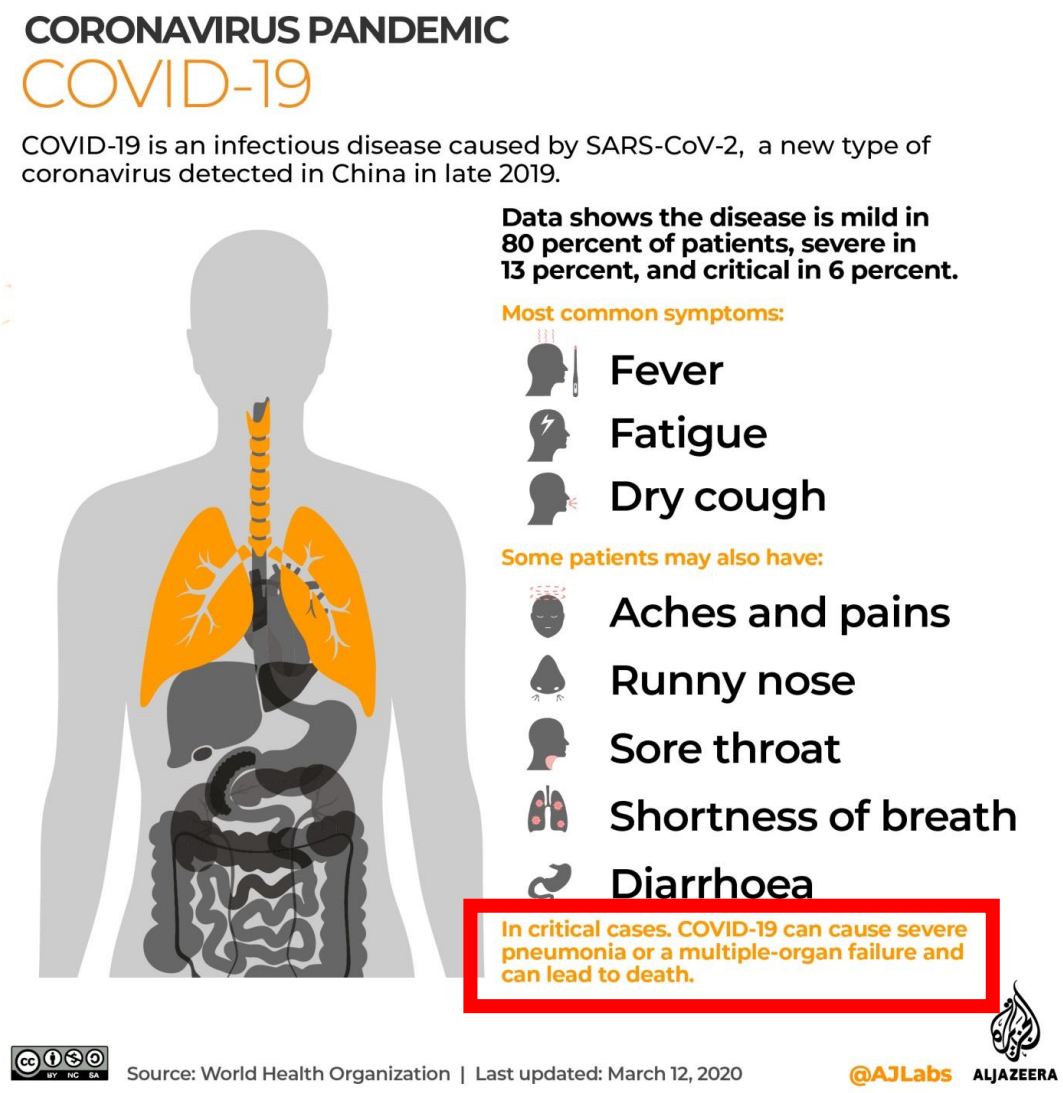
- Focaliser sur l'un des principaux symptômes de la maladie de Covid19 mettant la vie en danger : Dyspnée / insuffisance respiratoire /ARDS

- Examiner et discuter des lignes directrices actuelles pour le SDRA (syndrome de détresse respiratoire de l'adulte) adaptées aux milieux à faibles ressources
  - Alternative aux soins intensifs hautement spécialisés pour l'oxygénation

- Réflexions sur la tolérance humaine à l'hypoxémie – hypoxie

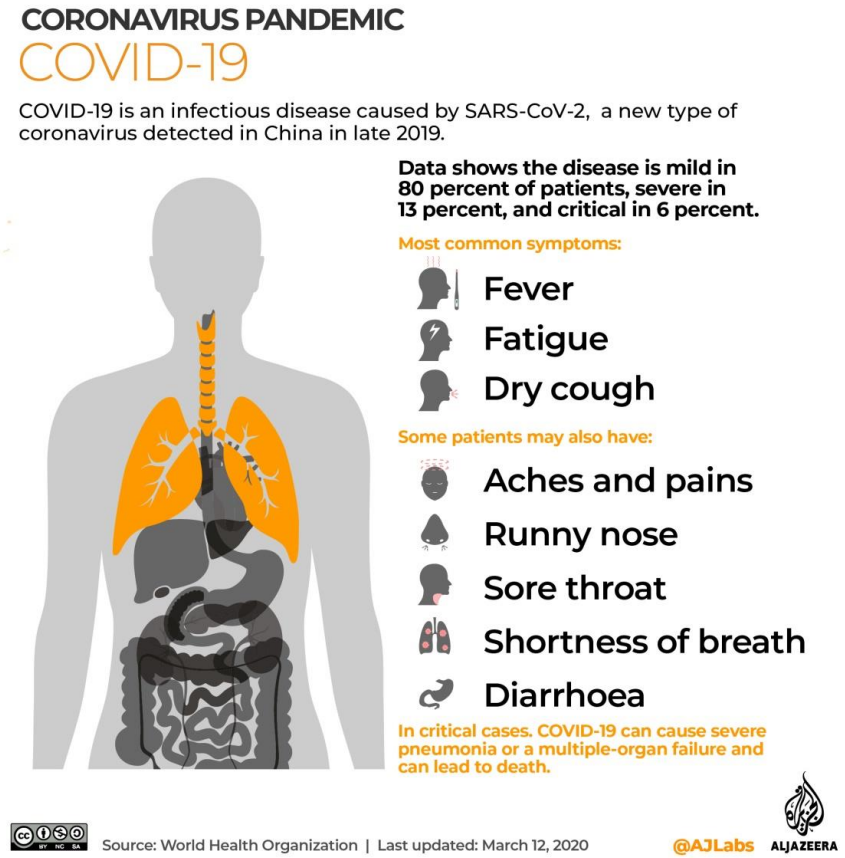
Généralités

- Ce que tout le monde sait…
- Pneumonie hypoxémiante sévère… décès



De quoi meurent les patients infectés par le COVID19?

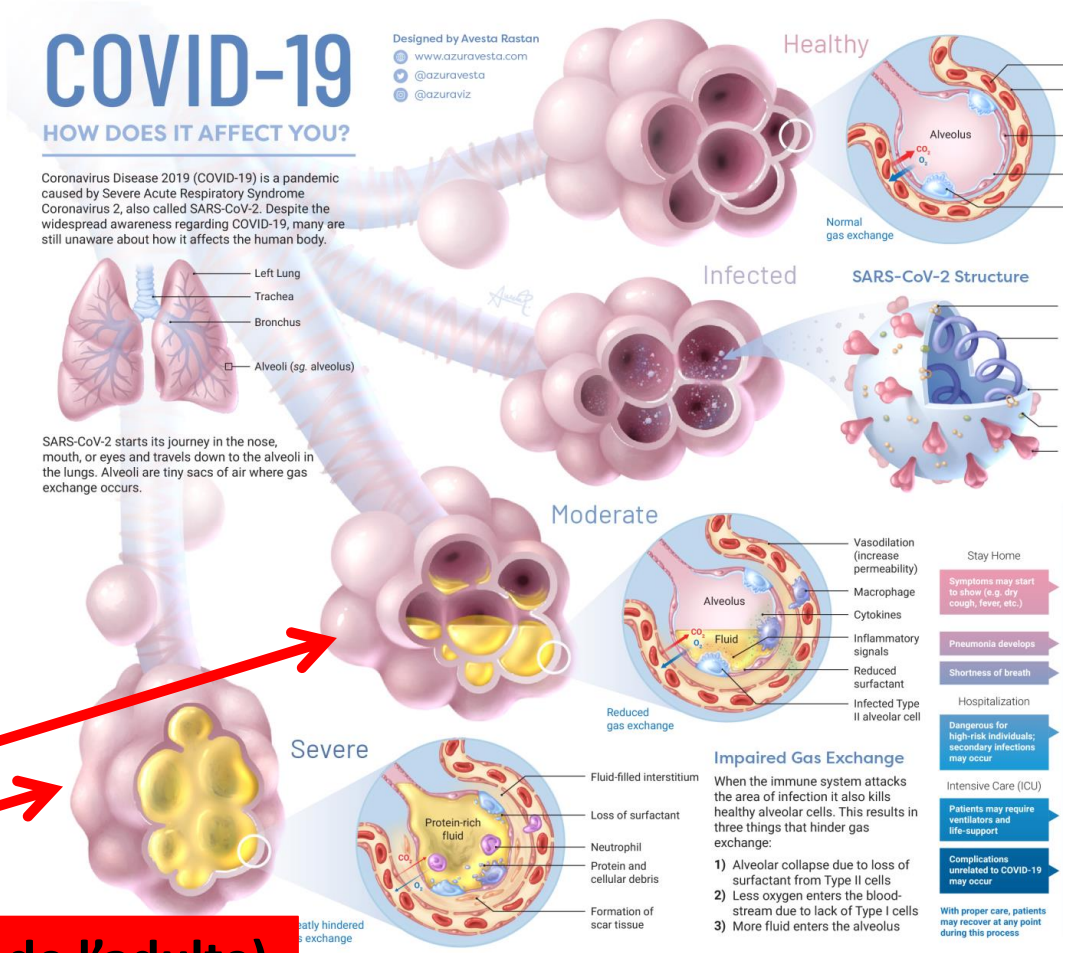
- Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë nécessitant de l'oxygène
- Admission en soins intensifs < Hypoxémie / dyspnée // SDRA
- Mortalité liée aux complications (Tempête inflammatoire/ Ventilation mécanique / effets indésirables / iatrogène...)
  - Embolie pulmonaire
  - Insuffisance cardiaque
  - Insuffisance rénale
  - Infection
  - Hémorragie cérébrale
  - Hypoxie aiguë



D'où vient l'hypoxémie dans l'infection à COVID19 ?

Les poumons sont les organes les plus touchés par COVID-19 car le virus accède aux cellules hôtes via l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2), qui est la plus abondante dans les cellules alvéolaires de type II des poumons

https://www.sciencemag.org/news/2020/04/how-does-coronavirus-kill-clinicians-trace-ferocious-rampage-through-body-brain-toes



SDRA (Syndrome de détresse respiratoire de l'adulte)

SDRA (Syndrome de détresse respiratoire de l'adulte) - ARDS

- L'insuffisance respiratoire du COVID19 est un ARDS et doit être traitée comme telle!(FLARE group MGH April 2020)

Table 1. ARDS Berlin definition.

The Berlin definition of acute respiratory distress syndrome	
Timing	Within 1 week of a known clinical insult or new or worsening respiratory symptoms
Chest imaging[a]	Bilateral opacities — not fully explained by effusions, lobar/lung collapse, or nodules
Origin of edema	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload. Need objective assessment (e.g., echocardiography) to exclude hydrostatic edema if no risk factor present
Oxygenation[b]	
Mild	200 mmHg < PaO_2/FIO_2 ≤300 mmHg with PEEP or CPAP ≥5 cmH_2O[c]
Moderate	100 mmHg < PaO_2/FIO_2 ≤200 mmHg with PEEP ≥5 cmH_2O
Severe	PaO_2/FIO_2 ≤100 mmHg with PEEP ≥5 cmH_2O

Normal conditions PaO_2 = 100 mmHg FiO_2 =21%

PaO_2/FiO_2 = 100 /0,21= 476 mmHg

SDRA (Syndrome de détresse respiratoire de l'adulte) - ARDS

	Berlin Criteria	Challenges in Resource Poor Settings	Kigali Modification of the Berlin Criteria
Timing	Within 1 wk of a known clinical insult or new or worsening respiratory symptoms	None	Within 1 wk of a known clinical insult or new or worsening respiratory symptoms
Oxygenation	$Pa_{O_2}/FI_{O_2} \leqslant 300$	Scarcity of arterial blood gas diagnostics	$Sp_{O_2}/FI_{O_2} \leqslant 315$
PEEP requirement	Minimum 5 cm H_2O PEEP required by invasive mechanical ventilation (noninvasive acceptable for mild ARDS)	Scarcity of mechanical ventilators	No PEEP requirement, consistent with AECC definition
Chest imaging	Bilateral opacities not fully explained by effusions, lobar/lung collapse, or nodules by chest radiograph or CT	Scarcity of chest radiography resources	Bilateral opacities not fully explained by effusions, lobar/lung collapse, or nodules by chest radiograph or ultrasound
Origin of edema	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload (need objective assessment, such as echocardiography, to exclude hydrostatic edema if no risk factor present)	None	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload (need objective assessment, such as echocardiography, to exclude hydrostatic edema if no risk factor present)

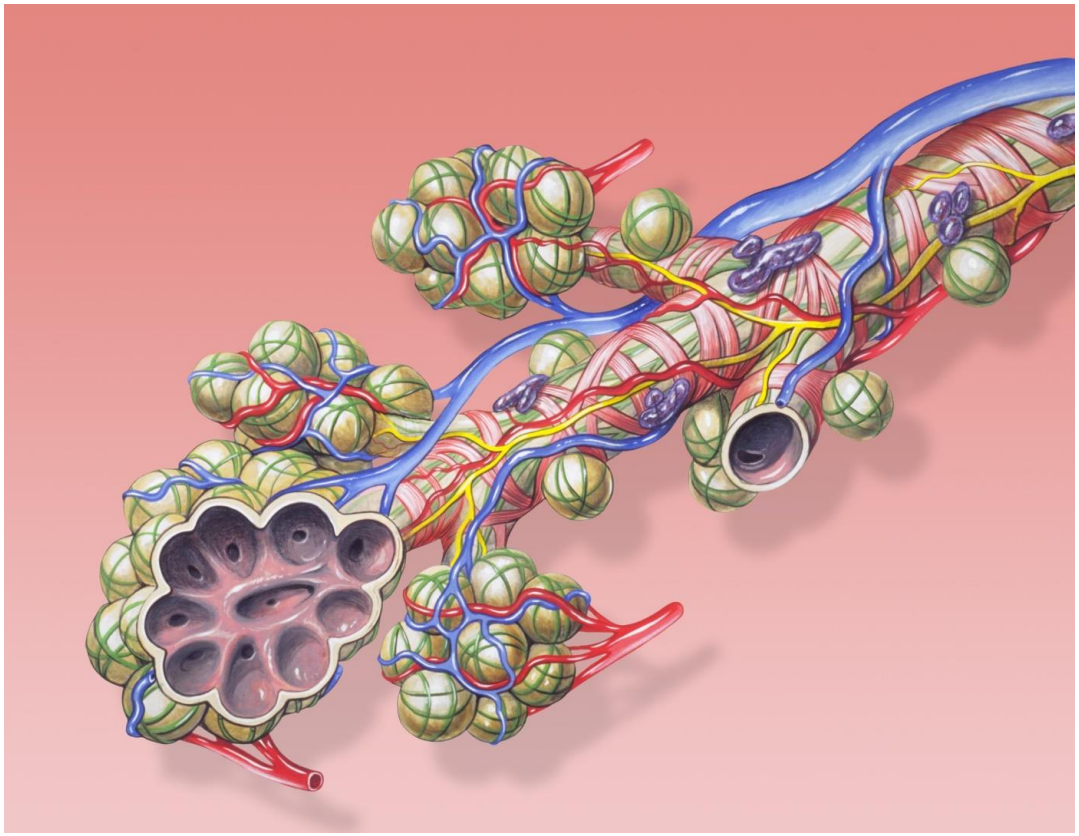
Definition of abbreviations: AECC = American-European Consensus Conference; ARDS = acute respiratory distress syndrome; CT = computed tomography; PEEP = positive end-expiratory pressure; Sp_{O_2} = oxygen saturation as measured by pulse oximetry.

Normal conditions SpO_2 = 98 %FiO_2 =21%

SpO_2/FiO_2 = 98 /0,21= 466 mmHg

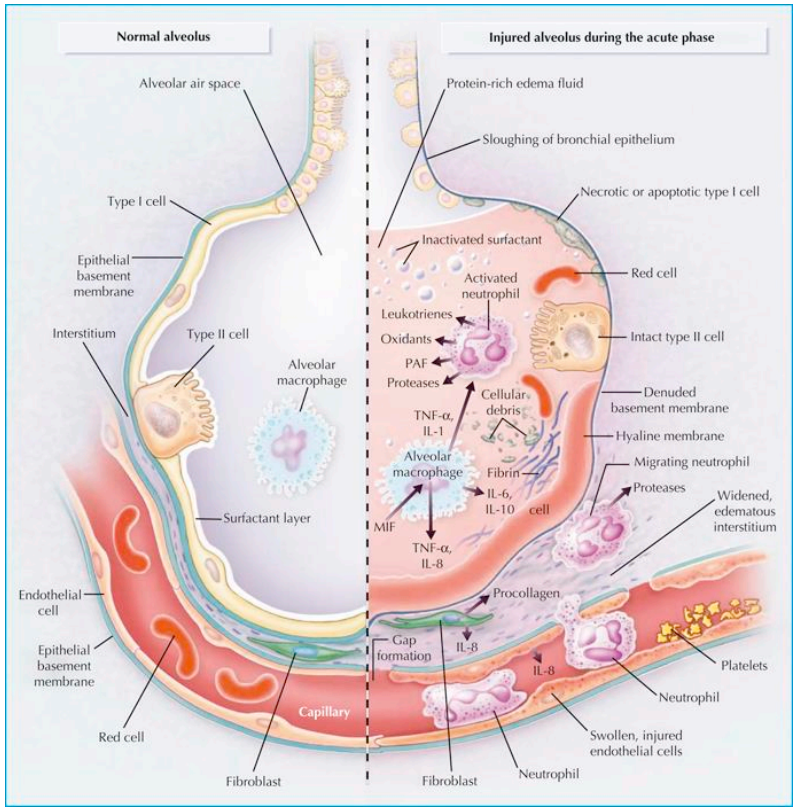
Les causes de l'hypoxémie dans la pneumopathie à COVID19 – ARDS /SDRA

- Instabilité alvéolaire (Structure gazeuse et vasculaire)
- Inactivation du surfactant
  - En raison de la perméabilité accrue de la membrane capillaire alvéolaire et de l'extravasation des fluides et des protéines dans les espaces aériens.
- Sans surfactant, les alvéoles se dégonflent, ce qui contribue aux anomalies V/Q et du shunt
- L'application de la PEEP peut favoriser le regonflement des alvéoles effondrées (appelé recrutement).



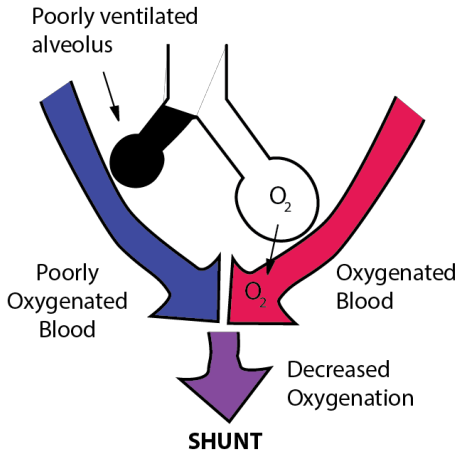
Les causes de l'hypoxémie dans l' ARDS /SDRA à COVID19

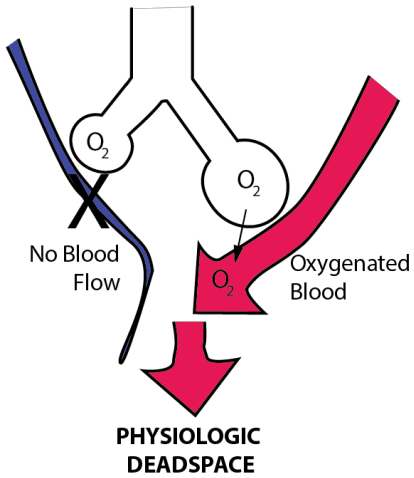
- Instabilité alvéolaire (Structure gazeuse et vasculaire)
- Inactivation du surfactant
  - **perméabilité accrue de la membrane capillaire alvéolaire et de l'extravasation des fluides et des protéines dans les espaces aériens.**
- **Sans surfactant, les alvéoles se dégonflent, ce qui contribue aux anomalies V/Q et du shunt**
- L'application de la PEEP peut favoriser le regonflement des alvéoles effondrées (appelé recrutement).

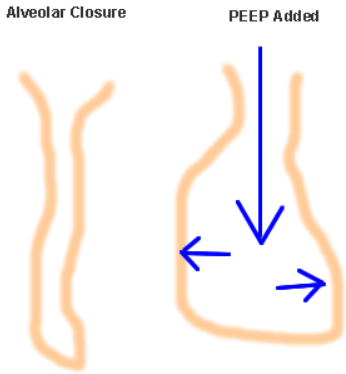


Les causes de l'hypoxémie dans l' ARDS /SDRA à COVID19

- Instabilité alvéolaire (Structure gazeuse et vasculaire)
- Inactivation du surfactant
  - En raison de la perméabilité accrue de la membrane capillaire alvéolaire et de l'extravasation des fluides et des protéines dans les espaces aériens.
- Sans surfactant, les alvéoles se dégonflent, ce qui contribue aux anomalies V/Q et du shunt
- **L'application de la PEEP peut favoriser le regonflement des alvéoles collapsées (appelé recrutement).**





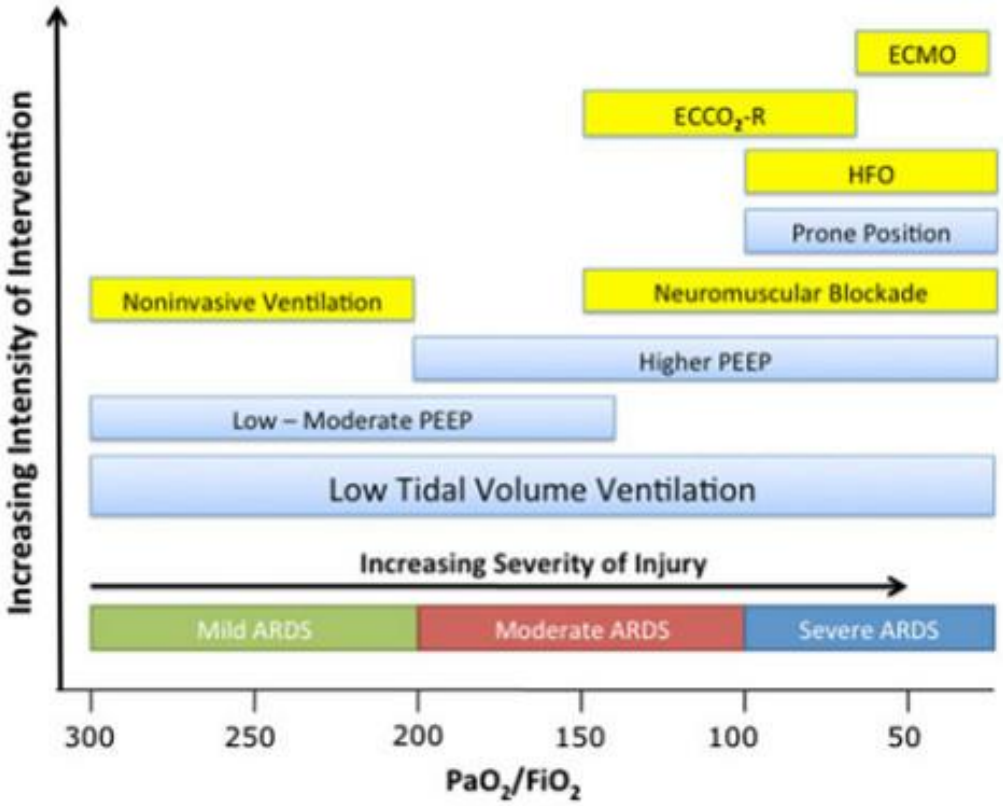


SDRA (Syndrome de détresse respiratoire de l'adulte)

Traitement

Pas de véritable remède contre le SDRA
Soutenir le patient pendant que les poumons guérissent!!
L'objectif des soins de soutien est d'amener suffisamment d'oxygène dans le sang et de l'administrer à votre corps pour prévenir les dommages et éliminer la lésion qui a causé le SDRA.

- Assistance respiratoire
- Position ventrale
- Sédation et médicaments pour empêcher les mouvements
- Gestion des fluides
- Oxygénation extracoporelle



SDRA (Syndrome de détresse respiratoire de l’adulte)

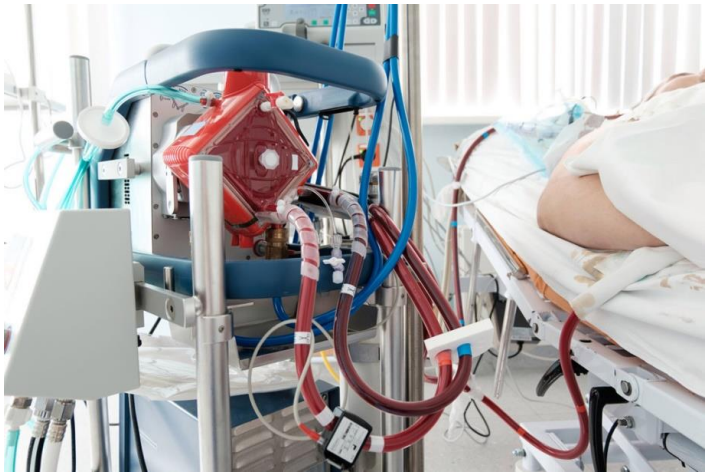
Traitement

Pas de véritable remède contre le SDRA

Soutenir le patient pendant que les poumons guérissent!!

L'objectif des soins de soutien est d'amener suffisamment d'oxygène dans le sang et de l'administrer à votre corps pour prévenir les dommages et éliminer la blessure qui a causé le SDRA.

- Assistance respiratoire
- Position couchée
- Sédation et médicaments pour empêcher les mouvements
- Gestion des fluides
- Oxygénation extracorporelle



Mortalité liée au Covid19 ARDS

- Richardson et al. 2020 – JAMA (New York - USA) : 88.1 % mortality / intubated patient
- Wu et al, 2020 – JAMA (Wuhan – China): 49 % mortality/intensive care patients
- Ruan et al, (Wuhan China) Intensive Care Med 2020: 97% mortality / multicentric/intubated patient
- Namendys-Silva 2020 Lancet respiratory: Review 86 % Mechanical ventilation
- Genève – 25 % non publiées

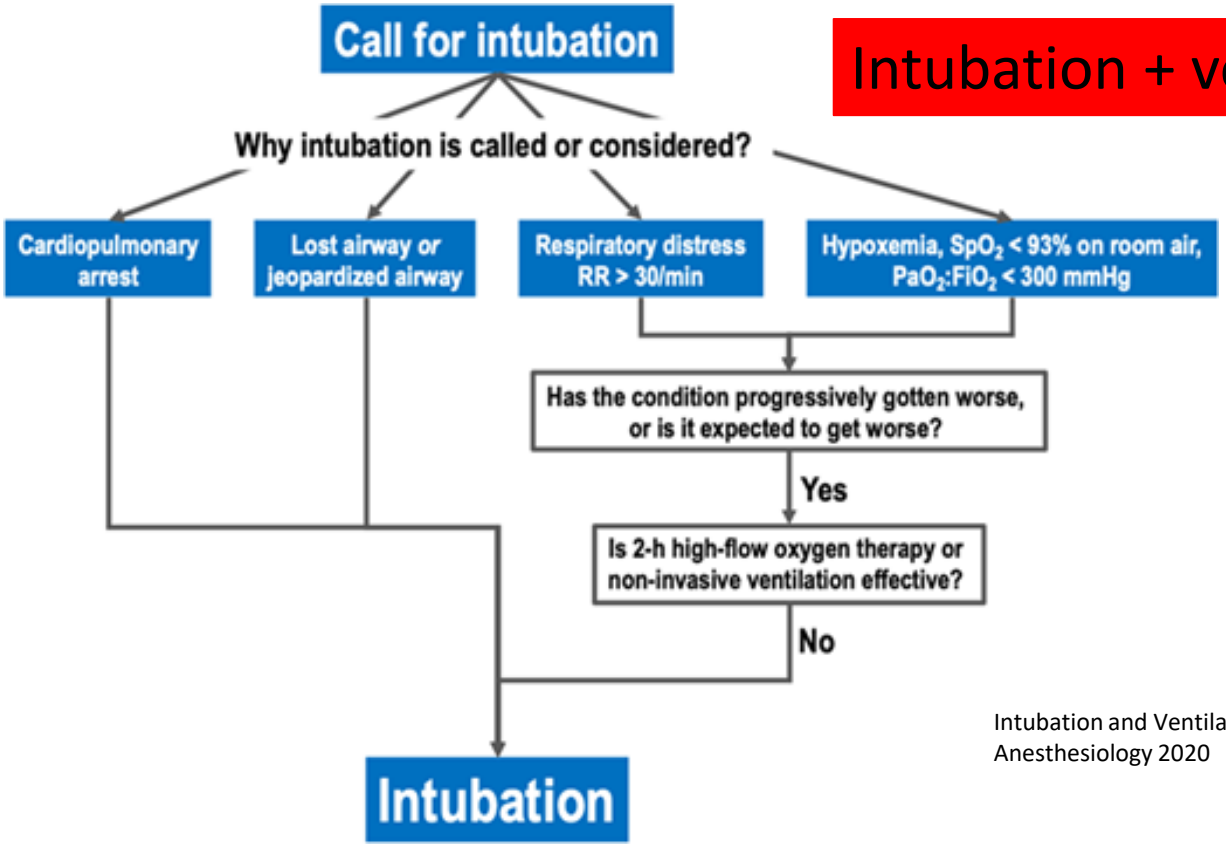
- Cela ne signifie pas que la ventilation mécanique tue les patients... mais cela signifie que les patients qui ont besoin d'une ventilation mécanique ont un très mauvais résultat quoi que nous fassions

Récupération d'un ARDS (American Lung Association)

- Ventilation de longue durée de 7 à 14 jours
- Trachéostomie
- Plusieurs semaines pour se remettre de l'assistance respiratoire.
- Concernant les personnes qui survivent à l'ARDS :
  - Elles n'auront pas besoin d'oxygène à long terme et retrouveront la plupart de leurs fonctions pulmonaires. .
  - D'autres lutteront contre la faiblesse musculaire et pourront avoir besoin d'une nouvelle hospitalisation ou d'une réadaptation pulmonaire pour retrouver leur force.

  - De nombreux survivants du syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) restent fonctionnellement handicapés de multiples façons après cinq ans (Gever et al, Crit Care 2011)

Recommendations pour la prise en charge: L'insuffisance respiratoire du COVID19 est un ARDS et doit être traité comme telle![(https://us19.campaign-archive.com/?u=ef98149bee3f299584374540a&id=48d2c0484f)

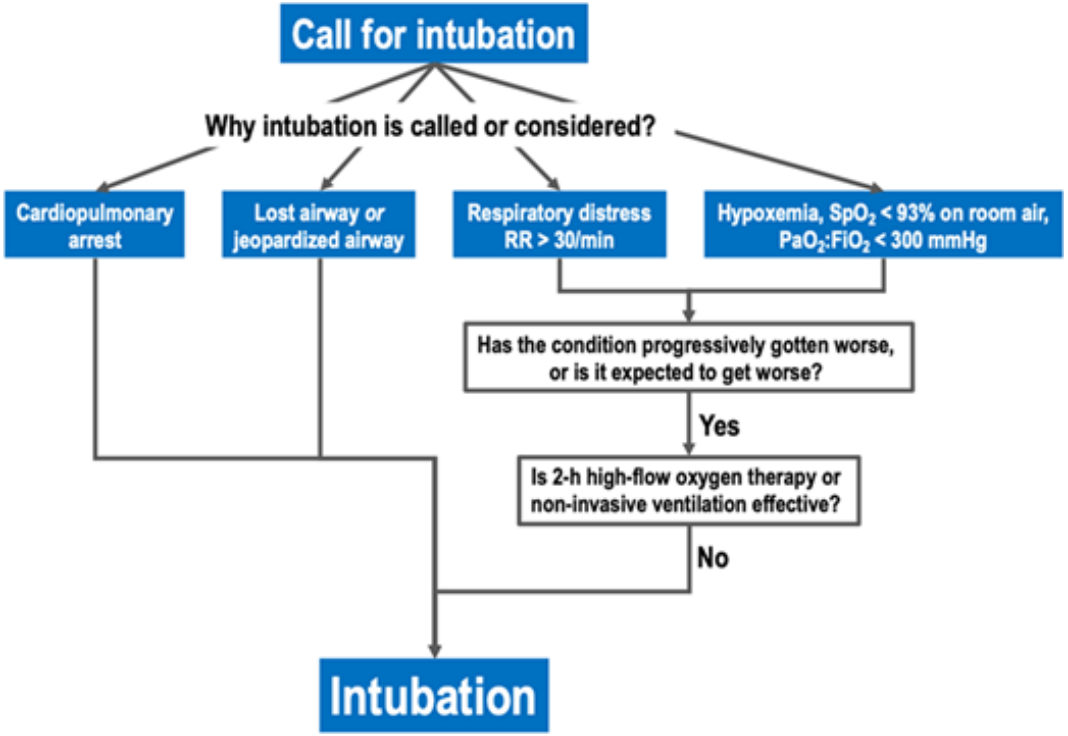


Intubation + ventilation mécanique (SDRA)

Intubation and Ventilation amid the COVID-19 Outbreak: Wuhan's Experience. Meng et al. Anesthesiology 2020

L'insuffisance respiratoire du COVID19 est un ARDS et doit être traité comme telle![(FLARE group MGH April 2020)

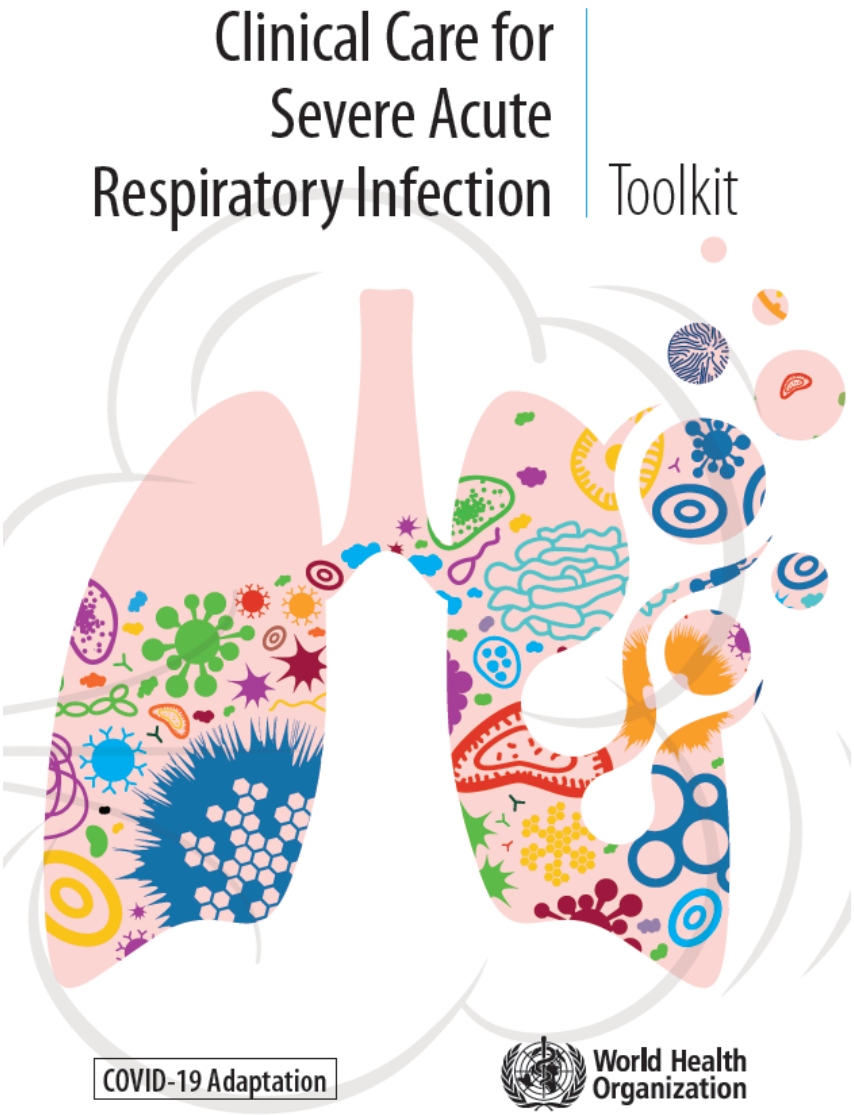
- Et si nous ne pouvons pas mesurer les principaux marqueurs de l'hypoxie ??
  - Pas d'analyse des gaz du sang (rapport Pao2/FiO2)
  - Uniquement l'oxymètre de pouls (saturation en oxygène et non en PaO2)
- Que faire si nous n'avons pas de support matériel pour l'oxygénation
  - Ventilation mécanique (Low Tv, High PEEP…)
  - ECMO, iNO….
  - Médicament soins intensifs(sedation, curare, noradrenaline)
  - Intensive care material



Intubation and Ventilation amid the COVID-19 Outbreak: Wuhan's Experience. Meng et al. Anesthesiology 2020

Guidelines for treatment of COVID19/ ARDS

- Quelles sont les recommandations de l'OMS pour l'Afrique
- https://www.who.int/publications-detail/clinical-care-of-severe-acute-respiratory-infections-tool-kit
- 196 pages pleines d' algorithmes & checklists…. Mise à jour le 10 Avril
- Mon point de vue… Inadapté à la plupart des hôpitaux africains dans lesquels j'ai travaillé



Guidelines for treatment of COVID19/ ARDS

Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected.

Interim guidance
13 March 2020

World Health Organization

EMERGENCY CARE OF COVID-19 IN ADULTS IN LOW RESOURCE SETTINGS

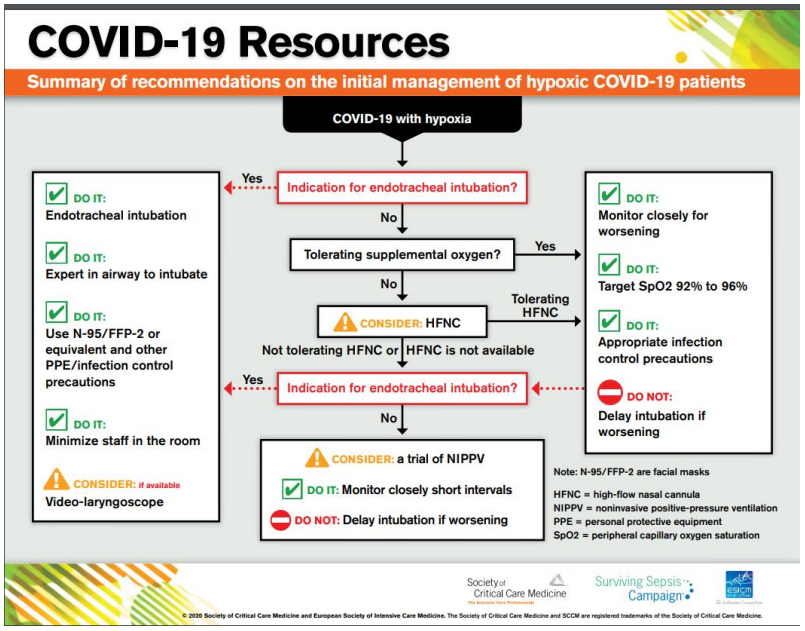
AFEM
African Federation for Emergency Medicine
Fédération Africaine de Médecine d'Urgence

Mots clé:

- Endotracheal intubation
- Ventilation mécanique
  - PEEP (positive End expiratory Pressure)
- Support si SPO2 < 93%

Intensive Care Unit

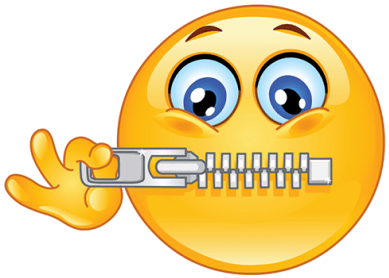
La plupart des hôpitaux africains disposent-ils des ressources minimales pour traiter le SDRA grave ?
Trachéal intubation / Mechanical Ventilation with PEEP? Intensive care



Ces recommandations sont-elles réalistes dans un contexte de faibles ressources ?

- Mon opinion…

1. Copier/coller des guidelines pays riches



2. Faites de votre mieux et bonne chance!!

3. Faites de votre mieux mais en se basant sur la littérature médicale et en l'adaptant à la réalité du terrain à ressources limitées

Est-ce que la plupart des hôpitaux Africains ont les ressources adaptées pour prendre en charge les patients avec un ARDS COVID sévère?

- Si on regarde la littérature… **la réponse est NON** [Dunser et al, Anesthesia, 2017] **Uganda;** [Junette Arlette Metogo Mbengono et al Hosp Pract Res. 2019 Dec;4(4):117-121] - **Cameroon**
- Si on se réfère à notre expérience… **la réponse est NON**
  - **HFNO (high flow nasal oxygen), CPAP, VNI**

- **Ce qu'on a:**
  - **Oxygène (bonbonnes / concentrateur)**
  - **Pulse Oxymeter**
  - **La volonté et la motivation de bien faire**
  - **Patients jeunes (moyenne âge 15-19 ans)**
  - **La plupart des patients COVID-19 admis dans les hôpitaux ont des formes legères et modérées**

- **Que peut on faire dans ce contexte?**

Est-ce qu’il y a des pistes et des preuves pour une approche alternative?

- Question 1: Alternative à l’intubation et la ventilation mécanique?
  - Oui probablement
- Question 2: est qu’une saturation >93% est indispensable pour survivre ?

Est-ce qu'il y a des pistes et des preuves pour une approche alternative?

- Question 1: Alternative à l'intubation et la ventilation mécanique?
  - Oui probablement
- Question 2: est qu'une saturation >93% est indispensable pour survivre ?
  - Pas nécessairement (exemples: pictures 4556 meters)Dumont et al, 2004 Clin Science; Dumont et al, 2005 Travel Med, Dumont et al, BMJ 2001]
  - Pas si simple… dans le context de l'ARDS

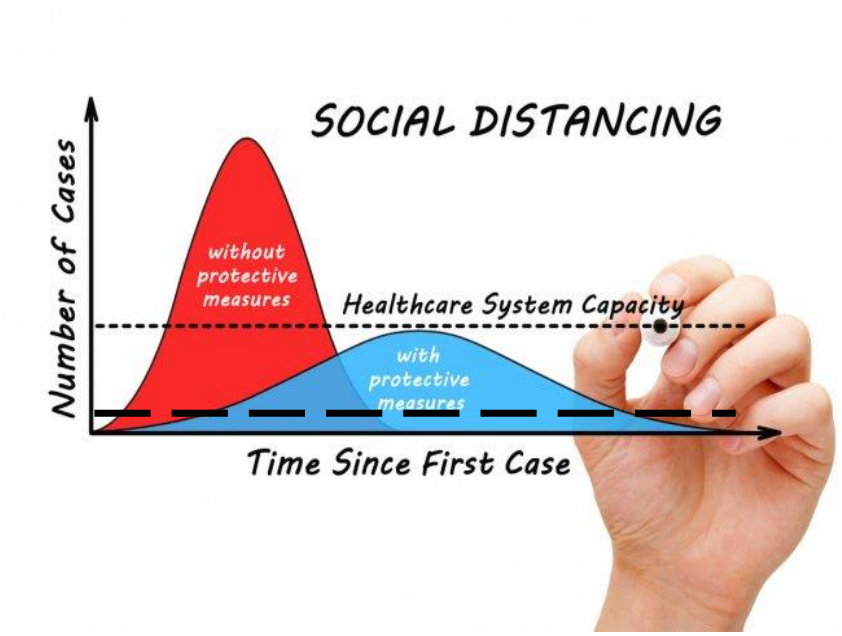
Réponse à la question 1: Alternative à l'intubation et la ventilation mécanique?

- COVID pneumonia is "Not typical ARDS" [Gattinoni et al.,Intensive care 2020b]
- Any therapy or procedure that could prevent intubation and MV are welcome [Bendjelid K- Anaesth Crit Care Pain Med. 2020 Apr 16 doi: 10.1016/j.accpm.2020.04.003]
- COVID-19 Crisis: Ventilators Are Important – but They're Not Perfect Either [Health the Science Joshi et al 2020]
- Lower mortality of COVID-19 by early recognition and intervention: experience from Jiangsu Province [Sun *et al. Ann. Intensive Care (2020)]*
- The surest way to increase Covid-19 mortality is liberal use of intubation and mechanical ventilation. [Tobin, 2020 Am J Respir Crit Care] https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.202004-1076ED
- COVID-19 - Trying Not to Intubate Early & Why ARDSnet may be the Wrong Ventilator Paradigm [Am Acad Emergency Med] https://www.aaem.org/resources/publications/podcasts/critical-care-in-emergency-medicine/episode-19]

- 88.1% mortality rate among mechanically ventilated patients [Richardson et al. JAMA, 2020]

Alternative à l'intubation et la ventilation mécanique?? Médias [Statnews, ABC, CNN, AFP…]

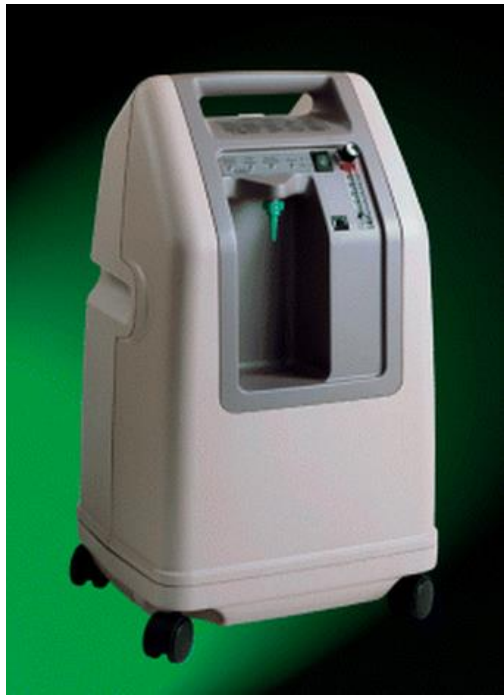
- Are doctors HARMING coronavirus patients by putting them on ventilators too early? Doctors warn that gadgets may be overused and could even damage the lungs of the infected
  - Almost two-thirds of coronavirus sufferers on ventilators in UK do not survive
  - Experts say ventilators are being implemented too soon and causing more harm
  - The machines, a last resort for patients, can aggravate inflammation in lungs Ventilators Cause Their Own Damage To Lungs. Is The Trauma Worth The Benefits For COVID-19 Patients?
- Are ventilators being overused on COVID-19 patients?
- L'intubation des malades fait-elle plus de mal que de bien?



Dans un contexte à ressources limitées, quelle approche alternative à la ventilation mécanique dans la défaillance respiratoire du COVID19?

Rappel: pas de traitement pour ARDS

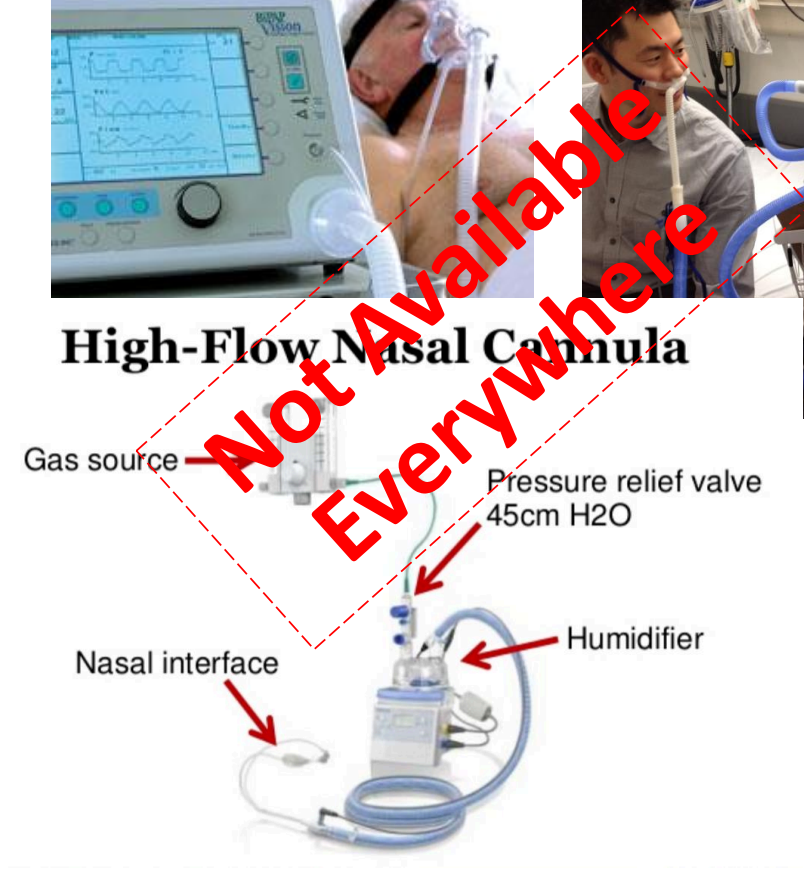
- Oxygène (masque, sonde)
  - Bonbonnes
  - Extracteur (1-9 litres) – until 95%
- Ventilation spontanée (Physiologique)
- Ventilation non invasive, CPAP, HFNO
- Position ventrale chez le patient non intubé
  - prone positioning in the non-intubated patient is likely safe and may be effective based on the above physiologic rationale (Ding et al., 2020; Sun et al., 2020)



Dans un contexte à ressources limitées, quelle approche alternative à la ventilation mécanique dans la défaillance respiratoire du COVID19?

Reminder: No cure for ARDS

- Oxygen
  - Tank
  - Extractor (1-9 litres) – until 95%
- Spontaneous ventilation
- Non invasive ventilation, CPAP, HFNO
- Prone position in non-intubated patients in the setting of COVID-19
  - prone positioning in the non-intubated patient is likely safe and may be effective based on the above physiologic rationale (Ding et al., 2020; Sun et al., 2020)



Not Available Everywhere

Dans un contexte à ressources limitées, quelle approche alternative à la ventilation mécanique dans la défaillance respiratoire du COVID19?

Rappel: pas de traitement pour ARDS

- Oxygène (masque, sonde)
  - Bonbonnes
  - Extracteurr (1-9 litres) – until 95%
- Ventilation spontanée (Physiologique)
- Ventilation non invasive, CPAP, HFNO
- Position ventrale chez le patient non intubé
  - prone positioning in the non-intubated patient is likely safe and may be effective based on the above physiologic rationale (Ding et al., 2020; Sun et al., 2020)

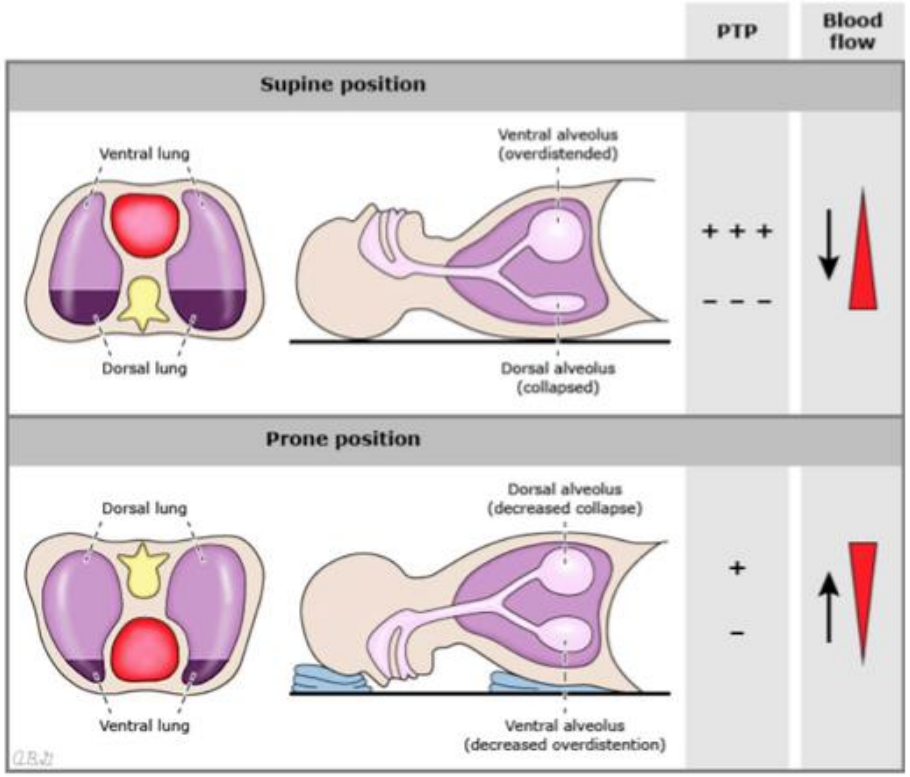
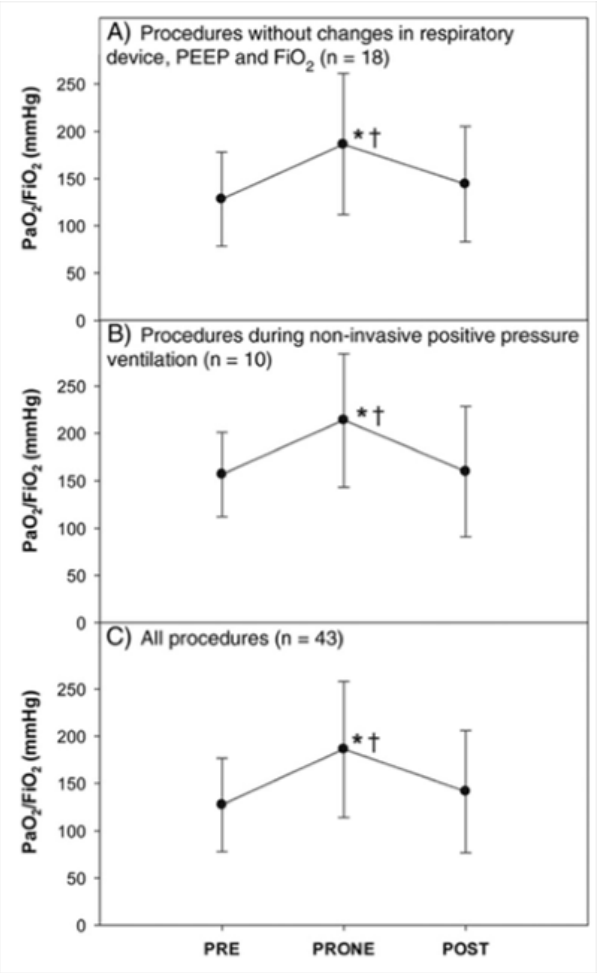


Figure 1: Regional decruitment, alveolar distension/collapse, transpulmonary pressure and blood flow in the supine and prone position. PTP= transpulmonary pressure. Image from A. Malhotra, UptoDate (Malhotra, 2019).

Prone positioning improves oxygenation in spontaneously breathing non-intubated patients with hypoxemic acute respiratory failure: New tool to avoid endotracheal intubation? (Scaravilli et al. 2015) https://emcrit.org/wp-content/uploads/2020/04/2020-04-12-Guidance-for-conscious-proning.pdf

- Position ventral de 3 à 8 h
  - Améliore elimination secretion (gravité)
  - Recrutement regions postérieur du poumon qui sont souvent atelectasiques
  - Amélioration rapport ventilation/perfusion
- Position ventral est faisable et améliore considérablement l'oxygenation chez le patient en respiration spontanée en insuffisance respiratoire .



Early Self proning in Awake, Non-intubated Patients in the Emergency Department: A Single ED's Experience during the COVID-19 Pandemic
(Caputo et al, 2020 /Academic Emerg Med) https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/acem.13994

- 50 patients.
- SaO_2 Median à l'admission 80% (IQR 69 to 85).
- Avec O2 5l/min SpO2 monte à 84% (IQR 75 to 90).
- Après 5 minutes en décubitus ventral la SaO_2 monte à 94% (IQR 90 to 95).

- 24% échec pour maintenir saturations >90% et intubation dans les 24 h post admission

Prone position during spontaneous breathing may be an alternative to intubation (Banford et al,2020 ICS Guidance for Prone Positioning of the Conscious COVID Patient 2020 Intensive care society)

https://emcrit.org/wp-content/uploads/2020/04/2020-04-12-Guidance-for-conscious-proning.pdf

Massachusetts General Hospital Prone Positioning for Non-Intubated Patients Guideline

https://www.massgeneral.org/assets/MGH/pdf/news/coronavirus/prone-positioning-protocol-for-non-intubated-patients.pdf

- Limitations:
  - grossesse
  - obésité
  - Intolerance
- Equipements
  - coussins
  - oxygène
  - Coussins pour appuis
  - Pulse oxymètre

Instructions for patients with cough or trouble breathing:

Instrucciones para pacientes con tos o dificultad para respirar:

Please try to not spend a lot of time lying flat on your back! Laying on your stomach and in different positions will help your body to get air into all areas of your lung.

¡Por favor, trate de no estar mucho tiempo acostado sobre su espalda (boca arriba)! Acostarse sobre su estómago (boca abajo), y en diferentes posiciones, le ayudará a su cuerpo a que le llegue aire a todas las áreas de sus pulmones.

Your healthcare team recommends trying to change your position every 30 minutes to 2 hours and even sitting up is better than laying on your back. **If you are able to, please try this:**

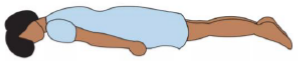
El grupo de sus cuidadores de salud le recomienda tratar de cambiar de posición entre cada 30 minutos y 2 horas, y aún permanecer sentado es mejor que estar acostado de espalda. **Si puede, por favor, intente esto:**

1. 30 minutes – 2 hours: lying on your belly
   30 minutos – 2 horas: acostado sobre su estómago (boca abajo)
2. 30 minutes – 2 hours: lying on your right side
   30 minutos – 2 horas: acostado sobre su lado derecho
3. 30 minutes – 2 hours: sitting up
   30 minutos – 2 horas: sentado
4. 30 minutes – 2 hours: lying on your left side; then back to position #1.
   30 minutes – 2 horas: acostado sobre su lado izquierdo; y luego vuelva a la posición # 1

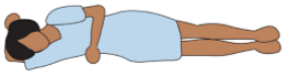
PHOTOS BELOW TO DEMONSTRATE THIS:

LAS FOTOS DEBAJO DEMUESTRAN ESTO:

1. 30 minutes – 2 hours: laying on your belly
1. 30 minutos – 2 horas: acostado sobre su estómago (boca abajo)

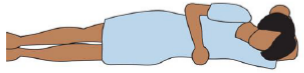


2. 30 minutes – 2 hours: laying on your right side
2. 30 minutos – 2 horas: acostado sobre su lado derecho

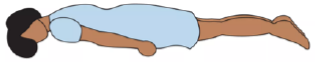


3. 30 minutes – 2 hours: sitting up
3. 30 minutos – 2 horas: sentado

4. 30 minutes – 2 hours: lying on your left side
4. 30 minutes – 2 horas: acostado sobre su lado izquierdo



Then back to Position 1. Lying on your belly!
Luego, vuelva a la posición 1. ¡Acostado sobre su estómago (boca abajo)!



Self Positioning Guide_Elmhurst Hospital_SB

Prone position during spontaneous breathing may be an alternative to intubation (Banford et al,2020 ICS Guidance for Prone Positioning of the Conscious COVID Patient 2020 Intensive care society)

https://emcrit.org/wp-content/uploads/2020/04/2020-04-12-Guidance-for-conscious-proning.pdf

Massachusetts General Hospital Prone Positioning for Non-Intubated Patients Guideline

https://www.massgeneral.org/assets/MGH/pdf/news/coronavirus/prone-positioning-protocol-for-non-intubated-patients.pdf

- Limitations:
  - grossesse
  - obésité
  - Intolerance
- Equipements
  - coussins
  - oxygène
  - Coussins pour appuis
  - Pulse oxymètre

Patient self-proning with high-flow nasal cannula improves oxygenation in COVID-19 pneumonia [Slessarev et al, Can J Anesth 2020]

Case report – Homme 68 ans – severe ARDS P/F < 100 – HPNO - amelioration significative en position ventral 16-18h/day – sortie de l'hôpital après 4 j

FIGURE A) Anterior-posterior chest radiograph two days after intensive care unit (ICU) admission showing bilateral lung opacities. B) Patient self-proning while wearing high-flow nasal cannula. C) Changes in oxygenation expressed as arterial partial pressure of oxygen to fractional concentration of inspired oxygen (P:F) ratio versus time from ICU admission. Initiation of self-proning sessions is indicated by red arrows. Following the last self-prone session, the P:F ratio failed to improve. The patient was subsequently un-proned, which did not improve oxygenation. The care team then realized that the patient had developed nasal congestion (due to blood clots) in his posterior nasal passages. Once these were cleared, his oxygenation once again improved, and he was discharged from the ICU to a dedicated COVID-19 ward.

Lower mortality of COVID-19 by early recognition and intervention: experience from Jiangsu Province [Sun *et al. Ann. Intensive Care (2020) 10:33]*

- Jiangsu 631 Novel Coronavirus pneumonia patients (1-96 ans)
- 3 points qui ont démontrés leur efficacité pour éviter l'intubation et permettre la guérison
- 10 % cas critique (n=63) et 1% (n=6) ont nécessité l'intubation

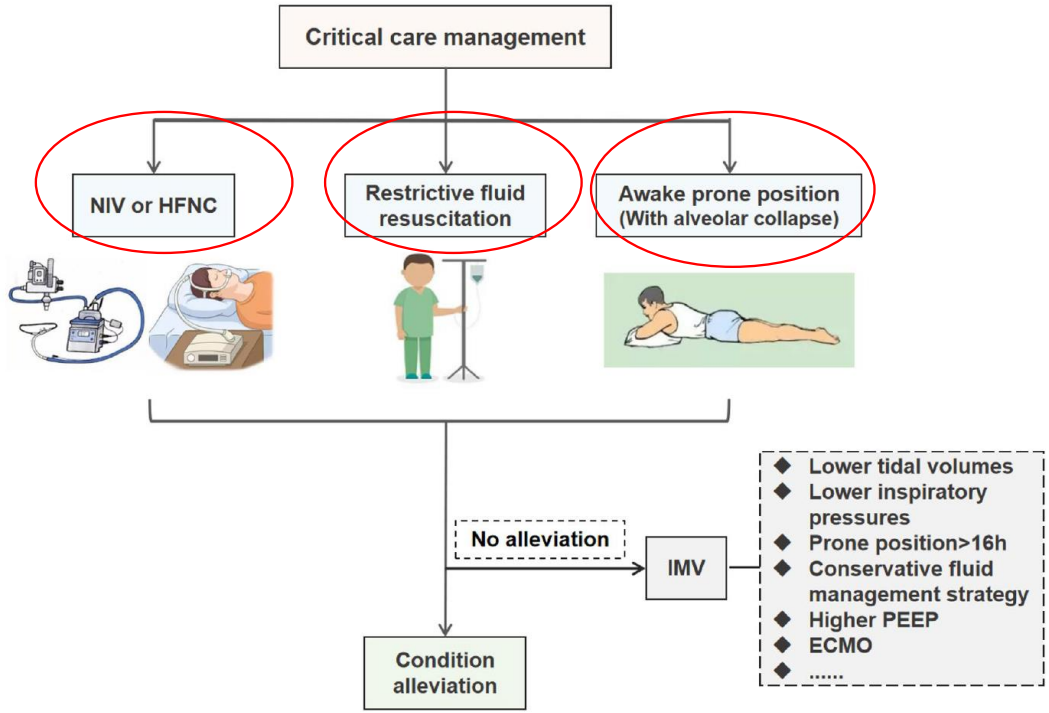
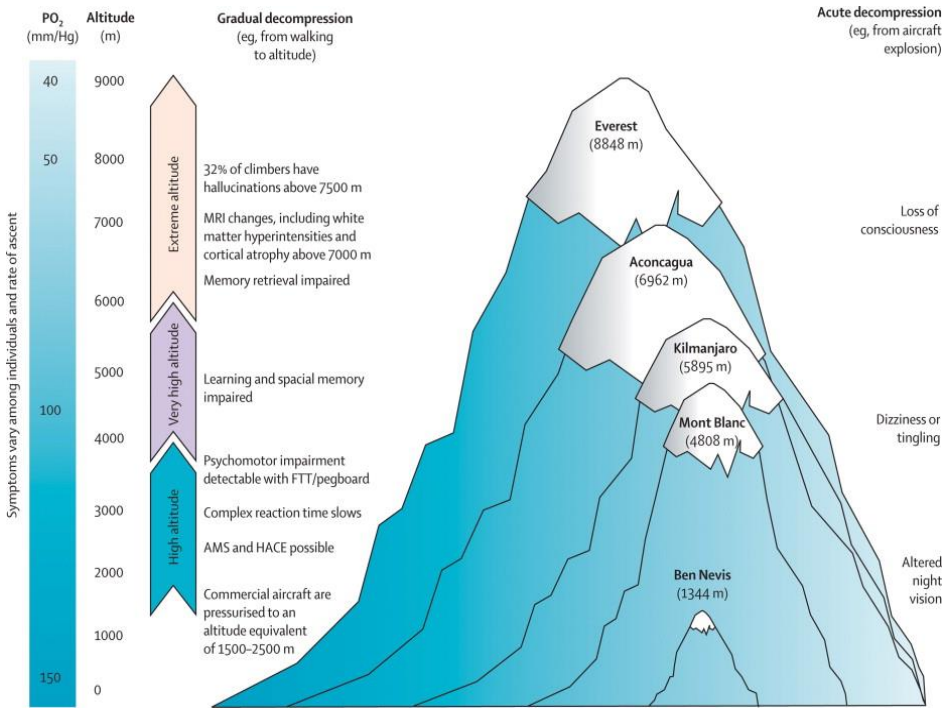


Fig. 2 Early intervention for patients with critical condition

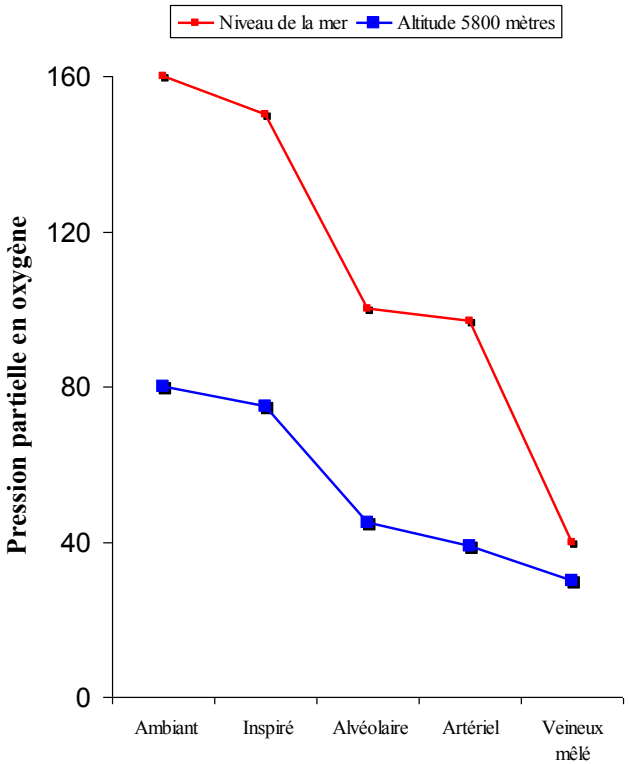
Réponse à la question 2 : Une SpO2 > 93% est elle vraiment nécessaire pour survivre?
Une autre cause d'hypoxémie… la haute altitude

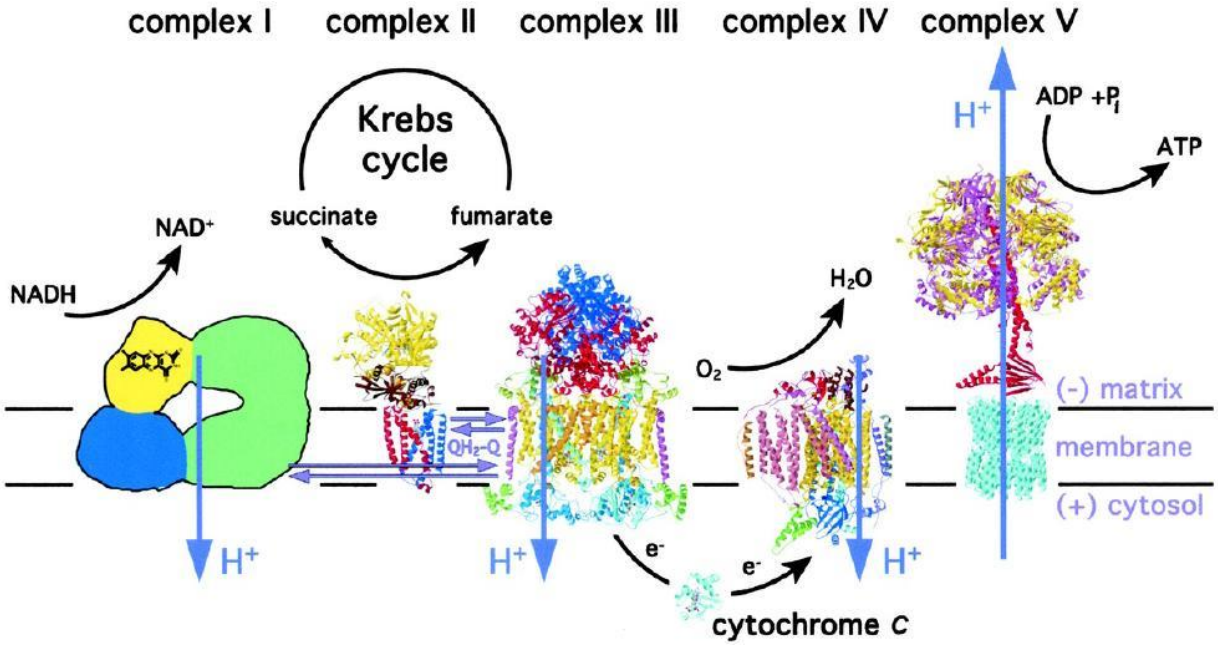
- Kilimajaro 5895 mètres au dessus du niveau de la mer



PaO2 100 mmHg / FiO2 21 % at P_{atm} 760 mmHg = PaO2/FiO2 = 475
PaO2 50 mmHg / FiO2 21% at P_{atm} 380 mmHg = Pao2/FiO2= 475
Hypoxemia but no trouble in gaz exchange

Oxygen inspired by lung goes into the mitochondrial membrane to produce energy through the krebs cycle



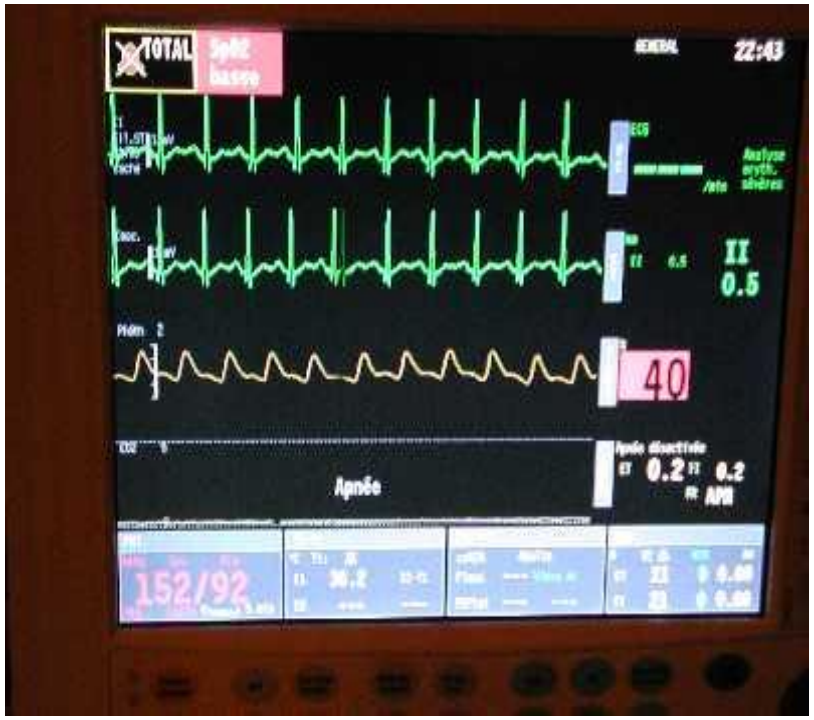


Hypoxémie au sommet du Kilimajaro

- Hypoxemie hypobarique (diminution P_{atm})
- SpO2 autours de 70%
- Les humains tolèrent bien l'hypoxie d'installation non brutale
  - Mécanismes complexes de compensations et d'acclimatization
- Exemple Everest: PaO_2 : 25-30 //$PaCO_2$: 7 mmHg

Tolérance à l'hypoxie sévère

- Kinsella & Walsh. Inhaled nitric oxide in premature neonates with severe hypoxaemic respiratory failure: a randomised controlled trial. Lancet. 1999: 1061-5.
  - Premature babies
- Gray FD & Horner GJ. Survival following extreme hypoxemia. JAMA. 1970:1815-7.
  - 22 patients PaO2<20 mmHg (7.5 mmHg)
  - 13 complete recovery (y compris celui avec PaO_2 7.5 mmHg, 2 comateux + rigidité cérébrale)
- West. HIGH ALTITUDE MEDICINE & BIOLOGY 2003: Survival following severe acute hypoxia and cold
  - Travelling in gears 56 personnes (47 vols)/12 survivants
- Lindohlm et al. J Applied Physiol 2010: The physiology and pathophysiology of human breath-hold diving
  - Divers



Tolérance à l'hypoxie sévère

[Dumont et al, 2012]

Leçons apprises du Kilimanjaro qui peuvent être utile dans la prise en charge de l'ARDS du COVID 19

- L'hypoxémie de conduit pas nécessairement à l'hypoxie et à l'acidose lactique
- **Hypoxémie et hypoxie peuvent être très bien tolérées**
- **Hypoxémie et hypoxie peuvent récupérer complètement (en l'absence d'ischémie et d'anémie)**
- **Est-ce qu'une SpO2 autours de 75-80% est un problème?**
  - **Non! dans l'hypoxie hypobarique en altitude!**
  - **COVID19 ARDS ?**
    - Pas de vrai recommandations concernant l'oxygénation optimale pendant l'ARDS [Oxygen saturation targets in critical care Nickson 2019]

Peut-on accepter et tolérer des niveaux plus important d'hypoxie chez le patient COVID ARDS ?

NON

- Chez les adultes avec COVID-19, [Alhazzani et al, 2020 Intensiv care Med]
  - ***Suggère*** O2 si SpO2 < 92%
  - ***Recommande*** O2 si SpO2 < 90%.
- Durée passé en hypoxémie pendant ARDS est corrélée avec diminution fonction cognitive (SpO2 <90%, <85%, and <80%) [Hopkins et al, 1999 Am J Crit Care]
  - 100% des patients avec des troubles à la sortie de l'hôpital
  - 30% des patients avec des troubles unne année après la sortie de l'hôpital

- It is unclear if hypoxaemia is directly responsible for cognitive impairment or it is simply an association with hypoxaemia a marker of more severe disease [Ramona et al, Am J Respir Crit Care Med 1999]

Peut-on accepter et tolérer des niveaux plus important d'hypoxie chez le patient COVID ARDS ?

OUI !

- Parfois tolérer une SAO2 plus basse est approprié [Tobin, 2020 Am J Respir Crit Car] https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.202004-1076ED

- Les preuves de lésions d'organes est très difficile à démonter chez des patients avec SAO2 d'environ 75% (PaO2=40 mmHg) – DO2/EXtraction Laghi F, Tobin MJ. Indications for mechanical ventilation. In: Tobin MJ (ed). Principles and Practice of Mechanical Ventilation, Third edition. McGraw-Hill Inc., New York, 2012, p129-162

- Il faudrait que la quantité d'oxygène disponible descende < de 25% de la normal pour observer des lésions (certainement pas en dessous de SpO2 de 80%)

Messages clés

Keywords of the guidelines

- Endotracheal intubation
- Mechanical ventilation
  - PEEP (positive End expiratory Pressure)
- Support if SPO2 < 93%

- Il existe des alternatives à l'intubation et la ventilation mécaniques dans les détresses respiratoire du COVID19
  - **Oxygène & et position ventrale en respiration spontanée**
    - **Restriction hydrique**[Keddissi et al, Can J Respir Ther 2019]
- Les Humains tolèrent l'hypoxie probablement beaucoup mieux que prévu … **En l'absence de ressources… la limite de 92-93% peut être clairement abaissée**

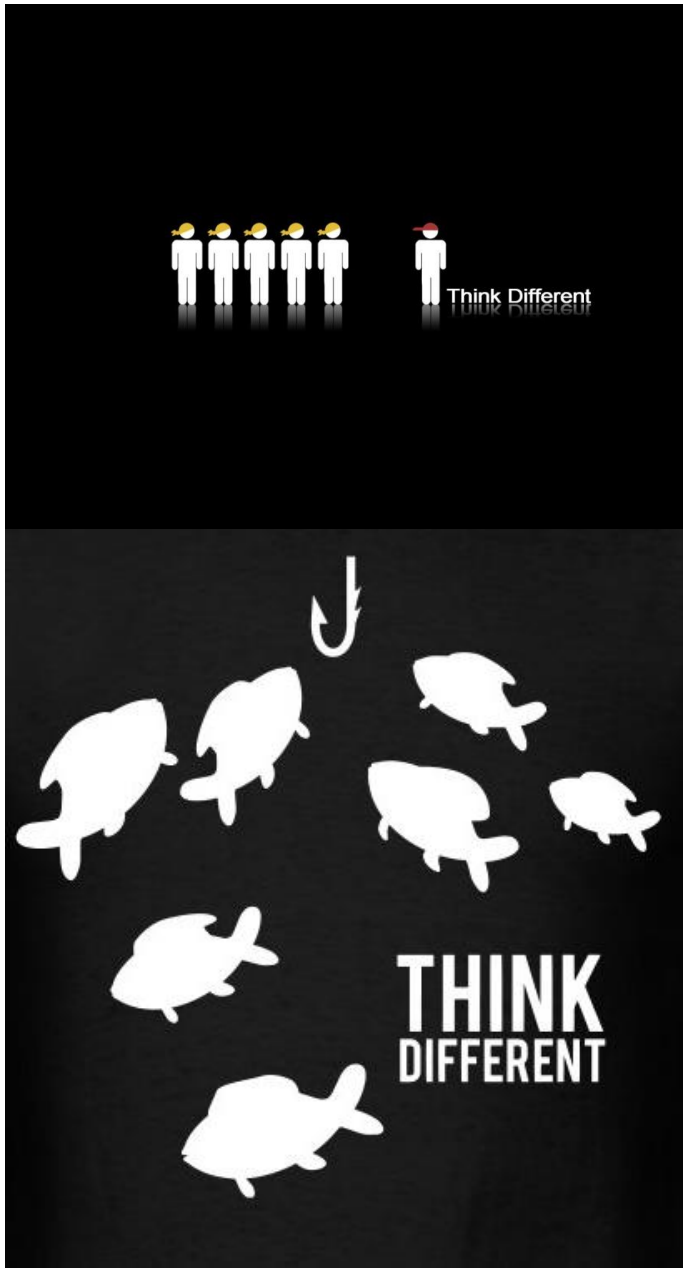
- COVID19 is not only about respiratory distress ! (coagulation, renal, neurological, dermatological… troubles)
- Protect yourself… safety first

Conclusions

- Avec des ressources limitées… pensons différemment!!!

- Les patients COVID 19 en insuffisance respiratoire ont probablement une meilleure chance de survie par rapport à ce qu'on aurait pu imaginer en début d'épidémie quand la ventilation mécanique semblait être la seule option de traitement

- Oxygénation support
  - Oxygène
  - Position ventrale
  - SpO_2 cible plus bas que 92%



Thank you !!!!

'2ND CHANCE