

**ESTUDIO OBSERVACIONAL DESCRIPTIVO
ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS
DERIVADAS DEL USO DE LAS
MASCARILLAS Y SUS POSIBLES
REPERCUSIONES EN EL USUARIO.**

Filiación de los profesionales colaboradores

Dra. Rosa María Narros Giménez : Especialista en Medicina del Deporte y la Educación Física

Dr. D. Antonio Ruiz Pérez Médico Cirujano, especialista en Terapia del Dolor, Especialista en Medicina Hiperbárica por la UHMS, Especialista en Micronutrición Celular e Inmunoterapia.

Dr. D. Hilario Robledo: Licenciado en Medicina y Cirugía General., Doctorado en Medicina y Cirugía., Especialista en Cirugía General y del Aparato Digestivo., Cirugía Estética, Cirugía Láser

Dr.D. Sergio Mejia Viana: Especialista en Cardiología y Medicina Funcional

Dr. Santiago de LA Rosa:
Médico General y Comunitario, Titulado en Acupuntura.

Dra. Esther de la Paz y García:
Médico General y Comunitario, Titulado en Medicina Estética.

Dr, Saúl David Flores González.
Médico Especialista en Cirugía Plástica y Estética.

Dña Inés Santa María Otero Licenciada en Farmacia, Diplomada en Ingeniería Ambiental, Profesora de biología. Máster en medicina natural y Atención primaria.

Dña. María Luisa García Alonso. Analista: Licenciada en Farmacia, Especialista en Análisis Clínicos

Colaboradores:

Radiometer Ibérica S.L Cesión de los equipos médicos de medición para el estudio de gases.

Martín empresa GMB Ozone, cesión de un Equipo de medición de la calidad de aire ambiental, Tóxicos ambientales e Iones Negativos.

1. INTRODUCCIÓN	5
2. HIPÓTESIS	6
2.1. ¿Qué problemas generan las mascarillas?	6
2.2. Trastornos Neurofisiológicos de privar al SNC de oxígeno, especialmente en los niños y adolescentes	6
2.3. HIPERCAPNIA	8
2.4. Alteraciones del Sistema Inmunológico	9
2.5. Corazón	9
2.6. Sangre	9
2.7. Alteración de la flora bucal	9
2.8. Otras patologías observadas	10
3. OBJETIVO DEL ESTUDIO	12
3.1. Valorar la alteración que provocan los distintos tipos de mascarillas	12
3.2. Valorar la alteración del porcentaje normal de gases (CO ₂ /O ₂) en sangre	12
3.3. Valorar con un sistema de pulsioximetría digital la frecuencia cardíaca y la Saturación de la Hemoglobina.	12
4. MATERIAL Y MÉTODO	13
4.1. Metodología para la determinación de hipoxia	13
4.2. Variables a estudiar	14
5. PROCEDIMIENTO	15
5.1. Valorar la calidad del aire ambiental en el lugar de estudio	15
5.2. Medición de la calidad del aire en la cavidad de la mascarilla	15
5.3. Monitorización para la recogida de los datos fisiológicos de los niveles de CO ₂ . O ₂ y frecuencia cardíaca	15
6. ASPECTOS ÉTICOS	15
7. CONCLUSIONES	16
7.1. Efectos fisiológicos	19
7.2. Respiración, reinhalación	20
7.3. Sistema nervioso	21
7.4. Hipoxia cerebral	21
7.5. Hipoxia cardíaca	21
7.6. Hipoxia en sangre y sus efectos secundarios	22
7.6.1. Cancer	23
7.6.2. Fatiga	23

7.6.3. En el sistema motor	23
7.6.4. En el sistema inmunológico	24
7.6.5. Riesgo en deportistas	24
7.6.6. Riesgo de Muerte Dulce	24
8. Casos Clínicos de Muertes por Hipoxia e Hipercapnia en niños con mascarillas difundidos y recogidos por prensa	25
9. INFORMES Y ESTUDIOS	26
INVESTIGACIÓN ANALÍTICA: NIÑOS Y NIÑAS SIN MASCARILLAS, POR FAVOR	28
LITERATURE	30
OTRAS REFERENCIAS	33

1. INTRODUCCIÓN

Considerando que la medida Barrera que han impuesto No es una medida eficaz de protección dado que el tamaño nanométrico de agentes víricos (entre 20 y 100 nm) es infinitamente menor que los poros de cualquier tipo de mascarilla existente en el mercado y con independencia de ello, fácilmente

podrían traspasar las aperturas laterales de las mascarillas. Las mascarillas IIR (normativa EN 14683) **están diseñadas para proteger al paciente de los microorganismos que exhalan los profesionales de la salud, no del filtrado vírico. Las mascarillas quirúrgicas tienen un >99% de eficiencia de filtrado bacteriana** (no vírica),

>95% para partículas de 0.1 micras (una micra = 1×10^{-3} m), los virus miden de 20-100 nm, 1 nanómetro = 1×10^{-9} m, es decir, que las mascarillas no pueden filtrar los virus, ni las **gotículas de aerosoles** que tienen un tamaño entre **5 – 10 micras** y las mascarillas tienen una red de polipropileno (material plástico derivado del petróleo), fibras de rayón (celulosa proveniente de la madera o de algodón) en una base de resina de acrílico (polímeros a base de polimetacrilato de metilo, plástico derivado de la celulosa, carbón o petróleo), como vemos en su composición nada ecológicos, muy contaminantes, sin embargo las

mascarillas no son capaces de prevenir contra el coronavirus que mide de 10.000 a 100.000 veces menos de lo que son capaces de filtrar las mascarillas (1,2,3)

Mientras se pueda respirar, podría inhalar con facilidad a través del tracto respiratorio, esos agentes patógenos, puesto que igualmente la molécula de oxígeno es unas decenas de veces mayor que cualquier agente vírico.

Además, considerando que el 50% de las infecciones víricas ocurren a través de la mucosa del ojo, por lo que deberíamos estar herméticos totalmente al ambiente exterior cubriendo también nuestras retinas oculares.

2. HIPÓTESIS

2.1. ¿Qué Problemas Generan Las Mascarillas?

- **Limitación de la entrada de oxígeno en el organismo provocando una suboxigenación o hipoxia en sangre.**

La **suboxigenación** es la disminución del porcentaje de oxígeno del 21%. La composición del aire es del 21% de oxígeno, 78.1% de nitrógeno, 0.9% de argón y pequeñas cantidades de otros gases como el dióxido de carbono, helio, ozono, neón, metano, agua, etc. **Toda disminución sobre el citado porcentaje del 21% de oxígeno, da lugar a la aparición de una atmósfera suboxigenada con el consiguiente riesgo para el ser humano, situación que puede considerarse como peligrosa para concentraciones inferiores al 16% y que cuando desciende al 10%, el riesgo de asfixia mortal es casi cierto (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España NTP 340).**

El oxígeno es el responsable de TODAS LAS REACCIONES BIOQUÍMICAS que se dan en el organismo y participa activamente en ellas. Junto a la ingesta calórica de alimentos proporciona energía en forma de moléculas de ATP. El razonamiento es sencillo, a menor oxígeno, menos ATP.

Manifestaciones clínicas asociadas a estos trastornos: cefaleas, aturdimiento mental, cansancio, fatiga, desmayos, etc.

Este fenómeno se conoce científicamente como **HIPOXIA CELULAR**. Al reducir la entrada de oxígeno, se reduce igualmente el nivel de oxígeno en la hemoglobina con la consiguiente repercusión sobre el sistema inmunológico.

2.2. Trastornos Neurofisiológicos de privar al SNC de oxígeno, especialmente en los niños y adolescentes.

- **HIPOXIA**

Según los estudios de la neuróloga Alemana Dra. Margarite Griesz' Brisson la falta de oxígeno inhibe el desarrollo del cerebro y el daño resultante no puede ser reparado, por lo que es importante saber el tiempo y la intensidad a la que ha estado sometido y buscar alternativas eficaces para prevenir dicha situación.

La reinhalación del aire que respiramos conduce indudablemente a una deficiencia de oxígeno y a la saturación de dióxido de carbono. Sabemos que el cerebro humano es muy sensible a la falta de oxígeno. Hay células nerviosas, por ejemplo en el hipocampo, que no pueden estar sin oxígeno durante más de 3 minutos porque no sobreviven.

Los **síntomas de alerta de hipoxia aguda**: son dolores de cabeza,

somnolencia, mareos, problemas de concentración y tiempo de reacción retardado, que son reacciones del sistema cognitivo.

Sin embargo, cuando se sufre una privación crónica de oxígeno, todos estos síntomas desaparecen a medida que el organismo se acostumbra. Pero su funcionamiento cerebral sigue siendo deficiente y el daño cerebral continúa progresando.

Se sabe que las enfermedades neurodegenerativas tardan años, incluso décadas, en desarrollarse. Si olvida su número de teléfono hoy, indica que el proceso de degradación en su cerebro comenzó hace 20 ó 30 años.

Puede que piense que se ha acostumbrado a llevar una máscara y a respirar el aire que acaba de exhalar, pero el hecho es que los procesos degenerativos de su cerebro se amplifican a medida que su privación de oxígeno continúa.

Privar al cerebro de un niño o adolescente de oxígeno, o restringirlo de cualquier manera, puede tener consecuencias a largo plazo, que hoy no somos capaces de determinar. Es posible que dentro de 10 o 15 años se vea crecer el número de deterioro cognitivo y para entonces el problema ya no tendrá solución.

Situaciones Fisiológicas de Hipoxia (Ejercicio en apnea, Adaptación a altitud, Pilotos durante el vuelo, Médicos en Quirófano), y Patológicas (Cáncer, Anemia, Infecciones, Miocardiopatías, Infartos, Trastornos circulatorios, etc.) han sido estudiadas por tres investigadores, Dr. Willian G. Kaelin Jr. Sir Peter J. Ratcliffe, Gregg L. Semenza. Cuyos estudios les valió para ganar el premio de Fisiología de Medicina del año 2019 adaptaciones hormonales de la Hipoxia tisular: EPO (eritropoyetina) y proteína HIF (factor tisular de hipoxia) (4,5,6,7,8)

- MIEDO Y ATAQUES DE PÁNICO

La amígdala, al detectar altas concentraciones de dióxido de carbono en la sangre, desencadena ataques de pánico para prevenir la asfixia. Esto ocurre aun cuando se inhala CO2 en cantidades no letales. Asumiendo que los pacientes con amígdalas dañadas no sentirían miedo al respirar el gas, los investigadores condujeron un experimento revelador

Las amígdalas cerebrales son como dos almendras situadas en el sistema límbico del cerebro, son núcleos de neuronas, y se encargan del procesamiento de reacciones emocionales primarias, entre ellas el miedo

Existe una curiosa enfermedad llamada Urbach-Wiethe en la cual el sujeto que la padece tiene las amígdalas endurecidas, como calcificadas, produciendo en el sujeto la perdida absoluta del miedo.

El investigador Justin Feinstein y su equipo de la Universidad de Iowa, en Estados Unidos, demostraron que víctimas del síndrome Urbach-Wiethe

(enfermedad que ataca a la amígdala) también pueden sentir miedo en ciertas situaciones.

Se ha demostrado con experimentos que quien padece esta disfunción de las amígdalas es incapaz de percibir la emoción llamada miedo hacia nada de lo que normalmente las demás personas con amígdalas sanas sí sentimos miedo.

También se ha descubierto, que la única manera en la que el sujeto que padece esta disfunción de las amígdalas siente miedo, es al hacerle respirar un aire con una concentración de dióxido de carbono (CO₂) del 32%. En esos momentos el sujeto empieza a sentir miedo, incluso en algunos casos, al ser la primera vez en su vida que sienten esa sensación (miedo) caen en ataques de pánico.

Quizás a los sujetos de este estudio hasta llegar a 32% de CO₂ por su disfunción de las amígdalas no se le inducía el miedo, pero a los sujetos con unas amígdalas normales es posible que se les induzca una respuesta de miedo mucho antes con cantidades menores).

Aumentar el nivel de CO₂ un 8% no es igual a un 32%, a estos niveles no se desata un ataque de pánico, pero este 8% (una cuarta parte de 32%) sutilmente nos está induciendo a tener miedo, sin darnos cuenta. Se activa el pánico "endógeno" que generará un cuadro de Stress y miedo irracional potenciados que justifican algunos trastornos que estamos viendo en los pacientes con un uso de mascarillas durante excesivo y prolongado período de tiempo. (9)

2.3. HIPERCAPNIA

El posible aumento del dióxido de carbono en el organismo como consecuencia del erróneo intercambio gaseoso al limitar la entrada de oxígeno y, a cambio, reinhalar nuestro propio dióxido de carbono, además de los tóxicos resultantes de las reacciones metabólicas, da como resultado el fenómeno conocido científicamente con el nombre de HIPERCAPNIA.

Una de las consecuencias directas de reinhalar, por tiempos prolongados nuestro propio CO₂, provoca aumento de la acidez de nuestro cuerpo que es el caldo de cultivo de TODA ENFERMEDAD, especialmente todo tipo de tumores e infecciones bacterianas.

El prolongado uso de mascarillas hace imposible expulsar con normalidad la ingente cantidad de bacterias y otros agentes patógenos que proliferan en nuestra boca en lo que podríamos denominar una retroalimentación tanto vírica como bacteriana.

Esta situación está provocando ingresos hospitalarios con cuadros clínicos tan graves y letales como pleuresía pulmonar y principios de neumonía incluso en población joven como consecuencia de la reintroducción de estos gérmenes hacia el aparato respiratorio.

2.4. Alteraciones del Sistema Inmunológico:

El aumento de frecuencia cardíaca por la hipoxia como consecuencia de la estimulación del sistema nervioso simpático con el objetivo de favorecer el aumento del flujo sanguíneo hacia los tejidos, tanto en reposo como en situaciones de actividad física y esfuerzo físico.

Este aumento de estimulación del sistema nervioso simpático potencia la liberación de catecolaminas y cortisol, cuyo exceso inhibe el sistema inmunitario y se facilita de esta forma el desarrollo de enfermedades infecciosas y oncológicas por una alteración del sistema defensivo del organismo. (10)

2.5. Corazón:

La detección de un menor aporte de oxígeno en las células produce un mecanismo fisiológico de incremento de la frecuencia cardíaca. El efecto compensatorio del aumento de frecuencia cardíaca produce taquicardia, la cual puede provocar dificultad respiratoria, mareo, debilidad, palpitaciones, confusión mental y lipotimias, principalmente cuando la persona esté en un contexto de deshidratación por el aumento de la temperatura ambiental, situación propia del calor que en España.

Este aumento de la frecuencia cardíaca también puede provocar afectación del miocardio, por sobrecarga contráctil.

2.6. Sangre:

Hipoxemia (disminución anormal de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial por debajo de 60 mm Hg, o saturación de oxígeno inferior al 90,7%).

2.7. Alteración de la flora bucal:

Al dificultar la normal eliminación de agentes que proliferan en nuestra boca procedente del metabolismo digestivo, lo que provoca una retroalimentación tanto vírica como bacteriana; parte de estos productos de desecho se inhalan en la respiración y pueden parar en los pulmones provocando o agravando diversas patologías.

Estrictas medidas como el propio confinamiento, limita la exposición a la

luz solar, esto asociado a las alteraciones fisiológicas ya descritas de respirar excesivas horas al día con la mascarilla desciende considerablemente los niveles del sistema inmunológico.

La razón principal estriba en que “éste ya no se mantiene alerta” puesto que no está sometido al intercambio natural y deseable con los habituales gérmenes y bacterias que propician la cercanía de otras personas y las interrelaciones sociales.

2.8. Otras patologías observadas

Se han denunciado casos como cansancio, fatiga, náuseas o vómitos e incluso narcolepsia.

A nivel muscular, la hipoxia por uso prolongado y frecuente de mascarillas podría provocar pérdida de masa muscular, como consecuencia de ese déficit de oxígeno.

A nivel dermatológico se pueden producir eritemas, inflamación de la epidermis produciendo dermatitis de contacto por irritación de las sustancias químicas propias de las mascarillas (especialmente formaldehído y tolueno) pudiéndose desarrollar futuras alergias cutáneas por rechazo de tales sustancias o agravamiento de patologías cutáneas faciales, ya existentes.

A nivel nasal, el uso de mascarillas de forma cotidiana y frecuente también puede provocar rinitis.

La disminución regular de la cantidad de oxígeno que accede al organismo a que acabamos de aludir da como consecuencia una menor cantidad de oxígeno en sangre, es decir, déficit crónico de oxígeno celular y tisular.

Cuando la célula recibe menos oxígeno, se produce hipoxia celular, que inhibe la fabricación de energía a nivel mitocondrial.

Acumulación de dióxido de carbono en el torrente sanguíneo, hipercapnia (aumento de la presión parcial del dióxido de carbono en la sangre).

Esto es especialmente grave en el caso de las personas en edad escolar y/o de crecimiento como ya se ha comentado, pues la hipoxia permanente en la etapa del desarrollo del cerebro puede disminuir gravemente su potencialidad cognitiva y particularmente perverso en el conjunto de las personas, pues la hipercapnia puede producir a medio plazo acidosis en las células, que es el mejor caldo de cultivo de los tumores y cánceres intersticiales.

Pueden verse afectadas las habilidades manuales por pérdida de reflejos y disminución de las sensibilidades

El Sistema inmunológico puede verse afectado por descenso de las defensas inmunológicas, pudiendo aparecer cuadros de inmunosupresión.

Efectos psicológicos en el ámbito cognitivo:

Aumento del nivel de tensión impidiendo la capacidad de concentración

El estrés que conlleva la demanda de atención al uso de mascarilla puede generar una carga añadida de tensión y estrés que puede afectar a capacidad de concentración, atención y creatividad, rendimiento escolar y descanso nocturno.

Dificultad de expresión oral

La interposición de mascarilla en la emisión de mensajes orales dificulta la articulación de estos, con mayor motivo en personas en edades escolares.

Sensación de ahogo o de asfixia

La hipoxia generada por el menor ingreso de oxígeno puede resultar en sensaciones subjetivas de ahogo o asfixia que limitan la capacidad de pensar y razonar con lucidez.

Limita su expresión emocional

La incomodidad que supone expresarse con mascarilla limita la expresión de sus emociones pudiendo influir en la no canalización adecuada de las mismas y en un aumento de tensión o de agresividad.

Limita su capacidad de expresión corporal y su espontaneidad natural

La incomodidad que supone para su cuerpo estar pendiente de que no se caiga la mascarilla y el impedimento que supone respirar libremente con ella conlleva a una reducción de su movilidad física y corporal que puede llegar a afectar al desarrollo de su psicomotricidad.

Coacción de la libertad de acción

La permanente conciencia de la interposición de mascarilla en su vida escolar, juntamente con otras medidas de “protección” puede producir sensación coartadora de la libertad de acción en sus formas más usuales en la situación del aula: la comunicación con las demás escolares, la manipulación de objetos, la expresión de sus ideas.

Ámbito afectivo

Miedo al fracaso y frustración de sus expectativas de éxito, coacción de la libertad de acción, ansiedad, sensación de asfixia, dificultad para expresarse, menoscabo en la comunicación en personas Sordo Mudas, sensación de pánico injustificado. (11)

3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

A la mira de las múltiples incidencias del uso permanente y habitual de las mascarillas en los procesos fisiológicos del organismo, el grupo de profesionales arriba mencionado, de distintas áreas de la Salud, **se plantea realizar un estudio descriptivo observacional** con la medición de parámetros objetivables como son los niveles de CO₂ y O₂ en sangre con equipos médicos para analizar los niveles de su oxigenación, Hipoxia e Hipercapnia a la que puede estar sometida la población según el tiempo y uso de las distintas mascarillas con el fin de prevenir la secuelas descritas de la situación de Hipoxia mantenida en el tiempo.

La Finalidad del estudio: como ya hemos comentado el objetivo es **valorar la alteración del porcentaje normal de gases (CO₂/O₂) en sangre arterial de manera no invasiva, medido con Monitor clínico mediante transductores transcutáneos Radiometer de ambos gases CO₂/O₂ en mmHg con una fiabilidad de 99.9% .**

3.1. Valorar la alteración que provocan los distintos tipos de mascarillas al alterar la composición de los gases que quedan retenidos en el espacio creado entre la boca y la nariz:

Cuantificar con un dispositivo calibrado de medición de calidad de aire ambiental el equipo Testo 400 los ppm de CO₂ retenido que altera la calidad del aire inhalado, y que al tener mayor peso molecular que el Oxígeno no se expulsa tan fácilmente, pasando a respirar un aire con una mezcla de gases distinta al aire ambiental, con bajo porcentaje de O₂ y alto % de CO₂, esta composición variará según el tipo de mascarilla.

3.2. Valorar la alteración del porcentaje normal de gases (CO₂/O₂) en sangre medido de manera no invasiva con transductores transcutáneos Radiometer de ambos gases CO₂/O₂ con una fiabilidad de 99.9%.

Para valorar el posible estado de Suboxigenación, Hipoxia o Hipercapnia así como las medidas compensatorias fisiológicas de estas alteraciones.

3.3. Valorar con un sistema de pulsioximetría digital la frecuencia cardíaca y la Saturación de oxígeno de la Hemoglobina.

4. MATERIAL Y MÉTODO

Para valorar los efectos secundarios del uso prolongado de las mascarillas, hemos seleccionado la muestra entre el espectro de población obligado al uso de mascarillas.

Personas con largos períodos de tiempo de uso continuado de las mascarillas que no siempre pueden aplicar las adecuadas medidas de higiene sobre las mismas, lo que nos lleva a atender en consulta numerosos trastornos asociados a su manejo que empieza a ser preocupante, con el fin de dar claridad a este asunto y establecer medidas que les protejan eficazmente sin menoscabar su Salud hemos decidido realizar este estudio, y **paralelamente estudiar sistemas que pueden implementarse o usarse de manera alternativa, como los sistemas de Ionización y Purificación de Aire que protejan adecuadamente a la población y que están reconocidos como eficaces y seguros por el Ministerio de Sanidad, por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) como los sistemas de Plasma iónico y la tecnología DucFit que en el estudio realizado en el mes de Febrero en la Universidad Autónoma de Madrid confirman que elimina el virus al 90% en 5 minutos y más del 99% en 15 minutos de exposición de manera que puedan ser retiradas las Mascarillas de demostrarse ser perjudiciales para la Salud, pudiendo asegurar otros sistemas Eficaces y Seguros de Protección.**

4.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE HIPOXIA

GASOMETRÍA O MEDICIÓN DE GASES ARTERIALES CO₂/O₂ CON EQUIPOS TRANSDUCTORES TRASCUTÁNEOS / PULSIOXIMETRÍA

1-La medición de gases en sistema arterial que puede realizarse mediante Gasometría o con Equipos de Monitorización con Transductores cutáneos es la prueba imprescindible para diagnosticar la Insuficiencia Respiratoria (IR), además nos informa del grado de severidad de la misma, de la existencia o no de hipercapnia y de la existencia de alteraciones en el equilibrio ácido-básico, lo cual es imprescindible para determinar si la IR es aguda o crónica, ya que en esta última se habrán desarrollado los mecanismos compensadores de la IR y el pH será normal o casi normal.

2-La pulsioximetría es un método no invasivo que permite obtener la saturación arterial de oxígeno de la Hemoglobina (SatO₂) y su monitorización

continua, por lo que nos sirve para diagnosticar la IR parcial. No obstante, puede verse afectada en casos de anemia importante, hipotensión, dishemoglobinemias o uñas pintadas. En condiciones normales una SatO₂ del 90% corresponde a 60 mmHg de presión parcial arterial de O₂. Pero hay que tener en cuenta que la morfología de la curva de saturación de hemoglobina varía según el grado de afinidad existente entre la hemoglobina (Hb) y el O₂, que está influenciada por los cambios de temperatura, acidez del medio, concentración intraeritrocitaria de 2,3 difosfoglicerato y tensión del CO₂, o presencia de CO. La hipercapnia, la acidosis y la hipertermia producen una desviación de la curva de hemoglobina hacia la derecha por lo que la afinidad de la Hb por el O₂ disminuye y se facilita su liberación a los tejidos

4.2 Variables a estudiar:

- Nivel de Oxígeno en Sangre arterial
- CO₂ en Sangre arterial
- Disconfort o incomodidad y otros trastornos asociados a las mascarillas. Presión en el ala de la nariz. Las orejas....tamaño inadecuado ...

Muestra

- Control en 62 personas sanas con un mínimo de edad de 6 años (Las mediciones se realizaron en 60 usuarios (30 adultos y 30 niños) sin problemas respiratorios y con buen estado de salud, con parámetros normales, no afectados por patologías que pudieran afectar los resultados de las medidas. Los usuarios se colocaron y ajustaron la mascarilla para realizar las mediciones.)
- Mascarillas Estudiadas
 - Textil
 - Higiénica / Quirúrgica
 - FFP2
 - FFP3
- mediciones del nivel de presión en mmhg de oxígeno, y de dióxido de carbono en sangre arterial, Monitor Clínico Radiometer
- Mediciones con Pulsioxímetro del nivel de saturación de O₂ y frecuencia cardiaca.

5. PROCEDIMIENTO

5.1. Valorar la calidad del aire ambiental en el lugar de estudio

Se utiliza un medidor de calidad ambiental del aire homologado que valorará la cantidad de CO₂ (en ppm) en la estancia con un rango de medición entre 0-12.000 ppm (Set de CO₂ testo 440 con Bluetooth) alquilado a la empresa Gimater, se adjuntan las certificaciones de calidad y un video explicativo de como se realizó el procedimiento.

5.2. Medición de la calidad del aire en la cavidad de la mascarilla

Se utiliza un medidor de calidad ambiental del aire homologado que valorará la cantidad de CO₂ (en ppm) dentro de la cavidad de la mascarilla (Set de CO₂ testo 440 con Bluetooth) El mismo que se utiliza para medir la calidad del aire ambiental, alquilado a la empresa Gimater.

5.3. Monitorización para la recogida de los datos fisiológicos de los niveles de CO₂, O₂ y frecuencia cardiaca.

Para la medición del nivel de O₂ y CO₂ arterial se utilizará el aparato cedido por Radiometer homologado para tal efecto (El monitor transcutáneo TCM5 FLEX) que nos proporcionará los valores de presión parcial en mmHg de O₂ y CO₂ en sangre a partir de los 10-15 min, observándose la hipoxia y manteniendo mediciones desde 30 min hasta 2 horas. Para evaluación de la frecuencia cardíaca y del % de O₂ durante el procedimiento el equipo HYLOGY Oxímetro de Pulso Médico Validado . (12,13,14,15,16,17,18,19)

6. ASPECTOS ÉTICOS:

Los procedimientos empleados han respetado los criterios éticos del comité responsable de experimentación humana de acuerdo con el protocolo de las normas de la buena práctica clínica, tal y como se describe en la Declaración de Helsinki referente a la investigación clínica en seres Humanos.

Se garantizará la protección de los datos personales según el Reglamento (UE) nº 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD), la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre. En todo momento se garantizarán los derechos de los pacientes (declaración de Helsinki actualizada, 2013).

7. CONCLUSIONES:

1. Todos los tipos de mascarillas **provocan un aumento del nivel de CO2 en su interior entre 1800 >12.000 ppm** y una **notable disminución del nivel de oxígeno con respecto a los valores normales ambientales por debajo del 10%**. Esto supone:

- **Hipercapnia** (aumento del CO2)
- **Suboxigenación** *es la disminución del porcentaje de oxígeno del 21%. La composición del aire es del 21% de oxígeno, 78.1% de nitrógeno, 0.9% de argón y pequeñas cantidades de otros gases como el dióxido de carbono, helio, ozono, neón, metano, agua, etc. Toda disminución sobre el citado porcentaje del 21% de oxígeno, da lugar a la aparición de una atmósfera suboxigenada con el consiguiente riesgo para el ser humano, situación que puede considerarse como peligrosa para concentraciones inferiores al 16% y que cuando desciende al 10%, el riesgo de asfixia mortal es casi cierto (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España NTP 340).*

2. El nivel de oxígeno en el aire de la cavidad de la mascarilla es inferior a lo normal en el aire por debajo de un 10% este equipo solo se utilizó durante un día por lo que no hemos podido recoger los datos con el rigor que se requiere, simplemente lo comentamos y queda pendiente realizar nuevas mediciones para cuantificar este parámetro.

Se concluye por tanto estado de “hipoxia silenciosa”, un peligroso efecto que no te produce falta de aliento.

Además de un aumento de la hipercapnia fisiológica que se agrava de manera proporcional con el tiempo de uso de la mascarilla, que podría justificar los dolores de cabeza, dermatitis, somnolencia, alteraciones digestivas calambres, vómitos y diarreas compensatorias, depresión del sistema inmunológico que predispone a alteración de la microbiota bucal que justificaría las infecciones por bacterias y hongos que nos estamos encontrando en consulta en estos días con un llamativo aumento. (20)

3. **Hipoxia** es un término para describir la **falta de oxígeno en la sangre**.

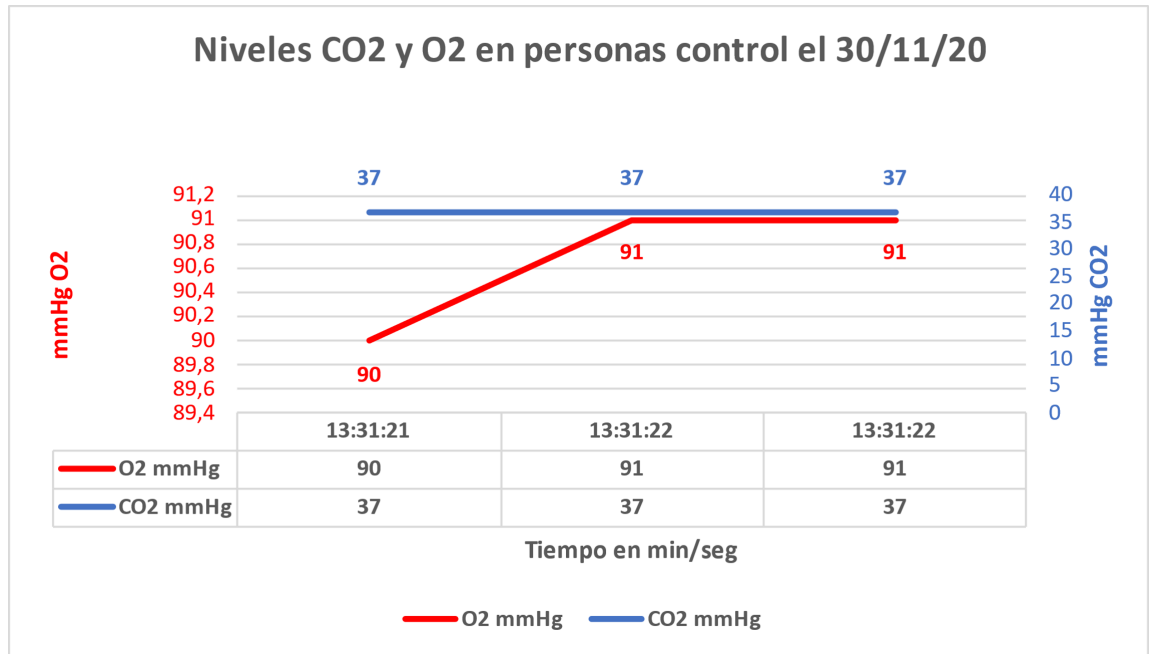
La saturación normal de oxígeno en la sangre oscila entre 60-95 mmHg. **Los participantes estaban con las mascarillas en niveles por debajo de 60 mmHg**

Tablas representativas de la muestra estudiada, Gráficos y tablas resúmenes de las variaciones de las variables fisiológicas en mmHg CO2 y O2 respecto al tiempo con los distintos tipos de mascarillas

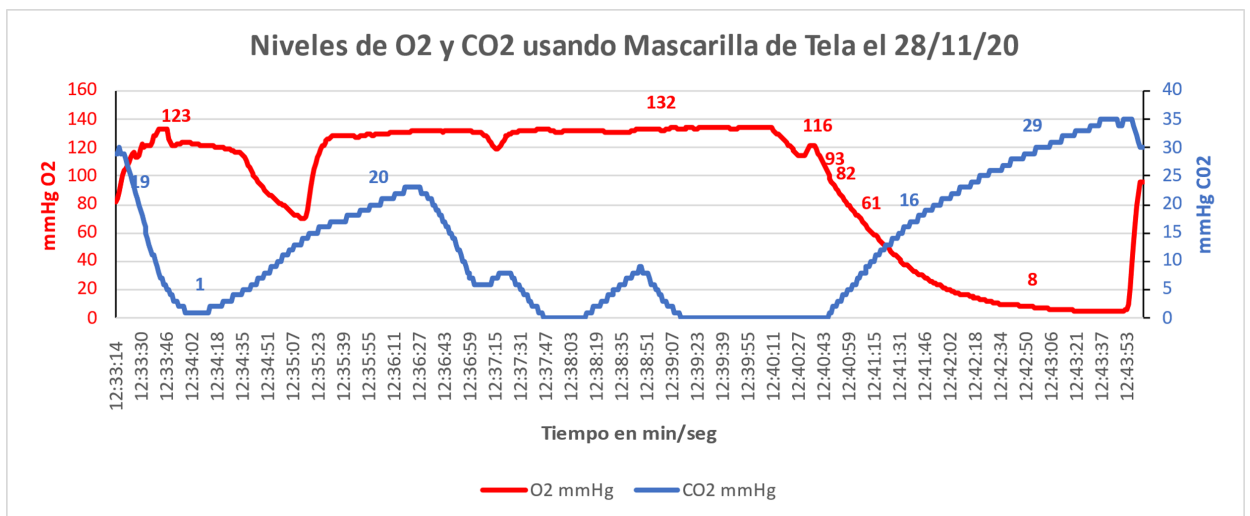
Niveles Normales CO2 (30 – 50) mmHg

O2 (60 - 95) mmHg

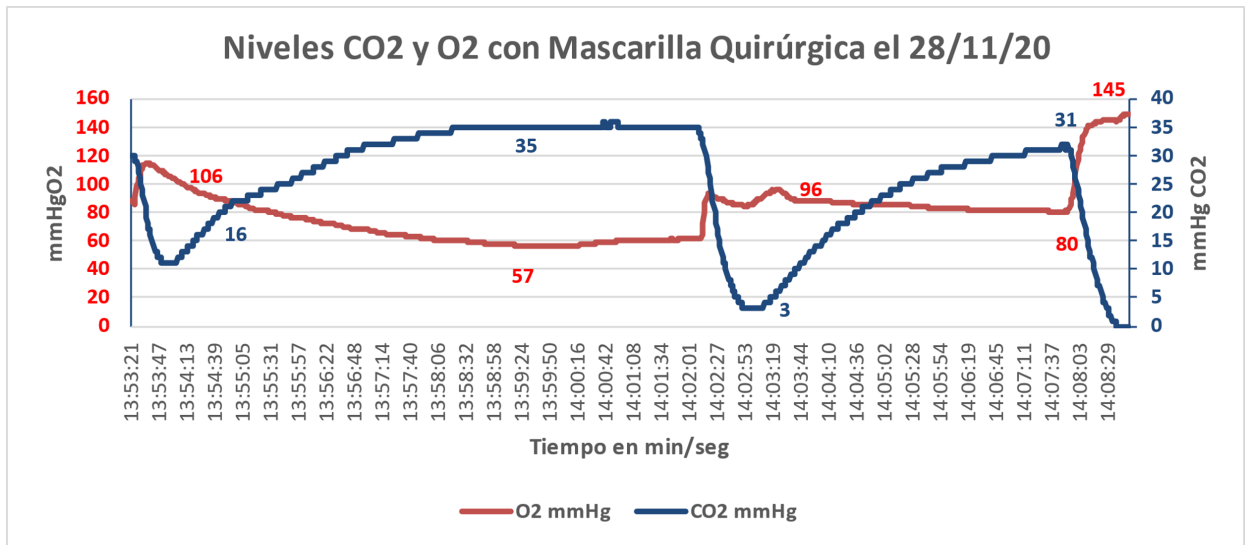
- Tabla representativa de los casos Control Sin Mascarilla



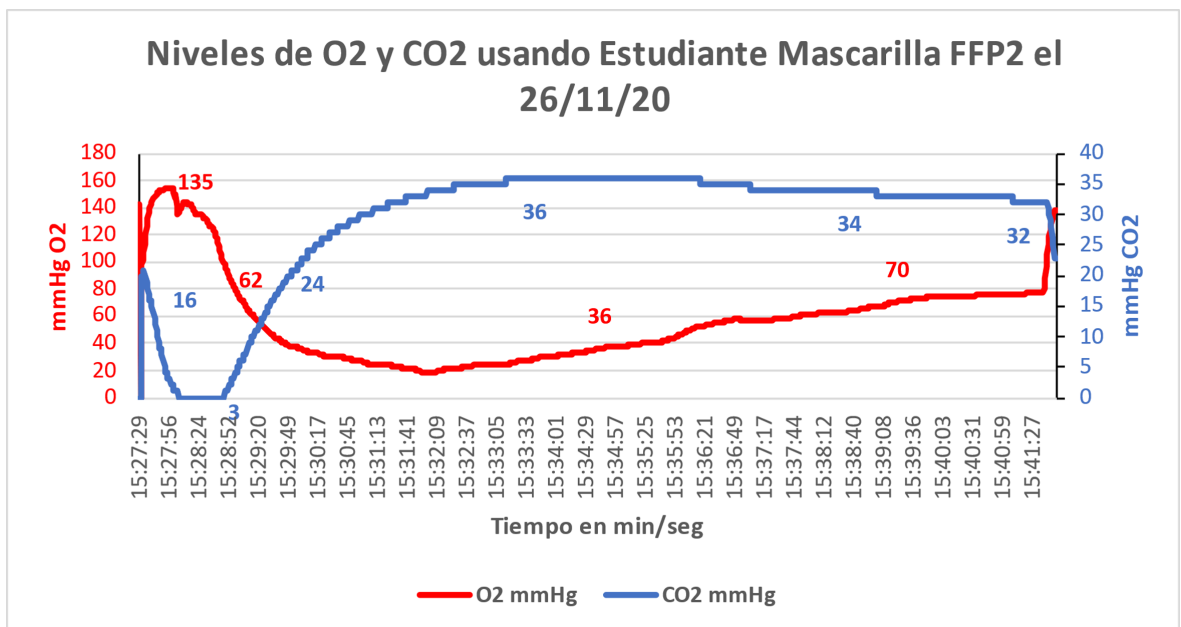
-Tabla representativa de los casos con Mascarillas de Tela



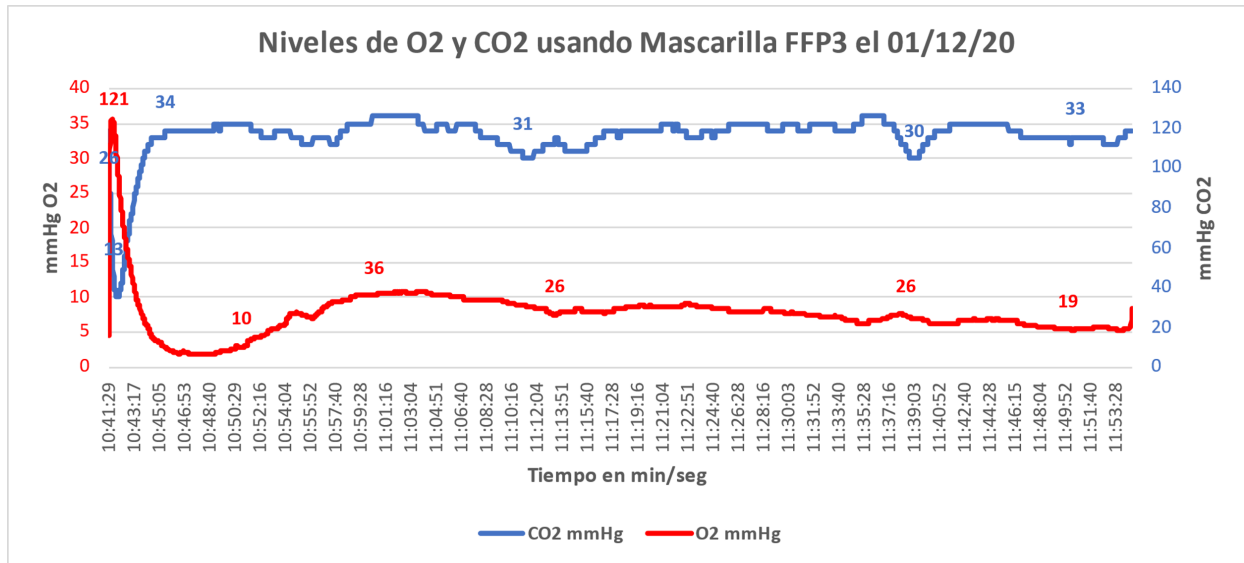
- Tabla representativa de los casos de Mascarillas Higiénicas / Quirúrgicas



-Tabla representativa de los casos con Mascarillas FFP2



-Tabla representativa de los casos con las Mascarillas FFP3



4. El nivel de CO2 en sangre oscila periódicamente durante los tiempos de medición entre rangos de Hipocapnia e Hipercapnia
5. La Saturación de Oxígeno por pulsioximetría se encuentra en valores aparentemente normales 90-98%. **No detecta el estado de hipoxia.** Refleja estado de Suboxigenación leve.
6. La frecuencia cardíaca sube entre 80-120 rpm cuando el nivel de Oxígeno en Sangre baja de 50 mmHg como medida compensatoria.
7. La frecuencia respiratoria se mantiene estable en todo momento no sube se mantiene entre 10-15 resp/ min.

7. 1 Efectos fisiológicos (Respiración, Reinhalación, sistema nervioso, hiperventilación, hipoxia cerebral, hipoxia cardíaca, hipoxia en sangre, hipercapnia, cáncer, sistema inmunológico, muerte súbita.)

Las mascarillas impiden un correcto intercambio gaseoso en el mecanismo de respiración normal. Cuando utilizamos una mascarilla impedimos la incorporación correcta de oxígeno en el proceso de inspiración, re-inhalando parte del producto de desecho que se elimina en la espiración en forma de dióxido de carbono, junto con los gases emanados durante los procesos digestivos, al dificultarse su liberación por el efecto barrera de la mascarilla.

Esto provoca una progresiva disminución de la concentración de oxígeno arterial, lo que produce hipoxia y una alta concentración de dióxido de carbono en sangre,

es decir, hipercapnia. Como consecuencia, la sangre arterial, es decir, la que se supone beneficiosa, llega a las células con mucho menos oxígeno del que éstas necesitan para su normal funcionamiento fisiológico.

Clásicamente se define la insuficiencia respiratoria (IR) cuando en reposo, vigilia y respirando aire ambiente, la presión arterial de O₂ (PO₂) es menor de 60 mmHg y/o la presión arterial de CO₂ (PCO₂) es mayor de 45 mmHg(1). Los valores normales para la PCO₂ oscilan entre 35-45 mmHg. El aumento de la PCO₂ por encima de 45 mmHg se considera hipercapnia y la disminución del mismo por debajo de 35 mmHg se define como hipocapnia. Hay que tener en cuenta que es el CO₂ disuelto el que determina la presión arterial en sangre de CO₂ (al igual que el O₂). Este CO₂ disuelto constituye una cantidad mínima del CO₂ transportado en la sangre, ya que el 95% va transportado por mecanismos buffer en el eritrocito. Sin embargo es la porción disuelta la que determina el gradiente de presión entre el aire alveolar, sangre y tejidos y es la tensión de CO₂ la única determinante significativa del grado en que la sangre acepta o cede CO₂.

La hipoxia hace referencia al estado de los tejidos u órganos cuando el aporte de O₂ es inadecuado, bien por disminución del aporte, aumento de las necesidades o cuando su utilización está interferida.

Por tanto, cuando existe un suministro disminuido de oxígeno, o sea, hipoxia, se ponen en marcha una serie de cambios fisiológicos en el organismo que intentan devolver el equilibrio, es decir, restablecer los niveles de oxígeno de la sangre arterial, pero a cambio se producen efectos perniciosos de diverso tipo. (21)

7.2 Respiración, reinhalación.

El primer efecto que la interposición de la barrera mecánica en el tracto respiratorio provoca en el organismo es un aumento de la frecuencia cardíaca inducido por el menor flujo de oxígeno que llega al cerebelo, órgano que regula la necesidad de respirar y se rige por el porcentaje de dióxido de carbono presente en los quimiorreceptores periféricos (carotídeos, principalmente); para favorecer el aflujo de más oxígeno, el cerebelo envía órdenes al corazón y los pulmones para que aumenten su frecuencia de contracción.

El prolongado uso de mascarillas **dificulta la normal eliminación de las bacterias y otros agentes patógenos** que proliferan en nuestra boca, procedentes del metabolismo digestivo, en lo que podríamos denominar una **retroalimentación tanto vírica como bacteriana**: parte de estos productos de desecho se inhalan con la inspiración y van a parar indebidamente a los pulmones. Esta situación está provocando ingresos hospitalarios con cuadros

clínicos tan graves y letales como pleuresía pulmonar y principios de neumonía incluso en población joven.

Además, la diferencia de porcentaje de oxígeno entre el aire inspirado (alrededor del 21 por ciento) y el espirado (alrededor del 14 por ciento) resulta alterada cuando respiramos a través de una mascarilla, en el sentido de que el aire inspirado pasa a ser de alrededor del 17 por ciento. Esta menor diferencia representa que absorbemos alrededor de un 20 por ciento menos de oxígeno en cada inspiración, déficit que se transmite a todos los procesos orgánicos en que éste es necesario.

7.3 Sistema nervioso

La hiperventilación y el aumento de frecuencia cardíaca estimulan el sistema nervioso simpático con el objetivo de favorecer el aumento del flujo sanguíneo hacia los tejidos, tanto en reposo como en situaciones de actividad física y esfuerzo físico.

Este aumento de estimulación del sistema nervioso simpático potencia la liberación de catecolaminas y cortisol, cuyo exceso inhibe el sistema inmunitario; se facilita de esta forma el desarrollo de enfermedades infecciosas por una disminución del sistema defensivo del organismo.

7.4 Hipoxia cerebral

La disminución del suministro de oxígeno provoca una **hipoxia cerebral** que puede producir dificultad en la actividad mental, falta de atención y disminución de la coordinación motriz.

Se están dando iniciales problemas como cefaleas, aturdimiento mental, cansancio, fatiga y desmayos. Por la gran sensibilidad que tienen las células cerebrales a la privación de oxígeno, la hipoxia en este contexto puede provocar también isquemia cerebral.

Dolor de cabeza. Náuseas o vómitos.

Narcolepsia (especialmente cuando la persona está al volante de un vehículo en marcha, con mayor riesgo de accidentes fatales).

7.5 Hipoxia cardíaca

La detección de un menor aporte de oxígeno en las células produce un mecanismo fisiológico de incremento de la frecuencia cardíaca, para intentar aumentar la cantidad de oxígeno que ingresa en las células. El aumento de frecuencia cardíaca produce taquicardia, la cual puede provocar dificultad respiratoria, mareo, debilidad, palpitaciones, confusión mental y lipotimias,

principalmente cuando la persona esté en un contexto de deshidratación por el aumento de la temperatura ambiental, situación propia del calor que en España suele haber en primavera y verano.

Routaone (76.700 suscriptores al 26-10-2020). Testing Oxygen Under A Mask. (<https://www.youtube.com/watch?v=wi-RjFFhBl8>, 30-06-2020).

Mascarillas EFECTOS Binder1 4

Este aumento de la frecuencia cardíaca compensatoria también puede provocar afectación del miocardio, por sobrecarga contráctil.

7.6 Hipoxia en sangre y sus efectos secundarios.

Hipoxemia (disminución anormal de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial por debajo de 60 mm Hg, o saturación de oxígeno inferior al 90,7%). Se ha medido que el uso de la mascarilla en un adulto puede provocar una disminución de la saturación de O de 98% a 91% en 1 hora. Al reducir la entrada de oxígeno se reduce igualmente el nivel de hemoglobina en sangre. Esta situación afecta a:

- **A nivel muscular**, la hipoxia por uso prolongado y frecuente de mascarillas podría provocar también pérdida de masa muscular, como consecuencia de ese déficit de oxígeno.
- **A nivel dermatológico** se pueden producir eritemas, inflamación de la epidermis produciendo dermatitis de contacto por irritación de las sustancias químicas propias de las mascarillas (especialmente formaldehído y tolueno), así como el desarrollo de futuras alergias cutáneas por rechazo de tales sustancias, y el agravamiento de patologías cutáneas faciales ya existentes. Deshidratación. Se han multiplicado los casos de dermatitis bucal y proliferación fúngica (hongos).
- **A nivel nasal**, el uso de mascarillas de forma cotidiana y frecuente también puede provocar rinitis, así como a nivel oral podría producirse cuadros de sequedad bucal e infecciones fúngicas por la mayor temperatura y humedad presentes en el compartimento estanco que se genera entre la boca y la mascarilla.
- **En el sistema metabólico**, la disminución regular de la cantidad de oxígeno que accede al organismo a que acabamos de aludir da como consecuencia una menor cantidad de oxígeno en sangre, es decir, **déficit crónico de oxígeno celular** y tisular.

Cuando la célula recibe menos oxígeno, se produce hipoxia celular, que inhibe la fabricación de energía en el nivel mitocondrial.

Acumulación de dióxido de carbono en el torrente sanguíneo, **hipercapnia** (aumento de la presión parcial del dióxido de carbono en la

sangre).

Esto es especialmente grave en el caso de los menores en los centros educativos, pues la hipoxia permanente en la etapa del desarrollo del cerebro puede disminuir señaladamente su futura potencialidad cognitiva.

7.6.1 Cancer:

En 1942, Otto Warburg, observó que las células normales metabolizan la glucosa de forma distinta a las células cancerosas.

Esto se puede explicar porque las células cancerosas en presencia de oxígeno tienen tasas glucolíticas mucho más altas de lo normal. Con base en lo anterior, Warburg planteó una teoría en la cual la función bioenergética de la mitocondria de la célula tumoral se encuentra alterada. Por otra parte el efecto Pasteur indica que en las células aerobias, el flujo metabólico de la glucólisis, determinado ya sea por el aumento del uso de glucosa o por el aumento en la producción de lactato, depende de la proporción de energía obtenida por fosforilación oxidativa. Y ya que la fosforilación oxidativa se produce en la mitocondria; si se origina una restricción en la capacidad de aporte energético mitocondrial, se debe incrementar el flujo de la glicólisis con el fin de aportar el ATP necesario para suplir las necesidades energéticas. Esto es indistinto, ya sea por una deficiencia en la disponibilidad de oxígeno, o por una alteración genética que daña la actividad de respiración celular normal.

En resumen: La hipercapnia (mayor porcentaje de dióxido de carbono que de oxígeno en la sangre) puede producir a medio plazo acidosis en las células, el mejor caldo de cultivo de los tumores y cánceres intersticiales e hipoxia que atendiendo al Efecto Warburg no es lo más recomendable en pacientes oncológicos.

7.6.2 Fatiga

El oxígeno es el responsable de todas las reacciones bioquímicas que se dan en el organismo y participa activamente en ellas. Junto a la ingesta calórica de alimentos proporciona energía en forma de moléculas de ATP. El razonamiento es sencillo: a menor oxígeno, menos ATP y, por tanto, menos energía.

7.6.3 En el sistema motor

Pérdida de reflejos, Reducción de las habilidades motoras finas, ya que ni los nervios pueden transmitir fidedignamente las órdenes motrices ni

los músculos implicados pueden producir la energía necesaria para su ejecución.

7.6.4 En el sistema inmunológico: Cuando la concentración de dióxido de carbono aumenta se disminuye la movilidad de los linfocitos CD4 y CD8, disminuye la permeabilidad de la membrana a los macrófagos y en consecuencia el cuerpo está más susceptible del ataque de virus y bacterias.

También disminuyen los neutrófilos en sangre y por tanto estamos en inmunosupresión.

- ***Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica, 13 edición, EDJohn E. Hall. (Abril 2016)***

7.6.5 Riesgo en deportistas: El Ministerio de Sanidad y el Consejo Superior de Deportes confirman que el ejercicio físico, tanto de profesionales como de aficionados, estará exento de la obligatoriedad. Expertos advierten de la reducción de oxígeno que provoca la mascarilla.

7.6.6 Riesgo de Muerte Dulce

Intoxicación por CO₂, Hipercapnia, elevación anormal de los niveles de CO₂ en sangre (en las arterias), los principales síntomas del exceso de CO₂ en nuestro organismo son: fatiga, debilidad, somnolencia, náuseas, dolor de cabeza por falta de O₂ en los tejidos y en el cerebro.

El CO₂ en caso de que reaccionase para transformarse en CO compite con el O₂ en su unión a la Hemoglobina con lo que el transporte de O₂ se ve disminuido drásticamente, en este caso la persona podría sufrir lo que se conoce como la MUERTE DULCE, esto hace referencia a que una persona no sufre al morir, ya que entra en un estado previo de adormecimiento que le impide moverse y reaccionar

Las causas de esta acumulación del gas por respirar en un circuito cerrado, sumado a una intensa actividad muscular, estrés, frío, aumento de la resistencia respiratoria, o a actividades como el canto en Apnea

Esto asociado a la hipoxia sistémica, en concreto en el sistema arterial desencadena un cuadro de asfixia celular que afectará a la mayoría de los órganos del cuerpo pero sobre todo del SNC.

Las dos situaciones clínicas a las que estamos expuestos por el

sobreuso de las mascarillas son :

- **Insuficiencia Respiratoria hipoxémica o parcial o tipo I:** cuando sólo existe hipoxemia con normocapnia.

- **Insuficiencia Respiratoria hipercápnic o global o tipo II:** en la que existe hipercapnia además de la hipoxemia.

Frente a tal evidencia, los múltiples efectos negativos sobre la fisiología del organismo, que serán irreversibles en mayor medida, cuanto más jóvenes sean las personas que utilizan las mascarillas y cuanto más tiempo se prolongue la medida de “protección”, y el número de horas diarias de su utilización que se prescriben en estas edades.

8. Casos Clínicos de Muertes por Hipoxia e Hipercapnia en niños con mascarillas difundidos y recogidos por prensa

En China, dos niños mueren en el colegio haciendo gimnasia.

<https://laopinion.com/2020/05/07/dos-ninos-caen-muertos-mientras-usaban-mascarilla-en-clase-de-gimnasia/>

<https://www.que.es/ultimas-noticias/mueren-dos-ninos-en-china-que-utilizaban-mascarillas-durante-una-clase-de-gimnasia.html>

En Alemania, se investiga la muerte de dos niños sanos que mueren llevando la mascarilla puesta:

- Un niño de 13 años se derrumba en el autobús escolar y muere. Die Rheinpfalz. 7 de septiembre de 2020.

https://www.rheinpfalz.de/lokal/pfalz-ticker_artikel,-13-j%C3%A4hrige-bricht-in-schulbus-zusammen-und-stirbt-_arid,5107196.html.

- Otro niño puede haber muerto de la máscara. Dr. Bodo Schiffmann. Archive Today. 1 de octubre de 2020. <https://archive.li/1CDVY#selection-1357.0-1357.87>.
- Mascarilla y deporte: descubre por qué utilizarla es una pésima idea. Néstor Cenizo. En Saludeporte. <https://www.saludmasdeporte.com/mascarilla-y-deporte/>

- Un corredor de 26 años casi muere por correr con mascarilla. Diario del Triatlón. 4 de octubre de 2020.
<https://diariodeltriatlon.es/art/15526/un-corredor-de-26-anos-casi-muere-por-correr-con-mascarilla>.
- La razón por la que hacer ejercicio intenso con mascarilla puede ser peligroso. Alma, corazón, vida. 17 de junio de 2020.
https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2020-06-17/razon-ejercicio-intenso-mascarilla-peligroso_2640747/.
- No será obligatorio usar mascarillas para hacer deporte por su riesgo: "Es como correr a más altura". El Mundo. 20 de mayo de 2020.
<https://www.elmundo.es/deportes/mas-deporte/2020/05/20/5ec53aa821efa06d588b45ca.htm>

9. INFORMES Y ESTUDIOS

- **(1) Beck W.** The air permeability of surgical masks. Guthrie Clin Bull 1964; 34:26.
- **(2) Enerson DM, Eisenfeld LI, Kajikuri H.** Heat and moisture trapping beneath surgical face masks: A consideration of factors affecting the surgeon's discomfort and performance. Surgery 1967; 62:6/ 1007-1016.
- **(3) Fluegge C.** Über Luftinfektion. Hygiene 1897; 25:179.23. Ford CR, Peterson DE. The efficiency of surgical face masks. Am J Surg 1963; 106:954?
- **(4) Estudio Efectos fisiológicos de las Mascarillas en personal Sanitario:**
 - *Institut für Anaesthesiologie der Technischen Universität München Klinikum rechts der Isar (Direktor: Univ.-Prof. Dr. E. Kochs) Rückatmung von Kohlendioxid bei Verwendung von Operationsmasken als hygienischer Mundschutz an medizinischem Fachpersonal.*
 - *Die Dissertation wurde am 29.11.2004 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 11.05.2005 angenommen.*
 - **Estudio del año 2008 con el título "Informe preliminar sobre la hipoxia inducida por mascarilla quirúrgicas durante una cirugía mayor",** cuya población de estudio fueron los cirujanos, se señala lo siguiente: "nuestro estudio reveló una disminución de la saturación de oxígeno así como de las pulsaciones arteriales (SpO₂) y un ligero aumento en la frecuencia del pulso en comparación con los valores preoperatorios en todos los grupos de cirujanos".

Finalmente el estudio acaba concluyendo que: "la frecuencia cardíaca y la SpO₂ disminuye después de la primera hora. Este cambio temprano en la SpO₂ puede deberse a la máscara facial o al estrés operativo. Dado que una disminución muy pequeña de la saturación a este nivel refleja una gran disminución de la presión parcial de oxígeno, nuestros hallazgos pueden tener un valor clínico para los

trabajadores de salud y los cirujanos". Por supuesto si esto pasó con los cirujanos, que son personas sanas y entrenadas a soportar dichas condiciones de uso prolongado de la mascarilla y estrés, cuanto más peligro se cierne sobre niños no acostumbrados a su uso continuo y también sometidos al estrés del aprendizaje, la realización de exámenes y el desempeño de actividad física en las clases de educación física, sumado todo esto además a una patología de base que les dificulta el control motor y a veces también del habla, la deglución de la saliva y en ocasiones de las funciones cognitivas.

Someter a la población a una reducción del flujo de oxígeno y aumento del dióxido de carbono de manera continuada supone exponerla a patologías y trastornos derivados de esta insuficiencia respiratoria hipóxémica e hipercapnica.

- (5) **Noble J, Jones JG, Davis EJ.** Cognitive function during moderate hypoxaemia. *Anaesth Intensive Care* 1993; 21:180-4.48
- (6) **Van der Post J, Noordzij M, de Kam ML.** Evaluation of tests of central nervous system performance after hypoxemia for a model of cognitive impairments. *J Psychopharmacol* 2002; 16(4):337-43.
- (7) **Confidencial Digital** -Experimento de la Escuela de Educación física (2021). La Mascarilla perjudica las capacidades operativas y de combate de los militares. <http://www.elconfidencialdigital.com/articulo/defensa/mascarilla-perjudica-capacidades-operativas-combate-militares/20210413173243231461.html>.
- (8) **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.** - Presion Barometrica, Reducción. Walter Dümmer, capitulo 37. <https://www.insst.es/documents/94886/162520/cap%C3%ADtulo+37.+Presion+barométrica,+reduccion>
- (9) **Miedo y pánico en Humanos con daño bilateral de amígdala** nature.com/articles/nn.3323
- (10) **Astrid M. Westendorf, et al. (2017).** Hypoxia Enhances Immunosuppression by Inhibiting CD4+ Effector T Cell Function and Promoting Treg Activity. Institute of Medical Microbiology, University Hospital Essen, University of Duisburg-Essen, Essen, Genome Analytics, Helmholtz Centre for Infection Research, Braunschweig, Institute of Cell Biology (Cancer Research), University Hospital Essen, University of Duisburg-Essen, Essen, Germany
- (11) **Antonio D. Galera** (Universidad Autónoma de Barcelona, España) 29 de octubre de 2020, Efectos del uso permanente de mascarillas. Contribución a su difusión como medio de prevención de pandemias en medios escolares
- (12) **Barker SJ, Tremper KK.** Transcutaneous oxygen tension: A physiological variable for monitoring oxygenation. *J Clin Monitoring* 1985; 1:130.
- (13) **Beran AV, Tolle CD, Huxtable RF.** Cutaneous blood flow and its relationship to transcutaneous O₂/CO₂ measurements. *Crit Care Med* 1981; 9:736-41.
- (14) **Bhat R, Diaz-Blanco J, Chaudhry U.** Transcutaneous oxygen and carbon dioxide monitoring in sick neonates using combined sensors. *Chest* 1985; 88: 890.
- (15) **Eberhard P, Mindt W, Schafer R.** Cutaneous blood gas monitoring in the adult.

Crit Care Med 1981; 9:702-5

- (16) **Green GE, Hassell KT, Mahutte K.** Comparison of arterial blood gas with continuous intra-arterial and transcutaneous PO₂ sensors in adult critically ill patients. *Critical Care Medicine* 1987; 15: 5/ 491-494.
- (17) **Hand I, Shepard E, Krauss A, Auld P.** Discrepancies between transcutaneous and end-tidal carbon dioxide monitoring in the critically ill neonate with respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 1989; 17:556-9.
- (18) **Lillie PE, Roberts JP.** Carbon dioxide monitoring. *Anaesth Intensive Care* 1988; 16: 41-4.
- (19) **McEvedy BA, McLeod ME, Mulera M, Kirpalini H, Lerman J.** End-tidal, transcutaneous and arterial PCO₂ measurements in critically ill neonates: a comparative study. *Anaesthesiology* 1988; 69:112-6.
- (20) **Hirshman CA, McCullough E, Weil JV.** Normal values for the hypoxic and hypercapnic ventilatory drives in man. *J Appl Physiol* 1975; 38:6.
- (21) **Mercier J, Ramonatxo M, Prefaut C.** Hyperpnoea and CO₂- sensitivity of the respiratory centres during exercise. *Eur J Appl Physiol* 1990; 59:411-415.
- (22) **Gaio M, Yang L, Chen X, et al. 2020.** Un estudio sobre la infectividad de portadores asintomáticos de SARS-CoV-2. *Respir Med*, 2020; 169;106026. doi;10.1016/j.rmed.2020.104026.
- (23) **G H Zhuang , M W Shen, L X Zeng, B B Mi, FY Chen, W J Liu, L L Pei, X Qi, C Li (2020)** – Potential false-positive rate among the 'asymptomatic infected individuals' in close contacts of COVID-19 patients. *Affiliations* PMID: 32133832, DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200221-00144.
- (24) **Gobierno Vasco. Departamento de Salud.** Situación epidemiológica del coronavirus (covid-19) en Euskadi. 18/09/2020 – 00:00 horas.
- (25) **Hospital San Juan de Dios.** Estudio kids corona. <https://www.sjdhospitalbarcelona.org/es/estudio-kids-corona-muestra-una-baja-tasa-contagio-los-casales-verano>

INVESTIGACIÓN ANALÍTICA: NIÑOS Y NIÑAS SIN MASCARILLAS, POR FAVOR

- (26) **Jerath, R., Crawford, M.W., Barnes, V.A.** et al. Self-Regulation of Breathing as a Primary Treatment for Anxiety. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 40, 107–115 (2015).
- (27) **Jerath R, Crawford MW.** How Does the Body Affect the Mind? Role of Cardiorespiratory Coherence in the Spectrum of Emotions. *Adv Mind Body Med.* 2015;29(4):4-16.
- (28) **Jian Hua Zhu, Shu Jin Lee, DeYun Wang, HeowPueh Lee (2014),** Effects of long-duration wearing of N95 respirator and surgical facemask: a pilot study. Department of Mechanical Engineering, Singapore, Department of Mechanical Engineering, Singapore, 2Department of Surgery, National University Health System, Singapore, 3Department of Otolaryngology, National University of Singapore, Singapore, Department of Surgery, National University Health

System, Singapore.

- (29) **Jiménez L., Barrios R., Calvo Juan C., de la Rosa María T., Campillo José S., Bayona José C., Bravo M.** Association of oral breathing with dental malocclusions and general health in children. *Minerva Pediatrica* 2017 June;69(3):188-93.
- (30) **Jonathan J.Y. Ong, FRCP; Chandra Bharatendu, MRCP; Yihui Goh, MRCP; Jonathan Z.Y. Tang, MRCEM; Kenneth W.X. Sooi, MRCP; Yi Lin Tan, MBBS; Benjamin Y.Q. Tan, MRCP; Hock-Luen Teoh, MRCP; Shi T. Ong, BSc; David M. Allen, FAMS; Vijay K. Sharma, MRCP (2020),** Headaches Associated With Personal Protective Equipment – A Cross-Sectional Study Among Frontli
- (31) **Lazzarino A.V., Steptoe A., Hamer M., Michie S.** Covid-19: Important potential side effects of wearing face masks that we should bear in mind. *BMJ* 2020;369:m2003.
- (32) **Li X, Xu W, Dozier M, HeY, Kirolos A, Theodoratou E; UNCOVER.** The role of children in transmission of SARS-CoV-2: a rapid review. *J Glob Health.* 2020;10(1):011101.
- (33) Mecanismos moleculares que regulan el oxígeno. **Premio Nobel de Medicina y Fisiología 2019. Intramed.**
- (34) **Ministerio de Sanidad. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias-** Información científico técnica. Enfermedad por coronavirus, COVID-19, agosto, Actualización 28 agosto 2020.
- (35) **Ministerio de Sanidad. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias.** Actualización no 210. Enfermedad por el coronavirus (COVID-19). 18.09.2020 (datos consolidados a las 14:00 horas del 18.09.2020).
- (36) **Munro APS, Faust SN.** Children are not COVID-19 super spreaders: time to go back to school. *Arch Dis Child.* 2020;105(7):618-619.
- (37) **Perciavalle V, Blandini M, Fecarotta P, et al.** The role of deep breathing on stress. *Neurol Sci.* 2017;38(3):451-458. doi:10.1007/s10072-016-2790-8
- (38) **Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.** <https://www.rivm.nl/en/novel-coronavirus-covid-19/children-and-covid-19>
- (39) **Robert Koch Institute:** <https://www.rki.de/EN/Content/infections/epidemiology/outbreaks/COVID-19/COVID19.html>
- (40) **Tian S, Chen H, Tan W.** Targeting mitochondrial respiration as a therapeutic strategy for cervical cancer. *Biochem Biophys Res Commun.* 2018;499(4):1019-1024.
- (41) **University Hospital Essen, University of Duisburg-Essen, Essen, bGenome Analytics, Helmholtz Centre for Infection Research, Braunschweig, Institute of Cell Biology (Cancer Research), University Hospital Essen, University of Duisburg-Essen, Essen, Germany M. W. SKINNER, B. A. SUTTON (2001),** Do Anaesthetists Need to Wear Surgical Masks in the Operating Theatre? A Literature Review with Evidence-Based Recommendations. Department of Anaesthesia, North West Regional Hospital, Burnie, Tasmania.

- **(42) Valderas MT, Bolea J, Laguna P, Bailón R, Vallverdú M.** Mutual information between heart rate variability and respiration for emotion characterization. *Physiol Meas.* 2019;40(8):084001. Publis- hed 2019 Sep 3.
- **(43) Viner RM, Mytton OT, Bonell C,** et al. Susceptibility to SARS-CoV-2 Infection Among Children and Adolescents Compared With Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* Published online September 25, 2020.
- **(44) Yamuza MTV, Bolea J, Orini M,** et al. Human Emotion Characterization by Heart RateVariability Analysis Guided by Respiration. *IEEE J Biomed Health Inform.* 2019;23(6):2446-2454.

LITERATURE

- **(45)AltmanDG.** Statisticsandethicsinmedicalresearch.V.Analyzingdata.BrMed J 1980; 281:1473.
- **(46) Aparici M, Fernandez F, Gonzales AL, Alegria E.** Respiratory function test. Differences between smokers and non smokers. Effects of withdrawel. *Rev Clin Esp* 1993; 192:169-72.
- **(47) Arabaci U, Akdur H, Yigit Z.** Effects of smoking on pulmonary functions and arterial blood gases following coronary artery surgery in turkish patients. *Jpn Heart J* 2003; 44:61-62.
- **(48) Arai T, Hantano Y, Kamatsu K.** Real-time analysis of change in arterial oxygen tension during endotracheal suction with a fiberoptic bronchoscope. *Crit Care Med* 1985; 13:855.
- **(49) Asmussen E, Nielsen M.** Ventilatory response to CO₂ during work at normal and low Oxygen tensions. *Acta Physiol Scan* 1957; 39:27-35.
- **(50) Berkenbosch A, Bovill JG, Dahan A, DeGoede J, Olivier ICW.** The ventilatory CO₂ sensitivities from Read's rebreathing method and the steady-state method are not equal in man. *J Physiol* 1989; 411:367-377.
- **(51) Bland JM, Altmann DG.** Statistical method for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 307-310.45
- **(52) Bratanow N, Polk K, Bland R.** Continuous polarograph monitoring of intra-arterial oxygen in the perioperative period. *Crit Care Med* 1985; 13: 859.
- **(53) Brosius G, Brosius F.** SPSS bas system and professional statistics. An International Thomson Publishing Company 1995.
- **(54) Casey K, Duffin J, McAvoy GV.** The effects of exercise on the central-Chemorezeptor threshold in man. *J Physiol* 1987; 383:9-18.
- **(55) Cole P.** Further observations on the conditioning of respiratory air. *J Laryng* 1953, 67:669.
- **(56) Collin PH.** Dictionary of Medicine, 2nd Edition. Peter Collin Publishing 1994. 17. Doyle IR, Morton S, Crocett AJ. Composition of alveolar surfactant changes with training in humans. *Respirology* 2000; 5(3):211-20.
- **(57) Eckard T.** Geschichte der Medizin, 1998, Springer.
- **(58) Fletcher R, Malmkoist G, Niklasson L, Jonson B.** On-line measurement of gas exchange during cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986; 30:295-9.

- (59) **Fothergill DM, Hedges D, Morrison JB.** Effects of CO₂ and N₂ partial pressures on cognitive and psychomotor performance. *Undersea Biomed Res* 1991; 18:1-19.46
- (60) **Frans A, Gerin-Portier N, Veriter C, Brasseur L.** Pulmonary gas exchanges in asymptomatic smokers and nonsmokers. *Scand J Respir Dis* 1975; 56:233-44.
- (61) **Germano E.** Die Uebertragung von Infektionskrankheiten durch die Luft. *Hygiene* 1897; 25:179.
- (62) **Heister R,** Lexikon medizinisch-wissenschaftlicher Abkürzungen, 3. Auflage. Schattauer 1993.
- (63) **Hübener W.** Über die Möglichkeit der Wundinfektion vom Munde aus und ihre Verhütung durch Operationsmasken. *Hygiene* 1898; 28:348.
- (64) **Irsigler GB.** Carbon dioxide response lines in young adults: The limits of the normal response. *Am Rev Respir Dis* 1976; 114:529-535?
- (65) **Jones RL, Neary JM, Ryan TG.** Normal values for the hypercapnic ventilation response: effects of age and the ability to ventilate. *Respir* 1993; 60: 197-202.
- (66) **Kasch FW, Wallace JP.** Physiological variables during 10 years of endurance exercise. *Med Sci Sports* 1976; 8(1): 5-8.
- (67) **Khoo MCK.** Determinants of ventilatory instability and variability. *Resp Physiol* 2000; 122:167-182.
- (68) **Klinke R, Silbernagel S.** Lehrbuch der Physiologie 2. Auflage, 1996, Georg Thieme.
- (69) **Kobel M, Rifat K, Roth A.** Accumulation of carbon dioxide in the operative field in ophthalmic interventions under local anesthesia. *Ophtalmologica* 1984; 53: 1212-18.
- (70) **Lammarsch J.** Scientific Computing 1995. An International Thomson Publishing Company.
- (71) **Loeschke HH.** Homoistase des arteriellen CO₂ -Drucks und Anpassung der Lungenventilation an den Stoffwechsel als Leistungen eines Regelsystems. *Klinische Wochenschrift* 1960; 38: 366-376.41.
- (72) **MacFarlane DJ, Cunningham DJC.** Dynamics of the ventilatory response in man to step changes of end-tidal carbon dioxide and of hypoxia during exercise. *J of Physiol* 1992; 539-557.
- (73) **Mahutte CK, Michiels TM, Hassel KT.** Evaluation single transcutaneous PO₂-PCO₂ sensor in adult patients. *Crit Care Med* 1984; 12: 1063.
- (74) **McAsland TC.** Automated respiratory gas monitoring of critically injured patients. *Crit Care Med* 1976; 4: 255-60.
- (75) **Mirkulicz J.** Das Operieren mit sterilisierten Zwirnhandschuhen und Mullbinde. *Zentralbl Chir* 1897; 24:713.
- (76) **Nakamura A, Kanai M, Mizushima M, Katashima S.** The accuracy of transcutaneous carbon dioxide monitoring during laparoscopic surgery. *Masui* 2003; 52:846-51.48.
- (77) **Ohmeda.** Pulse oxymeter Ohmeda Biox 3700, Operating/ Maintenance Manual, Boc Health Care 1986.

- **(78) Radiometer Copenhagen.** Transcutanes Blutgassystem TCM 222, Handbuch 1984, Kopenhagen.
- **(79) Ramanathan S, Capan L, Chalon J, Rand PB, Klein GS, Turndorf H.** Minienvironmental control under the drapes during operations on the eyes of the eyes of conscious patients. *Anaesthesiology* 1978; 48:286-8.
- **(80) Ramm B, Hofmann G,** Biomathematik, Reihe zur AO(Ä), Enke 1987.
- **(81) Read DJC.** A clinical method for assessing the ventilatory response to carbon dioxide. *Australas Ann Of Med* 1966; 16:20-32.
- **(82) Rebuck AS, Jones NL, Campbell EJM.** Ventilatory response to exercise and to CO₂ rebreathing in normal subjects. *Clin Sci* 1972; 43:861-867.
- **(83) Reid CW, Martineau RJ, Miller DR, Hull KA, Baines J, Sullivan PJ.** A comparison of transcutaneous end-tidal and arterial measurements of carbon dioxide during general anaesthesia. *Can J Anaesth* 1992/ 39:1/ 31-6.
- **(84) Sabo B, Smith RB, Gilbert TJ.** Evaluation of rebreathing in patients undergoing cataract surgery. *Ophthalmologica* 1988; 19:249-51.
- **(85) Schlager A.** Accumulation of carbon dioxide under ophthalmic drapes during eye surgery: a comparison of three different drapes. *Anaesthesia* 1999; 54:683-702.
- **(86) Schlager A, Straud H.** New equipment to prevent carbon dioxide rebreathing during eye surgery under retrobulbar anaesthesia. *Brit J Ophthalmology* 1999; 83:10/ 1131-1134.
- **(87) Schlager A, Lorenz IH, Luger TJ.** Transcutaneous CO₂/O₂ and CO₂/air suction in patients undergoing cataract surgery with retrobulbar anaesthesia. *Anaesthesia* 1998; 53:1212-18.
- **(88) Serveringhaus JW.** Transcutaneous blood gas analysis. *Resp Care* 1982; 27:152.49
- **(89) Steinschneider A, Weinstein A.** Sleep respiratory instability in term neonates under hyperthermic conditions: age, sex, type of feeding and rapid eye movement. *Pediatr Res* 1983; 17(1):35-41.
- **(90) Swanson GD, Belville JW.** Step in changes in end-tidal CO₂: methods and implications. *J Appl Physiol* 1975; 39:377-385.
- **(91) Pschyrembel.** *Klinisches Wörterbuch*, 257. Auflage. de Gruyter 1994.
- **(92) Thorson SH, Marini JJ, Pierson DJ.** Variability of arterial blood gas values in stable patients in the ICU. *Chest* 1983; 84:14.
- **(93) Töpfer K, Rüdiger M, Hammer H, Wauer RR, Grauel EL.** Ärger mit der Genauigkeit der transcutanen Blutgaswerte? Vergleich von transkutanen und Blutgaswerten in der klinischen Routine. *Zgn* 2000, PF 19, Georg Thieme.
- **(94) Tonner PH, Kampen J, Scholz J.** Pathophysiological changes in the elderly. *Best Res Clin Anaesthesiol* 2003; 17(2):163-77.
- **(95) Tremper KK, Waxman K, Bowman R.** Continuous transcutaneous oxygen monitoring during respiratory failure, cardio decompensation, and cardiac arrest. *Cpr Crit Care Med* 1988; 8:377.
- **(96) Windhorst G.** *Comprehensive Human Physiology*, Vol. I. Springer 1996.

- **(97) Winterstein H.** Die Regulierung der Atmung durch das Blut. Pfluegers Arch., 1911; 138:167-184.
- **(98) Workshop on Assessment of Respiratory Control in Humans.** Methods of measurement of ventilatory response to hypoxia and hypercapnia, conference report. Am Rev Respir Dis 1977; 115:177-201?
- **(99) Zeitlin GL, Hobin K, Platt J, Woitkoski N.** Accumulation of carbon dioxide during eye surgery. J Clin Anaesthesia 1989; 1:262-7.504
- **(100) Zelenik J.** Normative aging of the respiratory System. Clin Geriatric Med 2003; 19(1):1-18.

OTRAS REFERENCIAS

- **(101) ATSDR** - Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades de EE. UU. (Julio 1999). Resumen de Salud Pública – Formaldehído (https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs111.pdf). ATSDR -Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades de EE. UU. (Julio 1999). Resumen de Salud Pública
- **(102) Tolueno** (https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs56.pdf).
- **(103) Ducrocq, Francois** (2020). *L'usage des masques est dangereux*. (Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=v_Cjet14e9M, 29-09-2020).
- **(104) EPA - U.S. Environmental Protection Agency**, Office of Air and Radiation (1989). Report to Congress on Indoor Air Quality, Volume II: Assessment and Control of Indoor Air Pollution.
- **(105) IARC - International Agency for Research on Cancer** (June 2004). Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1- tert-Butoxypropan-2-ol. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 88 (2006). Lyon, Francia: World Health Organization. ISBN 92-832-1288-6. (Recuperado de <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol88/index.php> , 9-10-2020). Th
- **(106) NTP – National Toxicology Program** (2016). Substances Listed in the 14 Report on Carcinogens. U.S.
- **(107) Department of Health and Human Services**, Public Health Service, November 2016.(Recuperado)de https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/listed_substances_508.pdf , 9-10-2020).
- **(108) Ortega Atienza, Sara et al.** (2016). Formaldehyde Is a Potent Proteotoxic Stressor Causing Rapid Heat Shock Transcription Factor 1 Activation and Lys48-Linked Polyubiquitination of Proteins. *The American Journal of Pathology*, 186 (11),November 2016,pp.2857-2868.Retrieve from [https://ajp.amjpathol.org/action/showPdf?pii=S0002-9440\(16\)30298-X](https://ajp.amjpathol.org/action/showPdf?pii=S0002-9440(16)30298-X), 9-10-2020.
- **(109) PRTR – Ministerio para la Transición Ecológica** (2020). Protocolo sobre Registros de Emisiones y Transferencia de Residuos Tolueno (Recuperado de <http://www.prtr.es.es/Tolueno,15660,11,2007.html>, 9-10-2020).