

HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE
"DR. ANTONIO LUACES IRAOLA"
CIEGO DE AVILA

Antecedentes históricos, conceptuales y contextuales sobre ventilación mecánica artificial y el proceso de destete.

Historical, conceptual and contextual background about artificial mechanical ventilation and weaning process.

Nuria R. Iglesias Almanza (1).

RESUMEN

Se presentan los antecedentes históricos de la ventilación mecánica que sirven de base para analizar el proceso de destete, así como los principales investigadores que han contribuido a ello, las modalidades ventilatorias más usadas y las nuevas que favorecen el proceso de destete, se enfatiza la modalidad presión soporte y su papel en este proceso para tener en cuenta su uso. Se conceptualiza el proceso de destete según los diferentes consensos para lograr conceptos necesarios de uso habitual, adaptados al contexto cubano de las unidades de cuidados intensivos.

Palabras clave: VENTILACIÓN ARTIFICIAL MECÁNICA/historia, DESCONECCIÓN DEL VENTILADOR, VENTILADOS.

1. Especialista de 2do Grado en Medicina Intensiva y Emergencias. Máster en Educación Superior y Urgencias Médicas. Profesor Auxiliar.

INTRODUCCIÓN

El proceso de destete constituye una situación estresante para el paciente ya que éste incrementa su trabajo respiratorio, el consumo de O₂ y de hecho la producción de CO₂. Corregir las causas que llevó al paciente a la ventilación artificial mecánica constituye pauta principal para iniciar la retirada del mismo.

Lograr el destete con éxito requiere de conocimientos sobre la patofisiología del mismo ya que la aparición de múltiples factores presentes en pacientes sometidos a ventilación mecánica y que se ponen de manifiesto en los pacientes al momento de la realización de una prueba de ventilación espontánea como el fallo de la bomba cardíaca o respiratoria, las crisis de angustia o ansiedad ayudan a que el destete siga siendo un problema en las unidades de cuidados intensivos.

Identificar en que fase del destete se encuentra el enfermo y unificar conceptos relacionados con el mismo contribuye a lograr éxito en el proceso pues permite utilizar la modalidad ventilatoria más efectiva y con la cual el equipo involucrado se sienta con mayor seguridad de triunfo.

El presente artículo tiene como objetivo analizar los aspectos históricos y conceptuales fundamentales del tema de ventilación mecánica artificial y el proceso de destete, así como caracterizar el contexto internacional, nacional y local en que opera.

Para la confección del mismo se revisaron artículos originales, de revisión y meta-análisis obtenidos de las bases de datos EBSCO, PubMed, HINARI, entre otras importantes bases de datos de la literatura médica. También se consultan documentos impresos anteriores a la existencia de estas bases de datos imprescindibles para referenciar la literatura sobre el tema.

Antecedentes y evolución histórica de la ventilación artificial mecánica.

La idea que el ser humano respirara a través de algo que no fuera su sistema respiratorio fue descrito por vez primera por el médico suizo Theophrastus Bombast von Hohenheim, mejor conocido como Paracelso, quien en 1530 colocó un tubo en la boca de un paciente y le insufló aire con un fuelle pero,

fue Andreas Vesalius, anatomista belga quien publica lo que pudiera considerarse el inicio de la ventilación artificial mecánica en 1543, al conectar la tráquea de un perro a un sistema de fuelles (1).

En 1763, Smillie logró colocar un tubo de metal flexible en la tráquea a través de la boca de un paciente y utilizó su propio aliento para aplicar la presión positiva necesaria para producir los movimientos respiratorios. En 1827, Leroy realiza este mismo procedimiento y el incremento de este proceder llevó a la muerte de algunos pacientes por la presencia de neumotórax (2).

La traqueotomía no sería desarrollada hasta el siglo XIX, en respuesta a la obstrucción de la vía aérea producida precisamente por la difteria y a Napoleón Bonaparte, quien ofreció una recompensa en metálico a quien descubriera una forma efectiva de combatir esta enfermedad que había matado a su sobrino (3).

En 1775, John Hunter, un cirujano inglés investigador sobre trasplantes desarrolló para sus modelos animales, un sistema ventilatorio de doble vía que permitía la entrada de aire fresco por una de ellas y la salida del aire exhalado por otra. En 1782, este sistema fue adaptado para su uso en pacientes humanos.

Cuatro años después, otro inglés, Charles Kite, le realizó dos mejoras importantes: colocó a los fuelles un sistema de válvulas de paso y los construyó de un volumen de aire aproximado de 500 ml, muy cercano al valor normal del volumen corriente respiratorio, que es la cantidad de aire que entra y sale del pulmón con cada respiración (3).

El siguiente paso tecnológico importante lo dio Hans Courtois, quien en 1790 sustituyó los fuelles por un sistema de pistón-cilindro (4).

Estos avances en la ventilación a presión positiva trajeron consigo una serie de complicaciones asociadas como fueron: el inadecuado manejo de las secreciones y la infección.

John Dalziel fabricó el primer ventilador a presión negativa, que consistía en un tanque hermético donde el paciente dejaba sólo la cabeza y el cuello en el exterior, la presión negativa dentro del tanque era obtenida por medio de un fuelle accionado desde afuera por un pistón y una válvula unidireccional y Von Hauke, en Austria fue el primero en diseñar un respirador con presión negativa tipo "coraza". El respirador probablemente más usado en el mundo, en su forma original y con sus variaciones, fue diseñado por Drinker, McKann y Shaw en Boston en 1927; este aparato conocido como "pulmón de acero" o "pulmotor" fue usado esencialmente para el tratamiento de pacientes con poliomielitis.

La superioridad de la ventilación a presión positiva quedó definitivamente confirmada durante la epidemia de polio de Copenhague, Dinamarca, en 1952, la cual llevó a un elevado número de pacientes a depender de la asistencia respiratoria mediante técnicas de presión negativa (pulmones de acero) y con las técnicas de respiración con presión positiva intermitente. Es en esta época a la vista de los resultados obtenidos, es cuando la IPPB adquiere mayor uso (4).

En 1952, Ibsen crea las Unidades de Cuidados Respiratorios y en esa misma fecha Lassen la ventilación asistida con presión positiva intermitente obteniendo una supervivencia más elevada que la ventilación con presión negativa.

Con esta técnica los resultados fueron altamente reveladores: los primeros pacientes tratados con pulmón de acero, la mayoría sin traqueostomía, tuvieron una mortalidad en la fase aguda, del 87% (A.Net Castel); los pacientes que fueron tratados mediante las técnicas de Ibsen y Lassen, con pacientes traqueostomizados y respiración controlada manual, registraron una mortalidad del 25% (A. Net Castel). Dicha mortalidad estuvo relacionada con complicaciones tardías.

El desarrollo en los ventiladores mecánicos de presión positiva con la aparición de nuevas modalidades o variantes en la forma de aplicar la ventilación, llevó a dividirlos en tres categorías: los que se controlan teniendo en cuenta el volumen de gas que dan al paciente, los que se regulan de acuerdo a una presión de gas máxima que el sistema debe aplicar a la vía aérea y los que combinan ambas técnicas.

En cada etapa ha ido cambiando el rol del intensivista y del propio paciente buscando la garantía de una adecuada ventilación (5).

En la etapa inicial, solo se buscaba asegurar que los pulmones fueran ventilados sin tener en cuenta la seguridad del proceder. En un segundo tiempo, el intensivista programaba los parámetros del ventilador y adaptaba el proceso a las necesidades del paciente, posteriormente una vez que el

ventilador fue capaz de adaptarse automáticamente a las necesidades fisiológicas del paciente, se modificó de nuevo el rol del intensivista, pues disminuyó su papel de prefijar parámetros aunque continuó con el análisis de lograr los objetivos de la ventilación. La adaptación automática fue inicialmente limitada a los cambios mecánicos del pulmón, pero se le adicionó la posibilidad de adaptar la ventilación mecánica a la espontánea, permitiendo que esta última pudiera producirse aún en el curso del ciclo ventilatorio mecánico, de manera que se subordinara la ventilación mecánica a la espontánea facilitando de esa forma el destete.

En Cuba, las unidades de terapia intensiva surgen en el año 1972, adjuntas al hospital Calixto García. Con la epidemia del dengue en 1981, se desarrollan las unidades de terapia intensiva pediátricas y con ello la ventilación mecánica.

Modalidades de la ventilación mecánica y su utilización en el ámbito internacional

La ventilación mecánica es un soporte ante un cuadro clínico reversible o potencialmente reversible y su uso ha desarrollado varias generaciones de ventiladores y nuevos modos de ventilación.

Estos nuevos modos han permitido no sólo ventilar a los pacientes de forma más fisiológica sino con un control más estricto, con mayor confort e interacción paciente ventilador con el apoyo del monitoreo gráfico.

Durante los últimos años se ha incrementado el uso de la ventilación no invasiva sobre todo en pacientes con insuficiencia respiratoria no hipoxémica, reagudización de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el edema pulmonar cardiogénico (6). En la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) este soporte resulta menos riesgoso y evita complicaciones como la neumonía asociada a la ventilación artificial mecánica, barotrauma y volotrauma pero su uso debe ser precoz, acompañado de otras medidas de soporte farmacológico y no después de una hipoxemia severa.

Mientras en el postoperatorio inmediato se preconiza la normoventilación fundamentalmente en pulmones sanos, en pulmones sin lesión pulmonar aguda el uso de volúmenes corrientes convencionales se ha asociado a un incremento de mediadores inflamatorios medidos en plasma, así como otros indicadores de lesión pulmonar sin que esto sea una aseveración definitiva (7).

La ventilación en el Síndrome de Dificultad Respiratoria del Adulto ha variado durante los últimos años utilizándose volúmenes más bajos de 7.4 contra 9.1 ml/ Kg, se han aumentado ligeramente los niveles de presión positiva al final de la espiración (PEEP), y el uso de la ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV) como modalidad ventilatoria, ha disminuido considerablemente.

La traqueostomía, se sigue realizando a pesar del uso de tubos con compensación automática, aunque el día fijado para realizarlo depende de la experiencia de cada unidad.

El uso de la ventilación prona (8) produce una mejoría en la oxigenación, sobre todo en pacientes con hipoxemia severa pero al igual que la traqueotomía no se ha definido cuando comenzarla ni se ha evaluado el efecto que produce su aplicación temprana o tardía, con la utilización de esta técnica no existe un aumento de salida accidental del catéter centrovencoso, extubación accidental ni neumonía asociada a la ventilación artificial mecánica si se compara con la ventilación supina pero sí un aumento de la úlceras por presión sin disminución de la mortalidad (9).

A pesar de los nuevos avances tecnológicos, el uso de maniobras de reclutamiento alveolar, el uso de la ventilación líquida, el aumento de la PEEP, la relación I:E (inspiración:espiración) inversa entre otras técnicas la mortalidad en el paciente ventilado continúa alta entre un 33 y 35 % , (P = 0,43) (10-11).

Nuevas modalidades de ventilación

De ahí surgen las nuevas modalidades ventilatorias que buscan lograr una interacción paciente – ventilador que garantice el confort de este y facilite el destete, aunque con diferentes nombres el propósito es el mismo: disminuir el aporte que suministra el equipo y lograr mayor confort y participación activa del paciente.

Las modalidades convencionales asistocontroladas (VAC), ventilación mandataria sincronizada (SMV) y presión soporte (PS) han sido ampliamente usadas en la búsqueda de una mejor interacción paciente ventilador no sólo durante la asistencia mecánica sino en el proceso de destete. Por su parte, el desarrollo tecnológico ha permitido en algunas modalidades al ventilador controlar el

volumen o la presión basándose en un mecanismo de feedback de volumen y denominándose así modalidades de control dual porque realizan modificaciones en los parámetros del ventilador dentro del mismo ciclo respiratorio y en otras ocasiones realizan modificaciones ciclo a ciclo modificando el ciclo siguiente con los datos que tomó del ciclo anterior. Dentro de éstas se destacan la presión de soporte con volumen asegurado (VAPS), volumen asistido (VA), presión de soporte variable (VPS) y ventilación controlada a volumen y regulada por presión (VAPS) además del autoflow, que es un aditamento que regula el nivel de flujo inspiratorio para generar menor presión y lograr el volumen programado. Otras nuevas modalidades que buscan sincronía paciente ventilador son: el Automode, la compensación automática del tubo endotraqueal, el patrón espontáneo y la ventilación asistida proporcional (12).

Han surgido nuevas modalidades tales como: la ventilación proporcional asistida, que busca proporcionar la embolada de acuerdo a los requerimientos del paciente y la NAVA que utiliza la actividad eléctrica del diafragma para el control del ventilador tanto del ciclo inspiratorio como espiratorio. Esta última, que necesita de estudios posteriores, ofrece mecanismos de control asegurando que la musculatura respiratoria esté activa durante toda la fase inspiratoria, evita la inactividad muscular durante la ventilación asistida y la sobreasistencia, las cuales están relacionadas con la disfunción diafragmática inducida por la ventilación mecánica, por lo que facilitaría el proceso de destete (13).

Conceptualización del proceso de destete

Reconocer y tratar al paciente que está en Insuficiencia Respiratoria resulta trabajo habitual en la práctica médica, pero el paso de la ventilación artificial a la espontánea constituye un proceso que puede ocurrir en pocas horas o varios días. De ahí los diferentes términos que se adjudican como: destete; referido a la separación abrupta o gradual del paciente de la ventilación artificial mecánica (1, 14) y desconexión; cuando la separación del ventilador no se produce de forma gradual (15).

El término interrupción de la ventilación mecánica se refiere a pacientes que toleraron una prueba de respiración espontánea y que pueden o no ser candidatos a la extubación (15-16).

El fallo de la extubación se define como: paciente que se le realizó una prueba de ventilación espontánea satisfactoria, pero es reintubado dentro de las 48 horas siguientes. La frecuencia del fallo oscila de un 6 a un 47% (14, 17-19).

Algunos autores describen el proceso de destete como el “área en penumbra de la terapia intensiva” (16), pues a pesar que se siguen una serie de predictores comunes en todas las latitudes, el índice de fallo y reintubación es alto (20).

Corregir la causa que lleva al paciente a la ventilación artificial mecánica es esencial para iniciar la retirada de la misma (14), pues ello puede optimizar el tratamiento, pero es necesario distinguir al paciente que puede ser destetado y al paciente que debe seguir conectado, para lo cual se necesita aplicar predictores que ofrezcan seguridad y eviten el fallo.

Se han descrito entre 50 y 60 predictores, y solo algunos de ellos ayudan significativamente en la toma de decisiones clínicas en cuanto a la probabilidad de éxito o fracaso del destete (21-23).

Para algunos autores, el mejor predictor a tener en cuenta es la relación frecuencia respiratoria/volumen corriente o índice de respiración de Yang-Tobin (24-27), además de otras variables que incluyen al volumen minuto espirado, la presión inspiratoria máxima y el índice de CROP (compliance, presión inspiratoria máxima, frecuencia respiratoria y oxigenación), su aplicación demostró que el aumento de la frecuencia respiratoria y el llamado índice de Tobi son buenos predictores de destete y del fallo en la extubación (23).

A lo largo de los años el índice de Tobi se ha usado de forma sistemática y un análisis de los estudios que incluían el mismo muestra que éste es una buena prueba de cribado con una elevada sensibilidad; MacIntyre y colaboradores realizaron una revisión exhaustiva de la aplicación del mismo en las guías publicadas en el 2001 y cuestionaron la efectividad por la frecuencia de aplicación del índice (27).

Otro predictor aplicado fue el índice de presión máxima y la eficacia del intercambio de gases evaluados por la medición PCO_2 .

El coste de oxígeno de la respiración menor o igual a un 10% podría ser útil para predecir el éxito de la desconexión en los pacientes ventilados por insuficiencia respiratoria aguda, pero en los lugares que se ha aplicado ha sido de escasa utilidad clínica para predecir el éxito (27-28).

El índice de respiraciones rápidas ha sido usado para predecir el destete; se ha logrado éxito en el mismo, pero está limitado a reportes de casos y como prueba aislada no resultaría del todo eficaz (21, 29).

El consenso brasileño señala como buenos predictores el esfuerzo inspiratorio negativo, la presión inspiratoria máxima, la ventilación minuto, la relación de la presión de oclusión de la vía aérea en los cien milisegundos de la inspiración por la presión inspiratoria máxima y el índice de CROP, considerando que los dos últimos son los que mayor aplicación clínica poseen (14).

Se ha informado sobre otros predictores en el fallo que resultan fácilmente aplicables a la cama del enfermo como son la retracción intercostal y la relación desplazamiento hígado y bazo medido por ultrasonido, que traduciría la fatiga diafragmática (30).

El primero, realizado por Solsona y colaboradores en 20 pacientes con fallo en la extubación, tuvo una especificidad de un 97% como predictor del fallo, esto es algo que se observa con frecuencia en este tipo de enfermo, y si es un buen indicador de la falla respiratoria aguda también puede serlo para no realizar la extubación, por lo que se necesitarían estudios posteriores que avalaran dicha afirmación. Lo que sí es importante identificar el paciente que puede ser destetado, pues no solo existe una elevada mortalidad en el paciente con ventilación mecánica prolongada sino en los que fracasan en la extubación (31). El fallo de una prueba de respiración espontánea es reconocido tanto por síntomas objetivos como subjetivos, dentro de los primeros se incluyen la taquipnea, sudoración, taquicardia, hipertensión, hipotensión y arritmias y dentro de los segundos, la agitación psicomotora, diaforesis e incremento del esfuerzo respiratorio (31).

El fallo en la extubación esta asociado con aumento de la mortalidad y resulta necesario identificar el paciente que pudiera ser candidato al mismo, por lo que evitar el cúmulo de secreciones, la obstrucción del tubo y el broncoespasmo pudiera contribuir a ello.

CONCLUSIONES

Se valoraron los principales elementos históricos y conceptuales obtenidos en la revisión bibliográfica relacionados con la ventilación mecánica y el proceso de destete.

En el contexto internacional se ha producido un auge de la aplicación de nuevos modos de ventilación y nuevos ventiladores que pueden llegar hasta el destete, pero la modalidad presión soporte demuestra que es posible lograr un destete exitoso. En el contexto cubano los autores consideran importante utilizar predictores de destete conformados en un protocolo que sistematice el desempeño del equipo involucrado en el manejo de pacientes críticos.

ABSTRACT

It is presented the historical background of mechanical ventilation that are the basis for analyzing the weaning process and the main researchers who have contributed, the most commonly used ventilatory modes and new ways in favor of the weaning process with emphasis on pressure support mode and its role in this process to take into account its use. It conceptualizes the weaning process according to different concepts of consensus to achieve common use, adapted to the Cuban context of intensive care units. It shows the predictors of greater and application use and which have provided better results in diminution of weaning failure and mortality.

Keywords: ARTIFICIAL MECHANICAL VENTILATION/history, VENTILATOR WEANING, VENTILATED.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caballero López A. Ventilación artificial. Conceptos básicos. En: Caballero López A, Hernández H. Terapia intensiva. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 1988. p. 467-536.
2. Ventilación mecánica artificial. Reseña histórica [Internet]. 2003 [citado 5 Feb 2008]. Disponible en: <http://www.terra.es/articulos.pdf>

3. Un poco de historia sobre la ventilación mecánica. Urgencias, emergencias y catástrofes prehospitalarias [Internet]. Comunidad virtual de Emergencistas; 2005 [citado 5 Feb 2008]. [aprox. 17 pantallas]. Disponible en: <http://www.e-emergencias.com>
4. García Vicente E. Ventilación no invasiva tras el fracaso en el destete. Rev Electr Med Intens [Internet]. 2008 [citado 11 Jun 2009]; 8(4): [aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://www.remi.uninet.edu/2008/04/200804.html>
5. Bugedo GT. Introducción a la ventilación mecánica. En: Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Medicina. Apuntes de Medicina Intensiva. Santiago de Chile: Universidad Católica; /s.a./
6. Florenzano M, Valdés S. Ventilación mecánica no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda. Rev Med Clin Condes. 2007; 18(2): 128-132.
7. Nemer S, Barbas C, Caldeira JB. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. Crit Care [Internet]. 2009 [citado 15 Nov 2009]; 13(5):101-110. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19772625?ordinalpos=1&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum
8. Esteban A, Ferguson ND, Meade MO, Frutos Vivar F, Apezteguía C, Brochard L, et al; Ventila Group. Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research. Am J Respir Crit Care Med. 2008; 177: 170-177.
9. Tiruvoipati R, Bangash M, Manktelow B, Peek GJ. Efficacy of prone ventilation in adult patients with acute respiratory failure: A meta-analysis. J Crit Care. 2008; 2:101-110.
10. Díaz Alersí R. Evolución de la práctica de la ventilación mecánica en respuesta a los resultados de la investigación clínica: REMI 2008 [Internet]. 2008 [citado 15 Nov 2009] [aprox. 1 pantalla]. Disponible en: <http://remi.uninet.edu>
11. Putensen C, Theuerkauf N, Zinserling J, Wrigge H, Pelosi P. Meta-analysis: ventilation strategies and outcomes of the acute respiratory distress syndrome and acute lung injury. Ann Int Med [Internet]. 2009 [citado 11 Nov 2009]; 151(8):566-591. Disponible en: <http://www.annals.org>
12. González A, Trilet A. Modos de ventilación mecánica. Rev Cubana Med Intens Emerg [Internet]. 2002 [citado 17 Jul 2009]; 1(1): [aprox. 6 p.]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol1_1_02/mie14102.htm
13. Suárez Sipmann F, Pérez Márquez M, González Arenas P. Nuevos modos de ventilación: NAVA. Med Intens [Internet]. 2008 [citado 15 Nov 2009]; 32(8):398-403. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912008000800005&lng=es
14. Goldwasser R, Farias A, Freitas E, Sadd F, Amado V, Okamoto V. III Consenso Brasileño de ventilación mecánica. J Bras Pneumol [Internet]. 2007 [citado 20 Ene 2009]; 33(supl. 2): [aprox. 7 p.]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132007000800001&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
15. Puga Torres SC, Bravo Pérez R, Peña Dorado R, Padrón Sánchez A, Marine Fernández HM, Ayala Pérez JL. Aplicación de un protocolo para la retirada rápida de la ventilación mecánica. Rev Cubana Med Milit [Internet]. 2001; 30(Supl. 1):29-33. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol30_s_01/MIL06401.htm
16. Esteban A, Alía I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdú I, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 1999 [citado 8 May 2004]; 159(2):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://ajrccm.atsjournals.org/cgi/content/full/159/2/512#FNFN150>
17. Kulkarni AP, Agarwal V. Extubation failure in intensive care unit. Predictors and management. Indian J Crit Care Med [Internet]. 2008 [citado 11 May 2009]; 12(1): [aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://www.ijccm.org/article.asp?issn=0972-5229;year=2008;volume=12;issue=1>
18. Alía I, Esteban A. Weaning for mechanical ventilation. Crit Care [Internet]. 2000 [citado 7 Abr 2009]; 4:[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://ccforum.com/content/4/2/072>
19. Gil Hermoso MR, Ibarra Fernández JI. Destete de la ventilación artificial mecánica. En: Tratado de Enfermería. Cuidados críticos pediátricos y neonatales [Internet]. 2008 [citado 5 Feb 2009]. Disponible en: <http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion5/capitulo93/capitulo93.htm>

20. Matiae I, Davorin D, Majeriac Kogler V, Jurjeviac M, Mirkoviac I, Mrzljak Vuèiniac N. Chronic obstructive pulmonary disease and weaning of difficult-to-wean patients from mechanical ventilation: randomized prospective study. *Croat Med J* [Internet]. 2007 [citado 11 Feb 2008]; 48:[aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2080492>
21. Arangola J, Sarasino A, Ferrari N. Estudio prospectivo de factores e índices pronósticos en el destete de la ventilación mecánica. *Rev Ecuatoriana Med Crit* [Internet]. 2000 [citado 20 Ene 2009]; 2(2): [aprox. 8 p.]. Disponible en: http://www.medicosecuador.com/medicina_critica/rev_vol2_num2/indices_pronos_destetea.html
22. Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP, Cardinal P, Allan JE, Naumova EN. A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med* [Internet]. 2006 [citado 11 May 2007]; 34(10):[aprox. 5 p.]. Disponible en: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?orig_db=PubMed&db=pubmed&cmd=Search&TransSchema=title&term=%22Critical%20care%20medicine%22\[Jour\]%20AND%202006\[pdat\]%20AND%20Tanios%20\[first%20author\]%20AND%20A%20%20randomized](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?orig_db=PubMed&db=pubmed&cmd=Search&TransSchema=title&term=%22Critical%20care%20medicine%22[Jour]%20AND%202006[pdat]%20AND%20Tanios%20[first%20author]%20AND%20A%20%20randomized)
23. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* [Internet]. 1991 [citado 20 Ene 2009]; 324: [aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://search.conduit.com/Results.aspx?q=related:http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20236603&SearchSourceOrigin=1&hl=es&SelfSearch=1&ctid=CT641326>
24. Frutos F, Alia I, Lorenzo MI, García Pardo L, Nolla M, Ibáñez J. Utilización de la ventilación mecánica en 72 unidades de cuidados intensivos en España. *Med Intens*. 2003; 27(1):1-12.
25. Duarte MM, Crespo AM, León D, Larrondo H, Herrera ML, Pérez H. Nutrición y función respiratoria. *Acta Med Hosp Clin Quir Hermanos Ameijeiras*. 2003; 11(1):26-37.
26. Rodrigo Gorina CP, Maraffi Britos LR, Esmoris Mato JM. Utilización del entrenamiento muscular respiratorio con resistencias inspiratorias en la desconexión de pacientes dependientes del ventilador. *Paciente Crit (Uruguay)* [Internet]. 1993 [citado 11 May 2005]; 6(1): 17-30. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi>
27. Tobin MJ, Jubran A. Variable performance of weaning-predictor tests: role of Bayes theorem and spectrum and test-referral bias. *Intens Care Med*. 2006; 32: 2002-12.
28. Jabour ER, Rabil DM, Truwit JD, Rochester DF. Evaluation of a new weaning index based on ventilatory endurance and the efficiency of gas exchange. *Am Rev Respir Dis* [Internet]. 1991 [citado 5 Ene 2008]; 144(3 Pt 1):[aprox. 8 p.]. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=Search&Term=%22Rabil%20DM%22%5BAuthor%5D&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DiscoverPanel.Pubmed_RVAbstractPlus
29. Brito Brito B, Brugada Molina R, Gayosso Cruz O. Índice de respiraciones superficiales rápidas para predecir el éxito del destete de la ventilación mecánica en pacientes críticos. *Rev Asoc Mex Med Crit Ter Intens* [Internet]. 1999 [citado 11 May 2005]; 13(2): 76-80. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-1999/ti992d.pdf>
30. Solsona JF, Díaz Y, Vázquez A, Gracia MP, Zapatero A, Marrugat J. Critical care: a pilot study of a new test to predict extubation failure [Internet]. 2009 [citado 11 Feb 2009]. [aprox. 9 pantallas]. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2689503>
31. Kollef MH, Shapiro FD, Silver P. A randomized, controlled trial of protocol-directed vs physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* [Internet]. 1997 [citado 20 Ago 2008]; 25(4): [aprox. 8 p.]. Disponible en: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?orig_db=PubMed&db=pubmed&cmd=Search&term=Crit%20Care%20Med.%20\[Jour\]%20AND%2030\[volume\]%20AND%206\[issue\]%20AND%201224\[page\]%20AND%202002\[pdat](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?orig_db=PubMed&db=pubmed&cmd=Search&term=Crit%20Care%20Med.%20[Jour]%20AND%2030[volume]%20AND%206[issue]%20AND%201224[page]%20AND%202002[pdat)