

22. Alonso J, Permanyer-Miralda G, Cascant P, Brotons C, Prieto L, Soler J. Measuring functional status of chronic coronary patients. *Eur Heart J* 1997;18:414-419
23. Green CP, Porter CB, Bresnahan DR, Spertus JA. Development and evaluation of the Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire: a new health status measure for heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2000; 35(5):1245-55.
24. Rector TS, Kubo SH, Cohn JN. Validity of the Minnesota Living with Heart Failure questionnaire as a measure of therapeutic response to enalapril or placebo. *Am J Cardiol* 1993;71:1106-1107
25. Sánchez González R, Yanes Baonza M, Cabrera Majada A, Ferrer García-Borrás JM, Álvarez Nido R, Barrera Linares E. Adaptación transcultural de un cuestionario para medir la calidad de vida de los pacientes con anticoagulación oral Atención Primaria 2004; 34(7):353-9
26. Mullen PD, Mains DA, Vélez R. A meta-analysis of controlled trials of cardiac patient education. *Patient Educ Couns*. 1992; 19: 143-62
27. Castillo Martin LI, Miranda Vivas T, Rozalén Pinedo M, Jiménez Esteso JM. Rehabilitación cardiaca en el síndrome coronario agudo. *Rehabilitación (Madr)* 2006; 40 (6): 318-32
28. Braith RW, Welsch MA, Feigenbaum MS, Kluess HA, Pepine CJ. Neuroendocrine activation in heart failure is modified by endurance exercise training. *J Am Coll Cardiol* 1999; 34: 1170-5
29. Coll R, Úrbez MR. Aplicación clínica de los programas de rehabilitación cardiaca. En: Miranda JL, editor. *Rehabilitación médica*. Madrid: Aula Médica; 2004. P.385-98
30. Coll R, Boldó M. Unidades multidisciplinarias en la insuficiencia cardiaca: la función del médico rehabilitador. *Rehabilitación (Madr)*. 2006; 40(6): 333-9
31. Dall'Ago P, Chiappa GRS, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 47: 757-63
32. Ramos Solchaga M, Gil Fraguas L. Trasplante cardiaco y rehabilitación. *Rehabilitación (Madr)* 2006; 40(6): 345-52
33. Quittan M, Wiesinger GF, Sturm B, Puig S, Mayr W, Sochor A, Paternostro T, Resch KL, Pacher R, Fialka-Moser V. Improvement of thigh muscles by neuromuscular electrical stimulation in patients with refractory heart failure: a single-blind, randomized, controlled trial. *Am J Phys Med Rehab* 2001; 80(3):206-14
34. Piña IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, Fletcher BJ, Fleg JL, Myers JN, Sullivan MJ; American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation*. 2003; 107(8):1210-25.
35. Stewart KJ, Badenhop D, Brubaker PH, Keteyian SJ, King M. Cardiac rehabilitation following percutaneous revascularization, heart transplant, heart valve surgery, and for chronic heart failure. *Chest*. 2003;123(6):2104-11
36. Massin MM, Hövels-Gürich HH, Gérard P, Seghaye MC. Physical activity patterns of children after neonatal arterial switch operation. *Ann Thorac Surg*. 2006;81(2):665-70
37. Rhodes J, Curran TJ, Camil L, Rabideau N, Fulton DR, Gauthier NS, Gawreau K, Jenkins KJ. Sustained effects of cardiac rehabilitation in children with serious congenital heart disease. *Pediatrics*. 2006;118(3):e586-93
38. Singh TP, Curran TJ, Rhodes J. Cardiac rehabilitation improves heart rate recovery following peak exercise in children with repaired congenital heart disease. *Pediatr Cardiol*. 2007 Jul-Aug; 28(4):276-9.
39. Scheinowitz M, Harpaz D. Safety of cardiac rehabilitation in a medically supervised, community-based program. *Cardiology*. 2005; 103(3):113-7.
40. Flores AM, Zohman LR. Rehabilitation of the cardiac patient. En: De Lisa JA, editor. *Rehabilitation Medicine: principles and practice*. Philadelphia: Lippincott-Raven publishers; 1998. P.1337- 57

52. Rehabilitación Respiratoria

Dra. María del Rosario Úrbez Mir

Médico Adjunto. Rehabilitación Cardiorrespiratoria
Hospital Universitario La Paz.

Correo electrónico: mrurbez.hulp@salud.madrid.org

INTRODUCCIÓN

Históricamente la Rehabilitación Pulmonar ha sido utilizada inicialmente en el tratamiento de pacientes con EPOC, sin embargo progresivamente se ha instaurado su aplicación en otro tipo de patología, siendo de gran importancia en las enfermedades neuromusculares, formando parte de la evaluación y preparación en cirugía sobre pared torácica. La Rehabilitación Respiratoria disminuye la dependencia del paciente de ayudas externas más invasivas siendo de gran ayuda a la hora de reducir la estancia hospitalaria. En el caso de la cirugía sobre pared torácica ha demostrado proteger frente a las complicaciones pulmonares postoperatorias¹.

OBJETIVOS

Los objetivos principales van a ser: controlar y tratar los síntomas de la enfermedad, educar al paciente y su familia, mejorar el estado ventilatorio del paciente, mejorar la ambulación y otros tipos de actividades físicas (capacidad funcional), mejorar la capacidad para desarrollar las actividades de la vida diaria (AVDs), reducir el total del coste médico, reducir el número de hospitalizaciones, aportar soporte psicosocial, readaptación social.

INDICACIONES

Pacientes con enfermedad pulmonar y tratamiento médico óptimo que: continúen con síntomas respiratorios, incluyendo disnea; hayan necesitado varias estancias hospitalarias o asistencias a urgencias en el transcurso del año, o presenten limitación funcional, experimenten un deterioro en su calidad de vida, y pre y post cirugía torácica. En pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica: Asma, bronquiectasias, Fibrosis Quística. En enfermedades respiratorias restrictivas: Enfermedades neuromusculares, cifoescoliosis, alteraciones congénitas de la caja torácica. También indicado en la resección pulmonar, trasplante pulmonar.

RECUERDO FISIOLÓGIA PULMONAR

Las estructuras implicadas en el control respiratorio se encuentran en el bulbo raquídeo, el puente, la formación reticular los centros superiores y la médula espinal. El control voluntario de la respiración se produce en el córtex y desciende a través de médula espinal hasta la musculatura respiratoria, mientras que los centros respiratorios en el tronco cerebral controlan la respiración automática. El centro respiratorio medular integra los diferentes quimiorreceptores, los centrales estimulados fundamentalmente por la hipercapnia y los periféricos estimulados por la hipoxia.

Los receptores centrales están en la zona dorsal del bulbo raquídeo cerca de los centros respiratorios bulbares, modifican el patrón respiratorio de acuerdo con la pCO₂ (Presión CO₂) y pH. Así según se incremente la PCO₂ (Presión arterial de CO₂) la ventilación alveolar aumentará, incrementándose la pO₂ (presión de O₂) y aumentando la eliminación de CO₂. Los receptores periféricos están en los cuerpos carotídeos y aórticos, generan una respuesta ventilatoria refleja por los cambios en la pO₂. Cuando la PAO₂ (presión alveolar de O₂) desciende por debajo de 50mmHg se estimulan a través de estos receptores de forma refleja los centros respiratorios. La hipoxemia no estimula los receptores centrales. En pacientes con neumopatía crónica el CO₂ retenido intensifica el control reflejo de la ventilación, si se le trata con suplementos de O₂ tenemos que tener en cuenta que el control reflejo de la ventilación puede ser abolido pudiendo conducir a paro respiratorio.

MECÁNICA DE LA RESPIRACIÓN

Durante la respiración normal y en situación de reposo la inspiración es un proceso activo y la espiración pasiva, de forma que los músculos inspiratorios van a producir una alteración sobre la caja torácica y pulmón y las propiedades elásticas del sistema los devuelven a su posición de equilibrio. Durante la respiración el volumen de la caja torácica va a cambiar según tres diámetros: el anteroposterior, el transverso y el vertical.

Inspiración

Diafragma. Es el músculo inspiratorio más importante, se inserta en costillas inferiores, esternón y columna vertebral. Está innervado por los dos nervios frénicos (uno de cada lado), proceden del nivel C3 y C4. Su contracción produce desplazamiento del contenido abdominal hacia

abajo aumentando el **diámetro vertical**. Los bordes de las costillas se levantan y se desplazan hacia fuera, por la inserción de las costillas a modo de “bisagra” en la columna vertebral, de forma que se produce un aumento del **diámetro transverso**.

Durante la respiración corriente normal la cúpula se desplaza un centímetro más o menos pero con la inspiración forzada y la espiración tiene lugar una excursión completa que alcanza hasta los 10 cm.

Músculos intercostales. Están innervados por los nervios intercostales que nacen de la médula espinal al mismo nivel. Los intercostales externos se dirigen hacia abajo y adelante. Su contracción produce elevación de las costillas aumentando el **diámetro anteroposterior**.

Músculos accesorios. Durante la respiración en reposo en condiciones normales no actúan pero durante el ejercicio o con maniobras respiratorias forzadas se contraen con energía. Son: los escalenos, que elevan las dos primeras costillas, y los esternocleidomastoideos, de forma que elevan el vértice del tórax mientras la cabeza se fija por los músculos extensores. También los pectorales mayor y menor, serrato anterior y las fibras costales del dorsal ancho, cuando se fijan los brazos en abducción. Pueden así mismo considerarse músculos accesorios al paladar blando, controlado por el núcleo ambiguo, que interviene en la respiración a labios fruncidos, imposible de hacer en la parálisis del paladar. También incluimos a los músculos dilatadores faríngeos que contrarrestan el efecto de succión provocado por la acción de los músculos inspiratorios, succión que colapsaría la vía aérea superior, este grupo lo constituyen el geniogloso, geniohióideo, esternohióideo, esternotiroideo y tirohióideo. Por tanto es necesaria una buena coordinación entre los músculos de la pared torácica y los de vías respiratorias superiores.

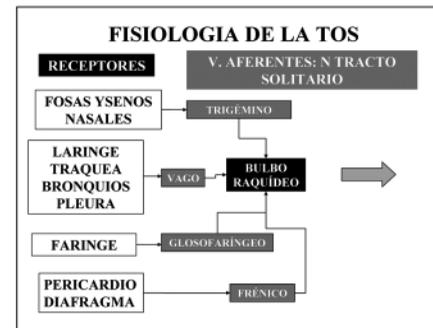
Espiración

Aunque en situación de reposo se produce de forma pasiva, durante el ejercicio o la espiración forzada, los músculos espiratorios se contraen. Los más importantes son los de la pared abdominal, comprenden los rectos del abdomen oblicuos mayores y menores y transverso del abdomen. Al contraerse aumenta la presión intraabdominal y el diafragma se eleva dentro del tórax reduciendo su volumen. Estos músculos se contraen de forma enérgica durante la tos. También son los intercostales internos, su acción se opone a los intercostales externos, de forma que al acortarse, las costillas son desplazadas hacia abajo, atrás y hacia dentro, reduciendo los diámetros anteroposteriores y laterales. Estos músculos también se contraen durante el esfuerzo endureciendo los espacios intercostales impidiendo que se abulten hacia fuera.

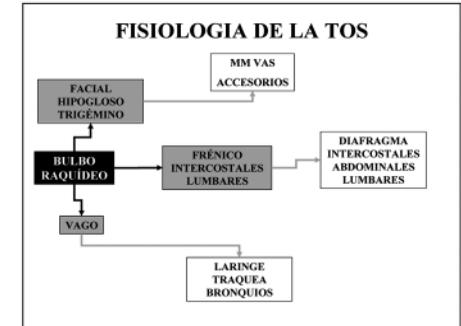
Mecanismo de la tos

Dado que es fundamental que sepamos determinar si nuestros pacientes tienen una tos eficaz, recordamos brevemente cual es su mecanismo:

Se puede desencadenar por estímulo de diversos receptores, (Esquema 1), llegando al bulbo raquídeo y de ahí se estimulará la musculatura implicada (Esquema 2).



Esquema 1: Fisiología de la tos



Esquema 2: Fisiología de la tos

Fase inspiratoria:

- 1- Contracción de la musculatura inspiratoria brusca e intensa: deberá existir una adecuada compliance torácico- pulmonar (afectada en EPOC y patología intersticial) y una fuerza muscular adecuada (fallará en las neuromiopatías)
- 2- Cierre glótico (0.2 seg)². No será posible en la afectación de la musculatura bulbar

Fase de compresión:

- 1- Contracción musculatura espiratoria. Depende de una correcta compliance toraco-pulmonar y de una fuerza muscular adecuada, afecta en la fatiga muscular, patología pleural o parietal.
- 2- Apertura de la glotis. Fallará en patología con afectación de la musculatura bulbar.

Fase espiratoria:

- 1- Contracción musculatura espiratoria. Se necesita fuerza muscular, elasticidad y luz bronquiales adecuadas, esto último se afecta: por disminución de retracción elástica en el enfisema, o por aumento de esta retracción en la fibrosis, o por la hiperreactividad bronquial en el asma.
- 2- Relajación
Se considera normal la tos cuando movilice un volumen del 85 a 90% de la CPT o tenga un flujo de 360- 1000 l/min³

VALORACIÓN FUNCIONAL RESPIRATORIA

El deterioro funcional puede valorarse por las pruebas funcionales respiratorias. Los cambios en los volúmenes pulmonares nos servirán para clasificar la disfunción pulmonar en enfermedad obstructiva o restrictiva.

Volúmenes pulmonares (Figura 1)

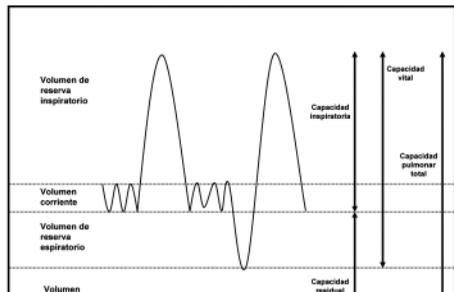


Figura 1. Volúmenes pulmonares

Volumen corriente (V_t) es el volumen de aire que entra por la nariz o por la boca durante una inspiración normal.

Volumen residual (VR) es el volumen de gas que permanece en los pulmones después de una espiración forzada máxima.

Volumen de reserva espiratorio (VRE) volumen de gas expulsado durante una maniobra forzada máxima después de haber eliminado el volumen corriente espiratorio

Volumen de reserva inspiratorio (VRI) es el volumen de gas inhalado durante una maniobra inspiratoria forzada máxima menos el volumen corriente inspiratorio.

Capacidad residual funcional (CRF) es el volumen de gas que permanece en los pulmones después de una espiración normal. Corresponde a la suma del VR y VRE

Capacidad inspiratoria (CI) representa el volumen de gas inspirado durante una maniobra forzada máxima a partir de la CRF , corresponde por tanto al V_t más el VRI

Capacidad pulmonar total (CPT) el volumen de aire en los pulmones después de un esfuerzo inspiratorio máximo

Capacidad Vital (CV) es el volumen de gas expulsado durante una espiración máxima a partir de la Capacidad Pulmonar total.

Volumen minuto Volumen total de gas espirado por minuto, representa el V_t multiplicado por la frecuencia respiratoria

Parámetros espirométricos básicos (Esquema 3):

Alteración ventilatoria obstructiva	
FEV1/FVC, %	<70%
FVC	Normal o ↓
FEV1	↓ (<80% del valor de referencia)
FEF25-75%	↓↓ (<60% del valor de referencia)
Grados de alteración obstructiva (FEV1)	
Moderada	65-80%
Mediana	45-65%
Grave	30-45%
Muy grave	<30%
Alteración ventilatoria no obstructiva	
FEV1/FVC ≥80%	
FVC	↓↓ (80 % del valor de referencia)
FEV1	↓
FEF25.75%	Normal o ↓

Esquema 3: Patrones de alteración de la espirometría forzada

Capacidad Vital Forzada (FVC) es el volumen de aire emitido en la primera espiración máxima tras una inspiración máxima.

Volumen espiratorio forzado en el primer segundo ($FEV1$) es la cantidad de aire emitida durante el primer segundo de la espiración forzada.

Índice Tiffeneau relación $FEV1/FVC$ (%)

Flujo mesoespiratorio (FEF25-75%) parece ser que es un buen marcador de la enfermedad de vía pequeña, aunque hoy en día esto esté discutido.

ENFERMEDAD OBSTRUCTIVA

Está caracterizada por el aumento de las resistencias por broncoconstricción resultando en atrapamiento aéreo, disminución del flujo espiratorio

medio con un aumento o normal distensibilidad. Aparece un deterioro de la oxigenación debido a alteraciones en la relación ventilación- perfusión. Disminuye la superficie de intercambio gaseoso por el atrapamiento aéreo. Con descenso de la difusión aparece hipoxia con ventilación normal o aumentada. Normalmente están eucápnicos o hipocápnicos a pesar de la hipoxia. La hipercapnia aparece en el fallo respiratorio agudo o en los estadios finales de la enfermedad. Hay aplanamiento diafragmático con incremento de la resistencia aérea, esfuerzo espiratorio y fatiga muscular. El tabaquismo es la causa más común de EPOC o enfisema, produce una inflamación crónica con descenso del aclaramiento mucociliar. Habitualmente con la edad tenemos una pérdida en el $FEV1$ de unos 33 cc/año, en los fumadores esto se incrementa en 2-3 veces este valor. Los fumadores de menos de 35 años pueden aumentar la función pulmonar al dejar de fumar. Si un paciente es mayor de 35 y deja de fumar el rango de descenso de la función pulmonar vuelve al normal asociado con la edad. Así que el cese tabáquico se acompaña de mejora en los síntomas, mejora de la función pulmonar, descenso del riesgo de infección respiratoria y descenso del ritmo de pérdida del $FEV1$ (a largo plazo)

Bronquitis crónica. Hipersecreción bronquial crónica e infecciones respiratorias como resultado de un aumento de las glándulas mucosas traqueobronquiales. Supone una producción de > de 100 ml de expectoración /día durante 3 meses durante al menos dos años consecutivos.

Enfisema. Distensión del espacio aéreo distal a los bronquiolos no respiratorios con destrucción de las paredes alveolares. Esto es secundario a la incapacidad de acción de la elastasa derivada de neutrófilos. Se produce disminución de la retracción pulmonar, colapso aéreo excesivo en la espiración y obstrucción crónica al flujo aéreo, disminución de la superficie de intercambio gaseoso del pulmón con descenso de la pO_2 , aumento de las resistencias vasculares pulmonares en presencia de hipoxia

tisular, conduciendo a hipertensión pulmonar severa y fallo ventrículo derecho.

Fibrosis Quística. Enfermedad hereditaria autosómica recesiva, afecta a las glándulas exocrinas. La afectación pulmonar está causada por una incapacidad para manejar adecuadamente las secreciones desde los bronquiolos conduciendo a obstrucción bronquiolar generalizada y subsecuentes bronquiectasias, inflamación a infección.

Asma. Supone una hipertrofia del músculo bronquial, edema de la mucosa, e infiltrado eosinófilo y de mononucleares lo que origina cambios en la membrana basal. Puede conducir a una bronquitis crónica. Se caracteriza por la aparición episódica de obstrucción generalizada de la vía aérea, disnea paroxística por la noche.

ENFERMEDAD PULMONAR RESTRICTIVA

Deterioro de la función pulmonar como resultado de disfunción de los pulmones o de la caja torácica con disfunción de la musculatura respiratoria, rigidez de la caja torácica o del tejido pulmonar. Puede haber hipercapnia precediendo a la hipoxia, provocando alteraciones en la oxigenación. Hay descenso prácticamente de todos los volúmenes pulmonares.

Enfermedad de la caja torácica (aumento de rigidez). Causada por enfermedad neuromuscular, deformidades torácicas (cifoescoliosis), espondilitis anquilopoyética, lesión medular cervical.

Enfermedad pulmonar intrínseca (aumento de la rigidez del tejido pulmonar). Enfermedad pulmonar intersticial, enfermedad pleural, cirugía torácica de resección pulmonar.

Enfermedades de la caja torácica

Enfermedad neuromuscular. El paciente con enfermedad neuromuscular desarrolla debilidad muscular que afecta de forma más importante

a la musculatura espiratoria, con dificultad para eliminar las secreciones, la debilidad de la musculatura orofaríngea aún lo dificulta más. La existencia de mucosidad crónica puede alterar la relación ventilación/perfusión originando áreas de atelectasia, infiltrados pulmonares, pérdida mayor de la compliance pulmonar. La debilidad de la musculatura inspiratoria produce una pérdida de la CV, quedando áreas de hipoventilación creándose microatelectasias que disminuyen la compliance pulmonar. Esta menor distensibilidad disminuye el tiempo inspiratorio y por tanto el volumen corriente, apareciendo una retención crónica de CO₂.

También se va a afectar la retracción pasiva de la caja torácica provocando una alteración en la relación longitud-tensión de los músculos inspiratorios. Los ligamentos y tendones de la caja torácica, las articulaciones costovertebrales y costosternales se vuelven rígidos y los músculos se fibrosan quedando retracciones. Y en estos pacientes se les prescribe programa de movilización de extremidades pero a menudo se nos olvida tratar este aspecto, olvidando la movilización pulmonar y de la caja torácica. Todo esto produce una incapacidad para realizar inspiraciones profundas originando microatelectasias, al no poder aumentar el volumen corriente, es decir, al no realizar inspiraciones profundas, se pueden generar atelectasias en 1 hora y a largo plazo una hipoventilación crónica con restricción pulmonar permanente. Además la debilidad en la musculatura espiratoria conducirá a una tos ineficaz. Si además existe escoliosis se puede empeorar la pérdida de compliance generando un mayor trabajo respiratorio. En estos pacientes la aplicación de técnicas de fisioterapia convencional puede conducir al agotamiento del paciente, favoreciendo las desaturaciones⁴.

Dentro de las enfermedades neuromusculares tenemos la Distrofia muscular de Duchenne (DMD), Esclerosis lateral amiotrófica (ELA), Sd de Guillain-Barré, miastenia Gravis.

En la **DMD** los pacientes presentan las complicaciones descritas antes. Alrededor del 73% de los pacientes fallecen por retención CO₂ por la hipoventilación alveolar. Estos pacientes desarrollan escoliosis progresiva, que limita la expansión torácica e interfiere más con la respiración. La capacidad vital oscila entre 1,100 a 2,800 ml entre los 10-15 años. Independientemente de la deformidad torácica, la capacidad vital se pierde a un ritmo de 200 a 250 ml/ año.

La **ELA** es la enfermedad de motoneurona que con más frecuencia causa fallo respiratorio. Suele aparecer de forma tardía y es la causa más frecuente de muerte. Se origina una limitación ventilatoria con incapacidad para la tos. Sus síntomas comienzan con pérdida progresiva de fuerza en extremidades progresando al fallo respiratorio en 2-5 años. Se debe hacer seguimiento de la función pulmonar incluyendo capacidad vital de rutina. Los primeros cambios son descensos en las presiones inspiratoria máxima y espiratoria máxima seguidas de una reducción en la capacidad vital y capacidad respiratoria máxima. Cuando la CV cae a 25ml/kg de peso la capacidad para la tos está limitada aumentando el riesgo de neumonía por aspiración. La CV funcional es el mejor indicador pronóstico para ventilación no invasiva en estos pacientes. Pueden perder la CV a un ritmo de 1 l/año. La GAB permanece normal hasta que está cercano el fallo respiratorio.

Deformidades torácicas. La cifoescoliosis severa limita la expansión torácica, reduce el volumen pulmonar comprometiendo la eficiencia de la musculatura respiratoria. Si el ángulo es >90° el paciente presenta disnea, si es > 120° el paciente sufre hipoventilación y cor pulmonale.

Espondilitis anquilopoyética existe una limitación de la expansión torácica secundaria a el proceso anquilosante.

Lesión medular cervical. El diafragma está innervado por el nervio frénico que se corresponde con el nivel C3-C5. Un traumatismo medular

que deje libre la inervación frénica preserva la función diafragmática permitiendo una adecuada ventilación. Así en una lesión C5 tendremos el diafragma intacto, manteniendo aproximadamente un 60% de su capacidad inspiratoria, pero con afectación de los músculos intercostales y abdominales, limitando el mecanismo de la tos. Se limitan todos los volúmenes pulmonares por tener limitada la expansión torácica. Hay un descenso de la CPT y de la CV con aumento del VR. En estos pacientes debido a la debilidad de la musculatura abdominal aparece distensión abdominal durante la inspiración por el movimiento diafragmático, esto se ve limitado durante la sedestación, disminuyendo la capacidad vital en esa posición. La reducción de la CV es más severa en tetrapléjicos sobre todo en la fase aguda de la lesión. A niveles más altos de lesión, aparece una reducción más severa. Las lesiones por encima de C3 eliminan toda la musculatura respiratoria menos la accesoria.

VALORACIÓN DE LA DISCAPACIDAD

Uno de los principales retos que tenemos en rehabilitación es el de objetivar el resultado de nuestros tratamientos, en el caso de la patología pulmonar la herramienta principal con la que se valora, la espirometría, no se modifica con ellos. Para poder definir de forma objetiva la mejoría que nuestros pacientes ya nos comunican de forma subjetiva, utilizamos otras herramientas. Se trata de determinar la discapacidad y esta se manifiesta sobre: la capacidad de ejercicio; el estado de la musculatura respiratoria y periférica, la percepción de disnea y por tanto, sobre la calidad de vida.

Capacidad de ejercicio

Existen diversos métodos para determinar la capacidad de ejercicio, algunos más complejos y que precisan de alta tecnología y otros que no requieren

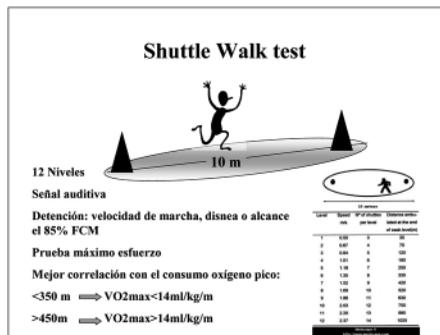
grandes medios, más sencillos de realizar, todos han demostrado su fiabilidad, de forma que podemos realizar una correcta valoración de la capacidad de ejercicio sea cual sea nuestro entorno.

Prueba de 6 minutos marcha. Es una prueba denominada de paseo, pero aunque se considere submáxima, dependiendo de las características clínicas del paciente puede llegar a considerarse máxima. Se trata de una prueba de fácil realización, segura y que refleja adecuadamente las actividades de la vida diaria. Su correcta realización ha sido recogida en las guías clínicas de la Sociedad Torácica Americana (ATS)⁵. Consiste en hacer caminar al paciente por un pasillo de al menos 30 metros solicitando que camine lo más rápido posible durante 6 minutos, cada 2 minutos se recomienda animar al paciente, repetir la prueba 3 veces dejando descansar al paciente 30 min entre ellas, eligiendo la mejor de ellas. Tras un programa de rehabilitación respiratoria (PRR) se considera significativa una mejora de 54 m respecto a la previa⁶. Durante la prueba se puede monitorizar la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno así como el grado de disnea. Si el paciente es portador de oxígeno portátil debe llevarlo durante la prueba. Se trata de una prueba fundamental en nuestra práctica clínica sencilla de realizar y que ha demostrado una gran utilidad como puede verse en el Esquema 4. Las contraindicaciones son únicamente el infarto agudo de miocardio en el último mes y en casos de angina inestable.

- Prueba de esfuerzo que mejor se correlaciona con las AVDs (*Guyat Respir Med 1991*)
- Guarda una buena correlación con los cambios en la disnea (*Niedermaier Chest 1991*)
- Hay una correlación significativa entre 6MWT y el consumo de oxígeno pico
- Es predictor de riesgo de muerte en EPOC, cirugía de reducción pulmonar, cardiomiopatía, hipertensión pulmonar (*Shah Am J Cardiol 2001*)
- Existen niveles clínicamente significativos (*Redelmeier Am J Respir Crit Care Med 1997*)
- Se trata de una prueba estandarizada (*ATS 2002*)
- Es un predictor de utilización de recursos (*Decramer Eur respir J 1997*)

Esquema 4: Test de 6 minutos marcha

Prueba de lanzadera. Esta prueba sigue un protocolo de esfuerzo progresivo, fijándose el ritmo de marcha en 12 niveles. Se pide al paciente que camine alrededor de un óvalo de 10 m de longitud marcado por dos conos, la velocidad de paso se determina por una señal sonora cada 10m, debiendo a cada señal el paciente aumentar la velocidad. La medida es el número de segmentos completados. La prueba se detiene cuando el paciente no puede mantener la velocidad o la disnea le impide continuar o si alcanza el 85% de su frecuencia cardíaca máxima. Existe una variante, la Endurance Shuttle Walk Test, de resistencia, que consiste en medir la distancia que camina el paciente al 85% de la velocidad máxima alcanzada en la prueba de lanzadera normal. (Esquema 5).



Esquema 5: Prueba de lanzadera

Pruebas de esfuerzo cardiopulmonar. Se trata de una prueba de esfuerzo que puede realizarse en cicloergómetro o tapiz rodante. Puede ser de esfuerzo máximo o submáximo. Consiste en la realización de un esfuerzo incremental limitado por síntomas, cuando se considera que el paciente ha alcanzado su esfuerzo máximo. Se puede medir la reserva cardíaca, metabólica y respiratoria: se mide de forma no invasiva el oxígeno (VO_2) y monóxido de carbono (VCO_2) en el aire espirado, la carga de trabajo, la ventilación minuto (V_E) y sus componentes, frecuencia respiratoria y volumen

corriente, frecuencia cardíaca (FC) y presión sanguínea sistémica. También se determinan la combinación de las variables anteriores: los equivalentes de O_2 (V_E/VO_2) y CO_2 (V_E/VCO_2) y el pulso de O_2 (VO_2/FC). El ECG y la pulsioximetría se monitorizan de forma continua durante la prueba⁷. También se determinará la percepción de síntomas.

Se trata de pruebas más complejas y costosas de las que no siempre se disponen para valorar resultados en un PRR. La utilidad de la prueba máxima no está clara en los programas de rehabilitación. Son útiles para prescribir un adecuado nivel de ejercicio y sirven para estudiar respuestas fisiológicas al ejercicio, pero a la hora de evaluar resultados de los PRR no se correlacionan adecuadamente con la calidad de vida, fundamental en nuestros tratamientos, ya que estos mejoran sobretodo la resistencia al ejercicio pero tienen un efecto menor sobre la capacidad máxima de esfuerzo⁸. En cambio los protocolos de carga constante son útiles para valorar la capacidad del paciente de mantener un determinado nivel de ejercicio submáximo y pueden ser útiles para determinar la necesidad de oxigenoterapia durante las actividades de la vida diaria⁷.

Valoración musculatura periférica

La fuerza muscular es la expresión mecánica de una contracción máxima, y la podemos medir de las siguientes formas:

1. Escala de fuerza muscular del Medical Research Council, valora del 0 al 5 según la contracción del músculo y la capacidad de vencer cierta resistencia. Es subjetiva pero muy sencilla y rápida de aplicar
2. 1-RM, es la resistencia máxima capaz de producir contracción por un músculo en un momento determinado, es más objetiva que la anterior y es útil para valorar los resultados en un paciente.

3. Dinamómetro isométrico. Valora la fuerza isométrica de un músculo determinado.

4. Dinamómetro isocinético. Mide la fuerza isotónica máxima en un amplio rango de posiciones articulares, a velocidad constante.

También podemos valorar la resistencia muscular que será la capacidad del músculo de contraerse un cierto tiempo sin perder rendimiento mecánico (sin fatigarse), podremos valorarla de la siguiente forma:

- Midiendo el tiempo que es capaz de mantener una misma carga.
- Registrando el número de repeticiones que realiza un músculo con una carga determinada en determinado tiempo. Se ha demostrado mejoría tras un programa de entrenamiento de resistencia⁹.

Valoración musculatura respiratoria

La valoración de la musculatura respiratoria puede realizarse de forma sencilla midiendo las presiones inspiratorias máximas. Con estas presiones medimos la fuerza de los músculos respiratorios cuando el paciente inspira y expira con fuerza desde el volumen residual mediante pieza bucal unida a manómetro. Aunque hay gran variabilidad en sus valores, hay amplias series que determinan los parámetros de normalidad en la población.

La presión inspiratoria máxima (PIM) consiste en realizar una inspiración máxima con glotis cerrada desde el punto de máximo acortamiento de la musculatura, es decir, desde el volumen residual, hay estudios que demuestran que no hay diferencias significativas al realizar la maniobra desde la capacidad residual funcional. Tiene una buena correlación con la presión transdiafragmática. La presión espiratoria máxima (PEM) se mide tras una inspiración máxima, desde la capacidad pulmonar total. Dado que requiere una buena colaboración y control de la musculatura orofacial, en pacientes con enfermedad neuromuscular no puede realizarse, en esos casos se realizará una medida de presiones

a nivel nasal. Se ha demostrado en programas de entrenamiento de la musculatura respiratoria que se mejora la fuerza y esto se refleja en la disnea y capacidad de ejercicio¹⁰.

Valoración de la capacidad de toser

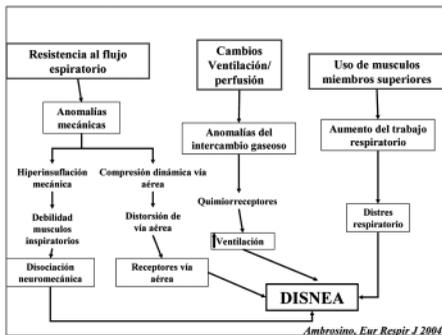
En los pacientes neuromusculares o en aquellos que sospechemos una debilidad de la musculatura espiratoria, resulta fundamental definir si tienen una tos eficaz. Para ello resulta de extraordinaria facilidad y fiabilidad la medida del pico flujo de tos, estudiado ampliamente por el Dr. Bach. Consiste en colocar una mascarilla tipo ambú acoplada a la boquilla de un medidor de pico flujo, de forma que el paciente tosa dentro de la mascarilla. Se realizará la medida con el paciente sentado y tumbado. Recordamos que el flujo mínimo necesario para el arrastre de secreciones es de 160 l/min o de 2.7 l/seg. Cuando nos encontramos con un paciente con descenso de pico flujo a ese nivel, tendremos que medir nuevamente el pico flujo de tos desde la Capacidad de Insuflación Máxima.

La **Capacidad de Insuflación Máxima (MIC)** es el volumen máximo de aire que se puede mantener con la glotis cerrada. Depende de la compliance pulmonar y de la fuerza de los músculos orofaríngeos y laríngeos. Para tener flujos pico de tos asistida manualmente que prevengan la acumulación de moco, atelectasias y neumonías durante las infecciones respiratorias, se precisa una MIC de 500-1000 ml. Con la práctica se puede conseguir una MIC superior a la CV, utilizando también la respiración glosofaríngea, lo que ayuda a evitar complicaciones y traqueostomías incluso en pacientes con CV muy baja que requieren ventilación no invasiva continua.

Valoración de la disnea

La valoración de la disnea resulta una tarea compleja, empezando porque se trata de una sensación subjetiva de falta de aire, porque tiene un origen multifactorial (Esquema 6) y dado que es algo subjetivo está relacionada con las experiencias previas del paciente, influida por sus emociones y por la propia vivencia de la enfermedad. Dada la complejidad de esta entidad, la definición de la American Thoracic Society parece que es la que mejor refleja esta complejidad: *Experiencia subjetiva de malestar respiratorio que engloba sensaciones cualitativamente distintas y de intensidad variable. La experiencia se origina a partir de interacciones entre factores fisiológicos, psicológicos, sociales y medioambientales, y puede inducir a su vez respuestas fisiológicas y comportamentales secundarias*¹¹. Su valoración resulta fundamental como determinante que es de la calidad de vida.

Para valorar la disnea pueden utilizarse las pruebas de esfuerzo, la aplicación de resistencias respiratorias y las escalas de disnea, que son las más sencillas de aplicar. Pueden ser uni o multidimensionales¹².



Esquema 6: Etiología de la disnea

• **Escalas unidimensionales:** valoran únicamente la magnitud de la tarea que produce la disnea: caminar, subir o bajar escaleras etc.

• **Escalas multidimensionales:** con el fin de mejorar las escalas anteriores que no valoran la magnitud del esfuerzo o el deterioro funcional en el campo social o laboral, se han desarrollado estas nuevas escalas que incluyen la sensación de disnea del paciente ante la realización de diferentes actividades de la vida diaria.

De todas las anteriores las más utilizadas en la clínica diaria son la escala de Borg (Esquema 7) y la escala Modificada del Medical Research Council (MMRC) (Esquema 8)

1	
6	
7	Muy, muy leve
8	Muy leve
9	
10	Bastante leve
11	
12	Un poco fuerte
13	
14	Fuerte
15	
16	Muy fuerte
17	
18	
19	Muy, muy fuerte
20	

Esquema 7: Escala de Borg

Grado 0. No existe ahogo con ejercicios intensos
Grado 1. Ahogo cuando camina deprisa en terreno llano o subiendo una cuesta
Grado 2. Debido al ahogo camina más despacio que las personas de su edad en terreno llano o tiene que pararse para respirar cuando camina a su propio paso en terreno llano
Grado 3. Necesita pararse después de caminar 100 metros o tras pocos minutos de caminar en terreno llano
Grado 4. Ahogo al abandonar la casa o ahogo cuando se viste o desviste

Esquema 8: Escala Modificada del Medical Research Council

Valoración de la Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS)

La CVRS puede definirse como la evaluación del impacto que produce la enfermedad en la vida del individuo, analizado desde su propia perspectiva¹³. Tiene un valor fundamental en nuestra especialidad,

más aun tratándose de enfermedades crónicas. Con esta medición podremos estimar la eficacia de los tratamientos así como el coste-eficacia. Los cuestionarios validados a la lengua de la población a la que se aplican, pueden ser genéricos de salud general o específicos para determinadas enfermedades. Los cuestionarios genéricos permiten comparar grupos de pacientes con distintas enfermedades facilitando la detección de problemas o efectos inesperados. Los específicos son más sensibles en la detección de los efectos de las intervenciones terapéuticas, incluyen sólo aquellas dimensiones relevantes a la patología en concreto. Se ha sugerido que la forma idónea de valorar a nuestros pacientes es la utilización de un instrumento específico y otro genérico.

Están constituidos por una serie de preguntas agrupadas en áreas, dominios o dimensiones. En general, un cuestionario de CVRS debe contemplar al menos cuatro distintas áreas: la física (movilidad, autocuidado, trabajo, etc.), la emocional (depresión, ansiedad, bienestar, etc.), la social (relación con el entorno, actividades lúdicas, manejo de la enfermedad.) y la de síntomas (disnea, fatiga, dolor.). Entre los genéricos resultan interesantes el Sicknes Impact Profile, el SF-36, y el Nottingham Health Profile. Dentro de la valoración en patología respiratoria existe un número considerable de cuestionarios específicos, entre los más utilizados en nuestro medio y que están validados al español tenemos el Cuestionario de Enfermedad obstructiva crónica (CRDQ) (pendiente de publicarse este año la versión en castellano autoadministrada) de Guyatt y colaboradores (1987); y el cuestionario respiratorio de Saint George (SGRQ) de Jones y colaboradores.

pacientes EPOC, supone el registro de: el índice de masa corporal (B), el grado de obstrucción de la vía aérea (FEV1) (O), disnea por la escala de MMRC (D) y la capacidad de ejercicio (E) medido por el test de 6 minutos marcha¹⁴. Este índice ha demostrado su capacidad de valorar de forma objetiva los resultados de un programa de Rehabilitación respiratoria¹⁵, y ha servido también para demostrar como un programa de rehabilitación disminuye el número de hospitalizaciones. (Esquema 9)

Variable	Puntuación en Índice BODE			
	0	1	2	3
FEV1(%de predicción)	≥65	50-64	36-49	≤35
Distancia andada en 6 min(m)	≥350	250-349	150-249	≤149
Escala de disnea MMRC	0-1	2	3	4
Índice de Masa Corporal	>21	≤21		

Esquema 9: Puntuación del Índice BODE

TRATAMIENTO

Las terapias utilizadas en rehabilitación no deben ser aplicadas de manera indiscriminada dado que no son inocuas, pudiendo producir entre otras alteraciones, elevación de la frecuencia cardiaca, de la tensión arterial y de la presión intracraneal, incluso favorecer la formación de atelectasias. Debe realizarse una cuidadosa evaluación de cada caso en concreto valorando la posibilidad de obtener o no beneficios, marcándonos unos objetivos concretos, de forma que se aplique la terapia más indicada en cada caso y siempre debe tenerse en cuenta las contraindicaciones y precauciones de cada técnica en concreto.

Fisioterapia Respiratoria

Incluye:
 - Técnicas de permeabilidad de la vía aérea que favorecen la depuración bronquial e impiden la acumulación de secreciones.

BODE

Recientemente se nos ha mostrado una formula muy sencilla para valorar a nuestros pacientes y que engloba lo descrito antes, el índice BODE. Descrito por Celli como predictor de riesgo de mortalidad en

- Técnicas encaminadas a la reeducación respiratoria que mejoran la relación V/Q.

A- Técnicas de control respiratorio.

Se trata de técnicas de reeducación respiratoria. Basadas en la biomecánica diafragmática y costovertebral, tienen como objetivo mejorar la eficacia respiratoria, optimizar la función de los músculos respiratorios, aumentar la flexibilidad y movilidad de la caja torácica y disminuir el trabajo respiratorio.

Ventilación dirigida (Figura 2 y 3). Consiste en una ventilación abdómino-diafragmática a gran volumen y de baja frecuencia, trata de corregir los movimientos paradójicos y asinergias ventilatorias y conseguir un automatismo ventilatorio. Esta técnica aumenta la fuerza contráctil del diafragma, aumenta el volumen corriente disminuyendo la frecuencia respiratoria y mejora las atelectasias basales¹.



Figura 2



Figura 3

Movilizaciones torácicas. Se basan en la biomecánica costovertebral. Son expansiones torácicas que se utilizan para estimular y ventilar selectivamente zonas pulmonares lográndose un trabajo específico sobre el punto exacto que se quiere reeducar.

B- Técnicas para la permeabilización de las vías aéreas.

Facilitan el drenaje de las secreciones bronquiales.

Drenaje postural. Trata de aprovechar la verticalidad de los conductos bronquiales con objeto de drenar gracias a la acción gravitatoria las secreciones. Estará principalmente indicada en caso de vaciamiento cavitario, abscesos, bronquiectasias. No debe utilizarse en casos de presión intracraneal elevada, aneurismas, cirugía oftálmica, afecciones craneales y cervicales no estabilizadas, afecciones hemorrágicas con inestabilidad hemodinámica. Precaución en caso de hemoptisis, fístulas broncopleurales, edema pulmonar o descompensaciones cardíacas, embolismo pulmonar. En algunos casos pueden aparecer arritmia cardíaca, extrasístoles ventriculares, agravación del trastorno ventilatorio obstructivo, o discretas elevaciones de la PIC en la postura en declive. Actualmente en desuso; no beneficio frente a técnicas más sencillas como ETGOL o Flutter¹⁶.

Ejercicio a débito inspiratorio controlado. Se trata de maniobras inspiratorias lentas y profundas ejecutadas en decúbito lateral situando la región a tratar en supralateral. Para la ejecución de las técnicas inspiratorias lentas de forma correcta, se requiere una inspiración lenta y profunda seguida de una apnea. Especialmente indicada en casos de acumulación de secreciones, en neumonía y atelectasia localizadas, sobre todo en estadios iniciales.

Percusiones, vibraciones. Se trata de ondas de presión aplicadas a la pared torácica de forma manual, es un coadyuvante de las técnicas activas de limpieza bronquial. Puede tratarse de

percusiones (4-7 Hz) o de vibraciones (8-20 Hz). Existen también dispositivos mecánicos para ello, siendo tan efectivos como el método manual. Las percusiones incluyen los golpeteos, palmadas con las manos abiertas, golpes con el pulpejo de los dedos, percusiones con las palmas ahuecadas. En los niños pequeños y en recién nacidos se realizan las percusiones con la punta de los dedos. Para la vibración se precisa una contracción isométrica de la musculatura del antebrazo (tetanización) que se mantiene durante unos 5 segundos. Como es lógico no debe aplicarse en el enfisema subcutáneo, anestesia raquídea reciente, quemaduras, úlceras, infecciones cutáneas, contusiones pulmonares, la osteoporosis y osteomielitis costal, déficit de coagulación de la sangre, hemorragia pulmonar, la tuberculosis, el broncoespasmo, grapas sobre el tórax, marcapasos subcutáneo y en general todo dolor torácico que limite las presiones. Las vibraciones instrumentales están contraindicadas en el menor de 3 meses.

Nunca debe ser una técnica de aplicación sistemática. La aplicación postoperatoria de percusiones torácicas clásicamente se realizaba ante la presencia de atelectasias postoperatorias. En diversas revisiones que analizan su aplicación frente a grupo control (bien de no tratamiento o de ejercicios respiratorios solos) se ha encontrado que no solo no reducen la extensión de estas, si no que en alguna de las publicaciones encuentran una mayor incidencia de éstas. Por tanto, la percusión no estará indicada en las atelectasias postoperatorias, ni siquiera en adultos^{17,18}. Las percusiones se han relacionado con una mayor incidencia de desaturaciones, aumento de atelectasias y broncoespasmo, especialmente en los niños, que son más susceptibles^{19,20}. Además la utilización de técnicas de fisioterapia básicas (movilización precoz, ejercicios de respiración profunda y de inspiración máxima sostenida) frente a esas técnicas más las percusiones, son igualmente efectivas frente a las atelectasias²¹. También es dudosa la eficacia de las percusiones ya que suponen como decimos una frecuencia de 4-5 Hz

cuando se ha demostrado que la frecuencia mínima para movilizar secreciones es de 25Hz¹⁸. Por tanto se aplicará solo en los casos en los que el paciente no pueda colaborar en la realización de las otras técnicas.

Técnicas espiratorias lentas.

Espiración lenta prolongada. Se trata de una técnica pasiva de ayuda espiratoria que se aplica en el adulto no colaborador o en el niño <de 4 años. Se realiza una presión toracoabdominal lenta que se inicia el final de una espiración espontánea, y trata de continuar hasta el volumen residual. Su objetivo es obtener un volumen espiratorio mayor que el de una espiración normal. La indicación será la de cualquier acumulo de secreciones bronquiales en menores de 24 meses, pudiéndose aplicar a resto de pacientes que lo requieran por descenso de estado de conciencia o por difícil o incorrecta realización activa. En estos casos se realizará también en decúbitos laterales. Se realizará con prudencia en caso de atresia de esófago intervenida, afecciones neurológicas centrales o cualquier síndrome abdominal no identificado y estabilizado. El broncoespasmo no es una contraindicación pero debe aplicarse broncodilatador previo a la terapia. Contraindicada en el paciente intubado²²

Drenaje autógeno. Es una técnica de limpieza bronquial que utiliza inspiraciones y espiraciones lentas controladas con el paciente sentado comenzando por el volumen de reserva espiratorio hasta el volumen de reserva inspiratorio. Se realiza una inspiración diafragmática nasal seguida de una pausa teleinspiratoria con las vías superiores abiertas, precede a una espiración nasal lenta hasta el nivel espiratorio deseado. Se realiza en primer lugar una ventilación a bajo volumen pulmonar destinada a despegar las secreciones distales, posteriormente una ventilación a medio volumen para reunir las secreciones en vías respiratorias medias y por último una ventilación a medio o

alto volumen destinada a evacuar las secreciones de las vías respiratorias centrales. Está indicada en casos en los que se precisa una limpieza bronquial cotidiana sin que haga falta la presencia del terapeuta. Particularmente indicada en pacientes con hiperreactividad bronquial en los que estaría contraindicada la espiración forzada. Puede aplicarse a partir de los 5-6 años. A partir de los 8-12 años se recomienda la realización en decúbito lateral. Precisa de la colaboración del paciente. Puede durar entre 30-45 minutos. Resulta una técnica sencilla y de gran utilidad; comparada esta técnica con el drenaje postural (DP) asociado a percusión torácica (PT) se observa leve desaturación si se aplica DP y PT frente a una mejora de la saturación con el DA.¹⁹

Espiración lenta total con glotis abierta en infralateral (ETGOL).(Figura 4) Se trata de una espiración lenta comenzando en la capacidad residual funcional continuada hasta el volumen residual. La zona con acumulo de secreciones se coloca en el lado del plano de apoyo con el objetivo de buscar el mayor vaciamiento de aire. Esta técnica puede realizarla el paciente de forma autónoma. Esta técnica necesita la colaboración del paciente. No conveniente en acumulaciones cavitarias, como abscesos o bronquiectasias. No es útil en menores de 10 años. Debe realizarse con precaución en los casos de afectación pulmonar unilateral, ventilatoria o perfusional por el decúbito lateral. Debe realizarse bajo control pulsioximétrico.



Figura 4

Técnicas espiratorias forzadas

Técnica de espiración forzada (Huffs). Consiste en una espiración forzada realizada a alto, medio o bajo volumen pulmonar obtenida en el niño mayor gracias a una contracción enérgica de los músculos espiratorios, esencialmente los abdominales, realizada de forma activa. Se realiza al principio de la espiración al contrario que la lenta que se realiza al final de la espiración. Durante esta maniobra la presión intratorácica y el flujo bucal aumentan simultáneamente, esto produce un flujo menos elevado que durante la tos. Pero tiene ventajas sobre la tos ya que con la tos existe un mayor potencial de colapso de las vías aéreas, existiendo una mayor compresión sobre ellas lo que impediría un aclaramiento efectivo, además, la espiración forzada al realizarse a diferentes volúmenes pulmonares favorece un flujo mayor en las vías periféricas. Debemos tener en cuenta que se puede producir un mayor grado de fatiga. Produce un aumento de tono de los músculos lisos bronquiales, hipoxemia y puede favorecer la aparición de atelectasias, sobre todo en periodo postoperatorio. En patología crónica puede ocasionar colapso bronquial. Se incrementa el riesgo de RGE.

Tos dirigida. Se requiere la colaboración del paciente y precisa una ayuda manual del fisioterapeuta que realizará una presión manual abdominal de contención. Se realizará en decúbito supino y laterales. Puede realizarse a distintos volúmenes pulmonares.

Tos asistida. Se realiza en pacientes colaboradores pero con alteración del flujo espiratorio, en concreto a partir de un pico flujo <300L/min. Tras realizar inspiración profunda se realiza una compresión torácica y abdominal similar a la maniobra de Heimlich. Puede proporcionar picos de flujo de tos de 300 a 400L/min.

Tos provocada. Se trata de una tos refleja; se aplica en el niño más pequeño que no es capaz de

colaborar. Se realiza habitualmente con el niño en decúbito supino, desencadenándose al final de la inspiración o al comienzo de la espiración por medio de una presión breve del pulgar sobre el conducto traqueal en el área de la escotadura esternal. Debe realizarse también presión de contención a nivel abdominal.

Técnicas inspiratorias lentas.

Espirometría incentivada(EI). Consiste en inspiraciones lentas y profundas con el fin de prevenir el síndrome restrictivo que se presenta especialmente tras cirugías torácica o abdominal. Su indicación más concreta son las atelectasias. Se trata de obtener una inspiración del mayor volumen posible para asegurar la reapertura bronquial y permitir el reclutamiento de unidades alveolares colapsadas. Esto se puede conseguir de diferentes maneras, con inspiraciones profundas realizadas bajo la guía del fisioterapeuta, mediante inspiraciones profundas que el paciente realiza solo después de un aprendizaje o bien con inspiraciones profundas realizadas con una referencia visual, por ejemplo con los espirómetros incentivos. Esta última forma es preferible dado el estímulo que supone el control visual cuantitativo de los volúmenes inspiratorios.

La inspiración debe ser lenta, máxima y seguida de una apnea teleinspiratoria de alrededor de 3 a 4 segundos. Para que el ejercicio sea eficaz se ha de inspirar un volumen equivalente a 2-3 veces el volumen corriente.

Existen diversos modelos de espirómetros incentivos en el mercado que miden volúmenes, entre ellos, el Voldyne volumetric exerciser y el DHD (coach volumetric exerciser, Figura 5), sencillos, que permiten un control fiable y reproducible del volumen inspirado. El segundo posee una variante pediátrica, su escala de volumen y su presentación lúdica están adaptadas al niño pequeño. Estos aparatos incluyen un indicador de débito inspirado que permite controlar la

estabilidad de un débito lento. El Triflow Deep Breathing Exerciser (es el disponible en la mayoría de los hospitales) utiliza tres cámaras cuyos débitos varían en relación con unas bolitas que se elevan en unos tubos graduados, el problema de este aparato es que los débitos exigidos para elevar las bolitas en los tubos son excesivos lo que vulnera el principio de inspiración lenta ejecutada con débito bajo, y no incluye la indicación del volumen. Algunos aparatos presentan una válvula antirretorno que permite la inspiración sucesiva, favoreciendo un reposo intermitente de los músculos inspiratorios y limitando los fenómenos dolorosos no deseados. Este sistema aumenta la profundidad y duración de la expansión torácica, siendo útil en pacientes debilitados, disneicos, incapaces de mantener un esfuerzo inspiratorio continuo o limitado por el dolor²³.



Figura 5

Su indicación sería el periodo postoperatorio de cirugía torácica, abdominal; los pacientes con enfermedad broncopulmonar crónica también se

beneficiarían. También indicada en patología de la función muscular como miopatías, alteraciones neurológicas como hemiparesia, para o tetraplejias, y en las alteraciones de la función diafragmática. Resulta útil para el entrenamiento de los músculos inspiratorios. **Limitaciones:** colaboración del enfermo, existencia de dolor. Se precisa de coordinación ventilatoria. El broncoespasmo y la fatiga también son limitantes, siendo una posible contraindicación el asma.

Pero, pese a la extendida utilización de estos dispositivos no existen estudios que muestren que reduzca la estancia hospitalaria o las complicaciones pulmonares frente a técnicas de control respiratorio sin utilización de EI. Y en el periodo postoperatorio inmediato no solo no ha demostrado reducir las complicaciones respiratorias postquirúrgicas sino que puede incluso aumentarlas por favorecer el bloqueo inspiratorio por dolor^{24,25}. Sí han demostrado su utilidad la inspiración máxima sostenida o el uso de determinados incentivos volumétricos como hablamos al principio o los que los dispositivos que permiten la inspiración de volúmenes gradualmente^{1,26}.

Ventilación con presión positiva espiratoria

Recurrir a la utilización de frenos espiratorios de diversos tipos, fisiológicos o mecánicos de los cuales los más conocidos son: la espiración con labios fruncidos asociada a ventilación dirigida, la PEP mask, el TheraPEP, el Flutter, burbujeos espiratorios (Plent) y los respiradores con presión positiva intermitente. Intenta mejorar el aclaramiento de las secreciones bronquiales.

Espiración con labios fruncidos. Consiste en oponer un freno labial al débito espiratorio para hacerlo más lento. La reducción del colapso bronquial, el aumento del volumen corriente y la disminución de la frecuencia respiratoria contribuyen a la mejora de la ventilación alveolar y del intercambio gaseoso, con disminución de la PaCO₂, mejorando el V_t y la Sat O₂ en reposo²⁷. No hay contraindicaciones.

Frenos mecánicos instrumentales. Su efecto es alargar el tiempo espiratorio; la presión positiva espiratoria, evitando el colapso; y las vibraciones internas, produciendo oscilaciones de la masa de aire para la movilización de las secreciones.

PEP-mask. La presión positiva espiratoria se obtiene por medio de una máscara nasolabial que incluye una válvula unidireccional sin resistencia inspiratoria y un freno calibrado sobre la salida espiratoria. Se utilizó inicialmente para tratar las atelectasias postoperatorias, posteriormente para el tratamiento del acumulo de secreciones bronquiales.

TheraPEP. Incluye una máscara bucal, un orificio amovible para monitorizar la presión, una válvula de resistencia, una esfera para regular la resistencia espiratoria, una válvula inspiratoria antirreflujo y un indicador de presión espiratoria. Este dispositivo puede asociarse a la espirometría incentivada.

Flutter-VRP1. Realiza una presión positiva espiratoria rítmica por medio de una bola que se desliza entre las paredes de un cono, a partir de la presión del aire espirado.

Llanto

Se utiliza en el niño menor que no colabora con el objetivo de estimular la ventilación y como medio para facilitar la expectoración, dado que conlleva un incremento de la resistencia espiratoria por el cierre glótico seguido de una espiración forzada.

Respiración glossofaríngea.

Técnica fundamental en pacientes con enfermedad neuromuscular. Es un método no invasivo de apoyo a la ventilación y puede usarse en caso de fallo del respirador. El paciente realiza una inspiración profunda y utiliza un efecto de pistón de la lengua y la musculatura faríngea para introducir bolos de aire a los pulmonares. La apertura y cierre rítmicos de las cuerdas vocales se hacen con cada bolo. Cada

respiración conlleva unos 6-9 bolos de aire cada uno lleva 30 a 150 ml aire. Requiere una fuerza de la musculatura orofaríngea intacta y el paciente no debe estar traqueostomizado.

Otros usos de la respiración glossofaríngea: permite al paciente respirar sin soporte mecánico de 4 a más horas con pulmones normales, (si el pulmón está afecto pueden aguantar minutos). Este momento sin ventilador puede servir para utilizar otro tipo de ayudas. Mejora el volumen de voz y el ritmo del habla permitiendo al paciente gritar, ayuda a prevenir microatelectasias, permite realizar inspiraciones más profundas antes de toser, mejora o mantiene la distensibilidad pulmonar.

Uso de insuflaciones.

Un programa de almacenamiento de aire con insuflaciones 2 a 4 veces al día con incremento progresivo de los volúmenes previene la formación de atelectasias y puede mejorar la CV. Se pueden aplicar insuflaciones máximas mediante resucitadores manuales, ventiladores portátiles y con el In-Exuflator. Puede utilizarse pieza bucal o nasal si el paciente tiene debilidad de la musculatura oral.

Entrenamiento muscular

Entrenamiento de la musculatura inspiratoria. En pacientes con debilidad manifiesta de la musculatura inspiratoria el entrenamiento de la musculatura respiratoria ha demostrado mejorar la capacidad de ejercicio. Se utilizan dispositivos que producen una resistencia a la entrada de aire durante la inspiración. El más comúnmente utilizado es el Threshold Inspiratory Muscle Trainer (Figura 6). El entrenamiento de la musculatura respiratoria no se incluía en los programas de rehabilitación estando muy discutido su uso en EPOC quedando recomendado solo en los casos de lesión medular. Pese que ya fueron apareciendo

trabajos que demostraban los beneficios de un programa preoperatorio en pacientes en lista de espera de trasplante cardiaco, han sido trabajos más recientes los que han demostrado mejorar la capacidad funcional de estos pacientes y por tanto mejoría de sus condiciones frente a cirugía²⁸.



Figura 6

Entrenamiento de músculo periférico. El entrenamiento físico produce hipertrofia de las fibras musculares con cambios de proporción de fibras IIB a IIA, aumento de capilares con mejora de procesos oxidativos y aumento de enzimas oxidativas, reduciéndose la producción de ácido láctico. A nivel pulmonar produce una mejora del patrón ventilatorio con disminución de la ventilación para un determinado esfuerzo, mayor volumen corriente, menor frecuencia respiratoria y disminución del espacio muerto. Con esto se consigue una disminución de la disnea, disminución de la Ventilación Minuto, aumento del VO₂, con aumento en la tolerancia al ejercicio.

No está clara la duración ni frecuencia que debe tener un programa de ejercicio, lo que sí parece claro que programas cortos de 4 semanas de duración tienen menos beneficios que los de 7 semanas y que 20 sesiones obtienen mejores resultados que 10 sesiones. Cuanto más prolongado sea un programa tendremos unos mejores resultados en el entrenamiento. Los pacientes deben realizar el

entrenamiento al menos tres veces por semana, con supervisión de las sesiones de ejercicio por personal adecuado.

En cuanto a la intensidad del ejercicio los programas de más de alta intensidad consiguen mayores efectos de entrenamiento. El programa que apliquemos deberá tratar de conseguir el máximo nivel de entrenamiento, así que deberemos adaptarlo según la severidad de la enfermedad y los síntomas que presenten nuestros pacientes. Cuando hablamos de entrenamiento de alta intensidad en un sujeto sano nos referimos a la intensidad que produce aumento de nivel de lactato en sangre. En un paciente respiratorio seguramente aparecerán síntomas que impidan el ejercicio antes de alcanzar dicho nivel. Así, una intensidad de entrenamiento superior al 60% del pico de capacidad de ejercicio se considera empíricamente suficiente para conseguir cambios fisiológicos por entrenamiento, tendremos que considerar que niveles más altos serán más beneficiosos aún y pueden ser bien tolerados. De forma que para determinar la intensidad de ejercicio nos basaremos en las pruebas de esfuerzo que hayamos realizado y en las escalas de percepción de síntomas, como la escala de Borg. Un nivel aceptable de escala de Borg para entrenamiento sería entre 12-13 para disnea. También la frecuencia cardíaca a nivel de intercambio gaseoso²⁷. El tratamiento consistirá en sesiones de 1 hora de duración, incluyendo técnicas de control respiratorio, ejercicios de calentamiento, ejercicio aeróbico según prueba de esfuerzo, finalizando con ejercicios de enfriamiento. La duración del ejercicio aeróbico no debe ser inferior a media hora. Obviamente en nuestros pacientes con gran decondicionamiento deberemos iniciar sesiones de ejercicio más breves con incremento progresivo del tiempo de esfuerzo.

Actualmente se recomienda alternar sesiones con entrenamiento de extremidades superiores ya que esto ha demostrado reducir la disnea en actividades que requieran tener los brazos en alto reduciendo los requerimientos respiratorios de esta posición

Entrenamiento de fuerza. Este tipo de ejercicio ha demostrado tener más potencial para aumentar la masa muscular y la fuerza que el ejercicio aeróbico de resistencia. Las sesiones que se recomiendan son de 2 a 4 series de 6 a 12 repeticiones a una intensidad entre el 50 al 85% de la 1-RM²⁹.

Estimulación Eléctrica Neuromuscular (EE). En pacientes con decondicionamiento severo, como pacientes encamados dependientes de Ventilación Mecánica o pacientes EPOC con malnutrición severa³⁰, la aplicación de EE combinado con activos de las extremidades ha demostrado mejorar la fuerza y capacidad de ejercicio reduciendo el tiempo necesario para pasar a sedestación.²⁷

Técnicas instrumentales derivadas de la VM

Estos dispositivos deben ser adaptados siempre por el médico responsable de la rehabilitación. Una vez determinados los parámetros óptimos para el tratamiento, este puede ser aplicado ya por el terapeuta, el personal de enfermería o por los propios familiares.

Ventilación percusiva intrapulmonar (Figura7) Se trata de una técnica instrumental para la limpieza de secreciones. Es un dispositivo de introducción relativamente reciente y ha demostrado ser la técnica más efectiva de depuración bronquial. Consiste en suministrar un flujo de gas continuo y pulsátil (sucesivos subvolumenes tidales) a las vías aéreas superiores del paciente gracias a un circuito respiratorio abierto llamado Phasitron. Es un convertidor flujo/presión basado en el efecto Venturi, asociado a un nebulizador neumático. Consigue movilizar secreciones periféricas por la vibración, su arrastre a vías aéreas superiores, mejora la compliance toraco-pulmonar y favorece la resolución de atelectasias.

Este dispositivo debe ser adaptado según la patología de base del paciente, alteración respiratoria concreta, situación clínica y edad. Los parámetros a regular son: presión de trabajo

(1-3.5 bar), frecuencia de percusión (75-500 cic/min ó 1.2-6.1 Hz), relación I/E (relación del tiempo inspiratorio y el espiratorio de una percusión), presión del paciente que es la presión medida en vías aéreas superiores del paciente (presión inspiratoria pico y espiratoria pico)



Figura 7

Los efectos teóricos son movilización de secreciones periféricas (bronquios y pulmones) por la vibración y el flujo continuo, reclutamiento de alvéolos pulmonares por la resolución de las atelectasias, mejora del intercambio gaseoso por el alto flujo suministrado a las vías aéreas del paciente (hasta 40l/min) y por el movimiento alveolar aumentando el contacto entre moléculas de O₂ y membranas alveolo-capilares, trabajo sobre la compliance torácico-pulmonar.

La indicación será cualquier acumulo de secreciones, tanto en patología restrictiva como obstructiva. Como contraindicación absoluta: Neumotórax sin drenaje. Relativas: Sd de Lyell, hemoptisis severa, trastorno de coagulación y tratamiento anticoagulante (según nivel de anticoagulación)

La ventilación percusiva ha demostrado su mayor eficacia en el manejo de secreciones que las técnicas de fisioterapia clásica³¹. En fibrosis quística se demostró la eficacia de este tratamiento, aunque su aplicación siempre depende de la tolerancia del paciente. En pacientes con traqueostomía ha demostrado mejorar el intercambio gaseoso, la

función de la musculatura espiratoria y reduce la incidencia de neumonía

Insuflator-exuflator (Figura 8 y 9)

Se trata de una ayuda mecánica para la tos, fundamentalmente se aplicará en caso de enfermedad neuromuscular. Como regla general cuando el pico flujo sea <270 L/min (el flujo mínimo para arrastre de secreciones es de 160L/min). Con una mascarilla de CPAP introduce una insuflación con presión positiva seguida de una exsuflación con presión negativa. Es también muy útil aplicado a través de tubo endotraqueal o traqueostomía. Los descensos de presión están alrededor de los 80 cm H₂O, suceden de forma instantánea y se mantienen de 2 a 3 seg., creando flujos de más de 10 L/sec que movilizan secreciones, tapones mucosos y otros detritus hacia la boca donde podrán ser aspirados fácilmente. Así, este sistema elimina secreciones durante las infecciones respiratorias sin necesidad de intubación. Inmediatamente después aumentan los volúmenes pulmonares y la SatO₂. Gracias a este mecanismo se puede evitar la traqueostomía. No se han descrito complicaciones en todos los años que se ha venido usando. Las ayudas para la tos solo están indicadas ante tos ineficaz con musculatura bulbar preservada, no en otro tipo de pacientes. No moviliza secreciones en vías bajas.



Figura 8



Figura 9

TÉCNICAS DE AHORRO ENERGÉTICO: TERAPIA OCUPACIONAL

En los programas de rehabilitación siempre nuestro objetivo es conseguir que nuestros pacientes tengan el mayor nivel de independencia funcional posible, en el caso de la patología respiratoria es fundamental que el paciente sea capaz de realizar las actividades de la vida diaria con un menor gasto energético. Aunque el paciente EPOC frente a un sujeto sano no muestra diferencia en el VO₂ durante las AVDs, el paciente EPOC presenta una mayor nivel de disnea, posiblemente realizan una intensidad de esfuerzo mayor que los sujetos sanos con un consumo de oxígeno pico inferior. Para reducir la disnea el terapeuta enseña al paciente a simplificar las actividades habituales, incluyendo métodos como medir la respiración deambulando durante el tiempo que dura la espiración, optimizar la mecánica corporal, priorizar actividades, utilizar ayudas técnicas. Se le enseña a evitar movimientos innecesarios, a tener postura y mecánica corporal correcta, a detenerse ante de presentar disnea.

SITUACIONES ESPECIALES

NEUROMUSCULARES

En estos pacientes los objetivos de la rehabilitación respiratoria son:

1- Mejorar la compliance pulmonar con movilizaciones de la caja torácica, que pueden realizarse con inspiraciones a volumen máximo mantenidas y posteriormente con insuflaciones. Son necesarias respiraciones profundas frecuentes o insuflaciones para la multiplicación y crecimiento alveolar y para el normal desarrollo de la caja torácica.

El tratamiento con insuflaciones se puede realizar en el domicilio mediante resucitadores manuales, ventiladores portátiles, insufladores-exsufidores mecánicos o respiración glossofaríngea. Se suele aplicar con pieza bucal, pero si la musculatura bucal está debilitada o existen dificultades para manipular la pieza, se puede administrar vía nasal. En niños pequeños o adultos con una MIC < 1000 ml se usa una mascarilla oronasal. Esta técnica consigue una adecuada movilidad torácica, previniendo el colapso de unidades alveolares y evitando las retracciones y disminución de la compliance torácica, consiguiendo un aumento de la efectividad de la tos³³. Se asocia un programa de almacenamiento de aire de 2 a 4 veces al día para aumentar los volúmenes y aproximarse a la capacidad inspiratoria teórica. Además de prevenir atelectasias, la hiperinsuflación pulmonar regular puede tener un efecto beneficioso sobre la CV.

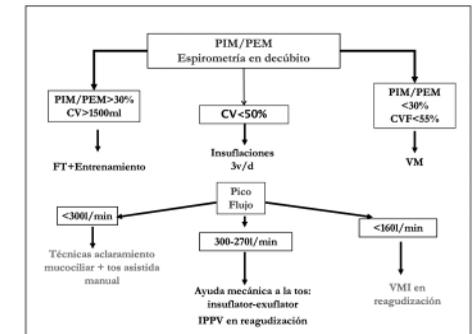
En resumen, para movilizar la caja torácica podemos aplicar insuflaciones máximas o entrenar el almacenamiento de volumen de aire hasta llegar a la MIC.

2- Mejorar la resistencia muscular con entrenamiento de musculatura inspiratoria. Entrenamiento contra resistencia de la musculatura inspiratoria realizando inspiraciones a un 25-35% de

la PIM, mediante la respiración a través de orificios progresivamente menores o con hiperventilación isocapnica. Se recomienda realizar sesiones de 15-30 min/día durante 4-5 días/semana. El entrenamiento de la inspiración mejora la resistencia, lo que es fundamental en ellos. En estos pacientes tenemos que tener un adecuado control nutricional, especialmente en la DMD en la que de base existe un descenso del potasio corporal total y en las reagudizaciones respiratorias en estos pacientes, puede producirse **hipotasemia e hipofosfatemia** con empeoramiento aún mayor de la función de la musculatura respiratoria³⁴.

3- Conseguir un patrón respiratorio adecuado. En CN el diafragma efectúa 2/3 de la inspiración en sedestación, y 3/4 en decúbito supino. Los músculos intercostales le ayudan a expandir la caja torácica en situación de fatiga, y los músculos accesorios (escalenos/ECM/abdominales) participan mínimamente en la respiración normal.

4- Mantener una correcta higiene bronquial (Esquema 10). En estos pacientes pueden utilizarse diversas técnicas para mejorar la aclaración mucociliar, entre ellas también la VPI, debemos seguir para su tratamiento una pauta concreta, frecuencias bajas en fase inicial para conseguir expansión torácica, frecuencias altas para movilizar secreciones y nuevamente frecuencias bajas para el arrastre de secreciones. En estos pacientes resulta fundamental determinar la capacidad de tos, como se ha explicado anteriormente. El I-E puede ser utilizado como técnica de expansión torácica y como apoyo en pacientes dependientes de ventilador, ha mostrado mejorar la función pulmonar disminuyendo la necesidad de asistencia ventilatoria³⁵. En determinados casos con gran dificultad para el manejo de secreciones se recomienda la combinación de percusión intrapulmonar seguido de succión de las secreciones por el I-E.²¹



Esquema 10: Algoritmo de prevención de complicaciones respiratorias en ENM

EPOC

El diafragma en pacientes con EPOC está adaptado a una sobrecarga crónica siendo más resistente a la fatiga. A idénticos volúmenes pulmonares, absolutos sus músculos respiratorios son capaces de generar mayor fuerza que en sujetos sanos. Sin embargo la hiperinsuflación hace que sus músculos inspiratorios estén en desventaja mecánica, así que a pesar de esta adaptación del diafragma la fuerza muscular inspiratoria y la resistencia se ven comprometidas en el EPOC. Esta debilidad real se manifiesta en la medida de las presiones respiratorias y contribuye a la hipercapnia, disnea, desaturación nocturna y disminución de la capacidad de ejercicio. La debilidad en la musculatura respiratoria se relaciona con déficits metabólicos. El descenso en magnesio, calcio, potasio y la hipofosfatemia se asocian con debilidad de la musculatura respiratoria, reversible con tratamiento sustitutivo. Los niveles de albúmina sérica se correlacionan mejor con la hipoxia que los parámetros espirométricos. Indican depleción proteínica visceral y es buen predictor del potencial rehabilitador. El daño en el estado nutricional se asocia con un aumento en la morbimortalidad. Aparecen infecciones con más frecuencia, por daño de la inmunidad celular; hay un descenso en la actividad de los macrófagos en la región alveolar;

aumento de la adherencia bacteriana y colonización de las vías respiratorias superiores e inferiores; las pseudomonas colonizan con frecuencia a pacientes con alteración nutricional. Este estado nutricional pobre afecta los mecanismos de reparación pulmonar incluyendo la síntesis de surfactante. Todo esto puede conducir a una debilidad generalizada afectando la función respiratoria y finalmente al fallo respiratorio y problemas de destete en caso de intubación. También debe optimizarse el tratamiento farmacológico antes del inicio de la rehabilitación. Disponemos de fármacos para el broncoespasmo: Metilxantinas, agonistas beta 2, anticolinérgicos, la teofilina tiene efecto broncodilatador disminuye la fatiga diafragmática, aumenta el gasto cardíaco, mejora el aclaramiento mucociliar en EPOC, corticoides inhalados, expectorantes, mucolíticos-antioxidantes (reducen número de exacerbaciones). También tenemos que tener en cuenta nuevas ayudas farmacológicas como los inmunomoduladores (AM3-Inmonoférón), fármacos ergogénicos como la Creatinina (mejoran la función muscular y capacidad de ejercicio), los ácidos grasos polinsaturados (mejoran la capacidad de esfuerzo). Los suplementos de O₂ pueden utilizarse durante el tratamiento para reducir disnea y mejorar la realización de ejercicio. Se recomienda para pacientes que desaturan durante el ejercicio: si se reduce por debajo del 90% durante el ejercicio. También debe pautarse O₂ en pacientes con PO₂ entre 55-60mmHg. Sus beneficios: reduce la policitemia, mejora la hipertensión pulmonar, reduce el esfuerzo percibido durante ejercicio, aumenta la esperanza de vida, mejora la función cognitiva, reduce las necesidades hospitalarias, debe insistirse en el cese tabáquico.

La monitorización de hipercapnia puede ser indicador de necesidad de descanso. La asistencia ventilatoria aporta alivio a la musculatura respiratoria cansada disminuyendo sus necesidades energéticas. Descanso del diafragma puede conseguirse asistiendo la ventilación de forma no

invasiva con el uso de ventiladores, piezas bucales o ventilación positiva intranasal o ventilación por traqueotomía. A pesar de que la ventilación asistida puede aumentar el atrapamiento aéreo en pacientes EPOC, los beneficios del descanso de la musculatura respiratoria y el descenso del consumo de oxígeno podría tener más valor.

VALORACIÓN Y TRATAMIENTO PREOPERATORIO

Los objetivos de estos programas son: mejorar la compliance pulmonar y expansión torácica con control del dolor en postoperatorio, conseguir un patrón respiratorio adecuado, mejorar la resistencia muscular inspiratoria, mantener higiene bronquial adecuada.

Pese a que no se trate de una práctica habitual, los programas de rehabilitación preoperatorio en pacientes con riesgo respiratorio, han demostrado proteger frente a las complicaciones respiratorias, siendo más efectivos en pacientes de riesgo moderado a alto, por tanto debería extenderse su aplicación. Esta valoración preoperatoria se dirige al paciente que es capaz de cooperar. El objetivo es prepararle para enfrentarse a la cirugía en las mejores condiciones posibles desde el punto de vista respiratorio y detectar alteraciones respiratorias o anomalías del raquis o torácicas que pudieran empeorar tras una cirugía torácica. Se pautará tratamiento que consistirá en un programa individualizado de unas dos semanas de duración, aplicado por un fisioterapeuta especializado adiestrando al paciente en las técnicas que precise. Tras la intervención el paciente realizará dichas técnicas. En caso de existencia de complicaciones, siempre deberá valorarse cada paciente de forma individual, decidiéndose la prescripción o no de fisioterapia y pautándose técnicas concretas; **la aplicación indiscriminada de la fisioterapia en una Unidad de Reanimación no ha demostrado tener ningún efecto y si aumentar los costes**³⁶

Neumonía

Se trata de un motivo frecuente de consulta a rehabilitación: no hay evidencia científica de que la fisioterapia respiratoria deba aplicarse en los casos de neumonía, es más, en los estudios realizados al respecto existe una mayor duración del periodo febril en los casos tratados con FT. Por ello se aconseja aplicar FT únicamente cuando la neumonía empieza a resolverse, el paciente esté afebril y solamente si existe un aumento de secreciones bronquiales con una mala movilización por parte del paciente³⁷.

Paciente en Ventilación mecánica

En el paciente intubado en VM la aplicación de fisioterapia convencional (cambios posturales, expansión torácica con movilización de miembros superiores, vibración) no ha demostrado modificar la evolución en pacientes intubados³⁸. La aplicación de drenaje postural clásico no ha demostrado utilidad²³. La aplicación de técnicas más intensas de fisioterapia, como son las compresiones torácicas no mejoran la higiene bronquial, ni la oxigenación ni ventilación, sin embargo esta técnica aplicada en pacientes con VM favorece la desaturación, incluso empeora la distensibilidad torácica y favorece al colapso, sobre todo en pacientes pediátricos^{22,39}. Aunque en algunas unidades de cuidados neonatales se ha generalizado la aplicación de fisioterapia respiratoria en pacientes con asistencia ventilatoria prolongada, no se han conseguido demostrar beneficios con su aplicación mientras que se han encontrado empeoramiento en parámetros tales como la frecuencia cardíaca, ritmo respiratorio y saturación de oxígeno, entre otros. En resumen, no hay evidencia científica de que la aplicación de fisioterapia respiratoria en el paciente pediátrico intubado modifique la evolución y según la revisión reciente de la Cochrane, los resultados que muestran disminución de reintubación deben ser tomados con

cautela⁴¹. Como conclusión los estudios muestran que la aplicación de fisioterapia en pacientes intubados: se relaciona con una incidencia mayor de atelectasias, mayor incidencia de reflujo gastroesofágico, aumento de la presión intracraneal y riesgo aumentado de hemorragia cerebral⁴².

Postextubación: en una revisión en pacientes RNPT, comparando la aplicación de CPAP tras extubación, la NIPPV (ventilación positiva intermitente nasal) la aplicación de fisioterapia respiratoria (cambios posturales + espiración pasiva+ vibro-percusión) y la aplicación de metilxantinas y dexametasona, concluyen que la FT no disminuye la incidencia de atelectasias pero parece que aplicada cada 2 horas disminuye la incidencia de reintubación.; y concluyen que las técnicas que pueden utilizarse de forma rutinaria únicamente son la CPAP nasal y la NIPPV, no así la FT ni la dexametasona pese a observarse beneficios por la aparición también de efectos adversos⁴³.

Bibliografía

1. Chumillas S, Ponce JL, Delgado F, Viciano V, Mateu M. Prevention of postoperative pulmonary complications through respiratory rehabilitation: a controlled clinical study. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 5-9
2. Bach JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning. *Chest* 1996; 110(6): 1566-71
3. Bach JR. Mechanical insufflations- exsufflation. Comparison of peak expiratory flows with manually assisted and unassisted coughing techniques. *Chest* 1993; 104(5): 1553-62
4. Chatwin M et al. Cough augmentation with mechanical insufflation/exsufflation in patients with neuromuscular weakness. *Eur Respir J* 2003; 21: 502-508
5. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166(1): 111-17
6. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS. Interpreting small differences in functional status: the six minute walk test in chronic lung disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:1278-82
7. Marín Santos M, Ramos Solchaga M, Urbez Mir MR. Laboratorio de evaluación del ejercicio cardiopulmonar en rehabilitación. *Rehabilitación (Madr)* 2005; 39 (6): 331-42
8. Mahler DA. Pulmonary Rehabilitation. *Chest* 1998; 113(suppl 4): 263S-268S
9. Gómez González AM, Miranda Calderón G. Entrenamiento de fuerza y resistencia de miembros. En *Pleguezuelos, Miranda, Gómez, Capellas. Rehabilitación integral en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Panamericana* 2008
10. Beckerman M, Magadle R, Weiner M, Weiner P. The effects of 1 year of specific inspiratory muscle training in patients with COPD. *Chest*. 2005 Nov; 128(5):3177-82.
11. Meek PM, Schwartzstein RM, Adams L. Dyspnea. Mechanisms, assessment, and management: a consensus statement. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 321-40
12. Mahler DA, et al. Clinical measurements of dyspnea. En: Mahler DA, editor. *Dyspnea*. New York: Marcel DeKker; 1998. p.149-98
13. Güell R, Casan P, Sengenis M, Morante F, Belda J, Guyatt GH. Quality of life in patients with chronic respiratory disease: the spanish version of the Chronic Respiratory Questionnaire (CRQ). *Eur Respir J* 1998; 11: 55-60
14. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C. The Body-Mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *New Engl J Med* 2004; 350(10): 1005-13
15. Cote CG, Celli BR. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J* 2005; 26: 630-636
16. Bellone A, Lascioli R, Raschi S, Guzzi L, Adone R. Archives of physical therapy in patients with acute exacerbation of chronic bronchitis: Effectiveness of three methods. *Arch Phys Med Rehabil*, 2000;81 (5): 198-210
17. Pryor JA. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur Respir J*. 1999 Dec;14(6):1418-24
18. McCrory DC, Brown C, Gelfand SE, Bach PB. Management of acute exacerbations of COPD: a summary and appraisal of published evidence. *Chest*. 2001 Apr;119(4):1190-209.
19. Krause MF, Hohen T. Chest physiotherapy in mechanical ventilated children: a review. *Crit Care Med* 2000; 28: 1648-1651
20. McCool FD, Rosen MJ. Non pharmacologic airway clearance therapies: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2006 Jan;129(1 Suppl):250S-259S. Review.
21. Johnson D, Kelm C, Thompson D, Burbridge B, Mayers I. The effect of physical therapy on respiratory complications following valve surgery. *Chest* 1996; 109: 638-44
22. Unoki T, Mizutani T, Toyooka H. Effects of expiratory rib-cage compression combined with endotracheal suctioning on gas exchange in mechanically ventilated rabbits with induced atelectasis. *Respir Care* 2004; 49 (8): 896-901
23. Ntoumenopoulos G, Gild A, Cooper DJ. The effect of manual lung hyperinflation and postural drainage on pulmonary complications in mechanically ventilated patients. *Ann Int Care* 1998; 26(5): 492-496
24. Gosselink R et al. Incentive spirometry does not enhance recovery after thoracic surgery. *Crit Care Med* 2000; 28: 679-683
25. Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications. *Chest* 2001; 120: 971-978
26. Strider D, Turner D, Egloff MB, Burns SM, Truwit JD. Stacked inspiratory spirometry reduces pulmonary shunt in patients after coronary artery bypass. *Chest* 1994; 106: 391-95
27. Nici L et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 1390-1413
28. Piña IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, Fletcher BJ, Fleg JL, Myers JN, Sullivan MJ. Exercise and heart failure. A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation and prevention. *Circulation* 2003; 107: 1210-1225
29. O'Shea SD, Taylor NF, Paratz J. Peripheral muscle strength training in COPD: a systematic review. *Chest* 2004; 126:903-14
30. Vododzev I, Pépin JL, Vottero G. Improvement in quadriceps strength and dyspnea in daily tasks after 1 month of electrical stimulation in severely deconditioned and malnourished COPD. *Chest* 2006; 129: 1540-8
31. Deakins K, Chatburn RL. A comparison of intrapulmonary percussive ventilation and conventional chest physiotherapy for the treatment of atelectasis in the pediatric patient. *Respir Care* 2002; 47 (10): 1162-1167
32. Clini EM et al. Intrapulmonary percussive ventilation in tracheostomized patients: a randomized controlled trial. *Intensive Care Med* 2006; 32: 1994-2001
33. Kang S-W and Bach JR. Maximum Insufflation Capacity. *Chest* 2000; 118: 61-65
34. Birnkrant DJ, Pope JF, Eiben RM. Management of the respiratory complications of neuromuscular diseases in the Pediatric Intensive Care Unit. *J Child Neurol* 1999; 14: 139-143
35. Bach JR, Goncalves M. Ventilator weaning by lung expansion and decannulation. *Am J Phys Med Rehabil* 2004; 83: 560-568
36. Pasquina P, Tramèr MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *BMJ* 2003; 327: 1379-84
37. Britton S, Bejestedt M, Vedin L. Chest physiotherapy in primary pneumonia. *BMJ* 1985; 290: 1703-4
38. Patman S, Sanderson D, Blackmore M. Physiotherapy following cardiac surgery: is it necessary during the intubation period?. *Aust J Phys* 2001; 47: 7-16
39. Unoki T, Kawasaki Y, Mizutani T, Fujino Y, Yanagisawa Y, Ishimatsu S, Tamura F, Toyooka H. Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation, and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respir Care* 2005; 50 (11): 1430-1437
40. Wallis C, Prasad A. Who needs chest physiotherapy? Moving from anecdote to evidence. *Arch Dis Child* 1999; 80: 393-397
41. Flenady VJ, Gray PH. Chest physiotherapy for preventing morbidity in babies extubated from mechanical ventilation. *Cochrane Database of Systematic reviews* 2005; issue 2
42. Pasquina P, Tramèr MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *BMJ* 2003; 327: 1379-84
43. Halliday HL. What interventions facilitate weaning from the ventilator? A review of the evidence from systematic reviews. *Ped Respir Rev* 2004; 5 (Suppl A): S347-S352