

Carles Calaf Tost<sup>1</sup>  
Emma Comas Miquel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DUE. Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital de Terrassa. Terrassa. Barcelona.

<sup>2</sup>DUE. Servicio de Urgencias. Hospital del Parc Taulí. Sabadell. Barcelona. España.

**Correspondencia:**  
Carles Calaf Tost  
C/ Angel Guimerà, 231, 3.<sup>o</sup>-1.<sup>a</sup>  
08223 Terrassa. Barcelona. España  
E-mail: carles.calaf@lycos.es

## Rotación continua lateralizada o terapia cinética: una actualización de conocimientos

### *Continuous lateral rotation or kinetic therapy: an update of knowledge*

#### RESUMEN

La lesión pulmonar aguda, y cuando es extrema, el síndrome respiratorio del adulto, son la expresión de una difusa y sobrevenida reacción inflamatoria de la membrana capilar pulmonar con una gran variedad de etiologías.

El soporte ventilatorio de estos pacientes es indispensable. En los últimos años hemos sabido de la importancia del tratamiento postural de este tipo de pacientes a través del decúbito prono.

La terapia de rotación continua lateralizada o terapia cinética (TC) es la nueva modalidad de alternativa postural vinculada a los avances tecnológicos.

El siguiente artículo pretende responder a las siguientes cuestiones: ¿en qué consiste la TC?, ¿cómo debe realizarse la TC?, ¿qué implicaciones tiene en los cuidados de enfermería?, ¿qué recomendaciones ofrecen los especialistas ante las complicaciones?, ¿cuál es su efectividad?

#### PALABRAS CLAVE

Rotación continua lateralizada. Terapia cinética. Tratamiento postural. Cuidados de enfermería.

#### SUMMARY

*Acute lung injury and, when extreme, acute respiratory distress syndrome, are thought to be expression of a diffuse and overwhelming inflammatory reaction of the pulmonary capillary membrane to a variety of causes.*

*The ventilatory support is essential in this patients. In the last years we know the significance of the postural treatment in this type of patients through the prone positioning.*

*The continuous lateral rotation therapy or kinetic therapy (KT) is the new manner by other positioning beside the technological advances. Lowly it's introducing in our setting.*

*The follow article would respond the next questions: What's the KT? How must to make the KT? What recommendations have been offered by specialists from the complications? Which is its effectiveness?*

#### KEY WORDS

*Continuous lateral rotation therapy. Kynetic therapy. Nurse care. Postural treatment.*

## 24 INTRODUCCIÓN

Según Phillips<sup>1</sup>, las enfermeras desarrollan un rol primordial en el paciente sometido a ventilación mecánica (VM), especialmente en el posicionamiento durante el estado crítico.

En estos casos, el rol de la enfermera al pie de cama es la prevención de las posibles complicaciones potenciales, manteniendo el cuidado sobre los cambios en la VM, contribuyendo al descenso de la fracción de *shunt* y aportando soporte cardiovascular.

Al riesgo de fallo multiorgánico se añaden las potenciales complicaciones por gravedad del enfermo con VM. Estas complicaciones incluyen atelectasias, descenso del volumen tidal, deterioro del sistema mucociliar, neumonías y embolias pulmonares<sup>2</sup>.

Actualmente, se utilizan varias estrategias posturales en el tratamiento de pacientes con VM, especialmente si han desarrollado síndrome de distres respiratorio del adulto (SDRA).

En nuestro entorno se ha implantado con fuerza el decúbito prono (DP), pero lentamente y unida a los avances tecnológicos aparece la terapia de rotación continua lateralizada (TRCL) o también llamada terapia cinética (TC).

La TC se está usando desde el inicio de los años noventa con pacientes paralizados para mantenerlos en movimiento. La prolongada inactividad produce secuelas en los sistemas corporales. La investigación ha demostrado que la TC usada durante los días de sedación y paralización, disminuye la neumonía, hace desceder las atelectasias y las complicaciones respiratorias, no aparecen úlceras por presión, reduce la estancia hospitalaria y las horas de intubación, los días de ventilación mecánica y los costes de hospitalización<sup>2</sup>.

La TC requiere del uso de colchones móviles especiales. En el mercado existe una amplia gama de ellos. También se precisa de una fuerte inversión económica. Éstos rotan al enfermo usando 2 cuerpos longitudinales. Durante intervalos temporales definidos generan ciclos que mueven a la persona, ladeándole de un lado al otro. Durante la constante rotación se redefine la dependencia gravitatoria de las unidades pulmonares ocupadas.

El potencial impacto de la TC en el entorno de los cuidados críticos respiratorios es, a la vista de la tras-

cendencia en otros entornos, similar al que supuso en su momento el DP en el nuestro.

## Búsqueda de publicaciones

Usamos metodologías estándares para la localización de artículos publicados y libros acerca de la TC. Incluimos MEDLINE y CINALH (1995-2003), con las palabras clave: «continuous lateral rotation therapy», «kinetic therapy», «postural treatment» y «nursing care».

## Selección de artículos

De la lista obtenida, seleccionamos 14 artículos donde primaban los razonamientos fisiológicos, la vigencia actual en el tiempo, una correcta explicación de la técnica, los beneficios evidenciados, las complicaciones aparecidas y sus implicaciones para enfermería. Somos conscientes de las importantes diferencias metodológicas y de selección de pacientes entre ellos.

## FISIOLOGÍA

Uno de los más significativos y serios desafíos de la práctica clínica en cuidados críticos es el manejo del síndrome de la respuesta inflamatoria (SRI)<sup>3</sup>. Éste, con frecuencia, es el precursor para los cambios en el parénquima pulmonar que causan hipoxemia refractaria y preceden al SDRA. El origen puede ser directo o indirecto, pero en todos los casos se precisan altas concentraciones de oxígeno para corregir la hipoxia.

Un reto terapéutico en el tratamiento del SRI y del SDRA es el adecuado suministro de gases. Y con todo, en FiO<sub>2</sub> mayores de 0,6 los gases arteriales reflejan un inadecuado intercambio entre alvéolos y la sangre arterial. Proceso llamado *shunt*.

En ambos casos se producen profundas atelectasias, colapso alveolar e hipoxemia, que empeora si el manejo no está encaminado al reclutamiento alveolar. También obliga a redistribuir la distensibilidad y las presiones en las vías respiratorias, dado que el proce-

so progresiva hacia una fibrosis del parénquima pulmonar<sup>4</sup>.

Estos procesos no son homogéneos, pero sugieren la evidencia de que la mayoría de las unidades pulmonares colapsadas se encuentran en las zonas del pulmón gravitacionalmente dependientes. Las unidades alveolares están colapsadas por el peso de los pulmones y las secreciones, agua y exudado procedente del derrame capilar. Esto incrementaría el *shunt* sanguíneo a través de la acumulación funcional de las unidades pulmonares porque el flujo sanguíneo también es gravitacionalmente dependiente.

Curiosamente, las camas rotatorias muestran un destacado aumento en la movilización del espumo pulmonar por la propia configuración del árbol bronquial. Estando en constante rotación se redefinen la dependencia gravitacional de los alvéolos shuntados. Al mismo tiempo, como el colapso de las unidades pulmonares empieza a disminuir en su dependencia, pueden abrirse los alvéolos con facilidad. Momento en que se estabiliza la apertura con presión positiva al final de la expiración (PEEP)<sup>5</sup>. Esto se nos sugiere que sucede con un arco de rotación mínimo de 60°, que es el mínimo que se considera terapéutico.

Algunos estudios<sup>6</sup> validan el rol del DP y sus efectos terapéuticos. Es el cambio de posición más extremo en la rotación lateralizada, donde el arco de rotación equivale a 180°. Cuando el paciente está ladeado hay una inversión parcial de las áreas dependientes de la gravedad en el pulmón, y se origina un incremento del flujo sanguíneo a través de las unidades alveolares ventiladas. La gravedad ayuda a que los fluidos en las unidades lateral y posteriores drenen hacia la traquea, permitiendo su aspiración. En este momento, el peso del pulmón se dirige ahora hacia la porción anterior. Las partes lateral y posteriores del pulmón pueden abrirse más fácilmente con presión positiva cuando se reclutan con PEEP.

Por todo ello hay quién también llama a la técnica *intermittent semi-decubitus postures*<sup>7</sup>.

## CRITERIOS DE APLICACIÓN

Los criterios establecidos para iniciar la TC incluyen:

- *Ratio PO<sub>2</sub>-FiO<sub>2</sub>* menor de 300 -SRI- o menor de 200 -SDRA.
- Riesgo potencial de SDRA (p. ej., shock séptico, broncoaspiración o politraumatismo).
- Intolerancia hemodinámica o respiratoria a la actividad.
- Enfermos que requieren frecuentes broncoscopias para extraer secreciones.
- Unido a tratamientos como: óxido nítrico y membrana de oxigenación extracorpórea.
- En las fases supino de pacientes con necesidad de DP.
- Alternativa al DP en casos en que sea impráctico<sup>8</sup>.

De todas maneras McLean<sup>3</sup> considera que el uso de la TC como método preventivo de limpieza bronquial no está evaluado; probablemente debido a la dificultad de predecir los pacientes candidatos.

Lo que sí que parece claro son aquellos pacientes que no son candidatos:

- Inestabilidad en fracturas de pelvis o espinales inestables.
- Monitorización de la presión intracraneal.
- Ruptura aórtica.
- Prominentes fijaciones externas de fracturas.
- Obesidad mórbida.

En resumen, aquellas situaciones que impidan mover al paciente o en casos de afectación unilateral del pulmón<sup>9</sup>.

Un estudio<sup>7</sup> sugiere la necesidad de aplicar la técnica de la manera más precoz posible como método para evitar la progresión de la enfermedad.

## PRÁCTICA ASISTENCIAL DE LA TERAPIA CINÉTICA

Son enfermos con VM, normalmente en modalidad mandatoria con bajo volumen por ciclo y PEEP, con/sin afectación hemodinámica, que quizás requieren para su tratamiento terapéutico sedación y a veces relajación.

En los casos considerados agresivos<sup>3</sup> se somete al paciente a un ángulo de 90° durante 18 h al día, en ciclos programados de 10-5-10 min, 5 para la posición central o tiempo de pausa y 10 para las lateralizacio-

26

nes; otra combinación puede ser 2-4-2 min, ciclos cortos con mayor movilidad. El ángulo total que debe conseguirse es de 90° y la terapia debe aplicarse durante 18 h al día.

No existe un estándar, ya que todos se muestran efectivos. La discrepancia principal surge de la falta de homogeneidad en los estudios. Aún no se han demostrado concluyentes qué ciclos de tiempo son idóneos, y es uno de los principales puntos de investigación. En lo que sí existe consenso es en la tendencia a la simetría de las inclinaciones.

Las camas de TC habitualmente incorporan sistemas de vibración y percusión. Su efectividad en el uso conjunto todavía no se ha evaluado, pero las primeras expectativas son positivas<sup>10</sup>. Se aplica en ciclo de 20 min cada 4 h, 15 min cada 2 h..., en este punto también existe controversia.

De todas maneras a la vibración-percusión se le reconoce un coste metabólico por el efecto atribuido a la descarga estresante que provoca, aumentando el consumo de oxígeno. Este efecto se neutraliza administrando relajantes musculares.

El régimen de tratamiento requiere un plan de trabajo organizado, con límites a la rotación sólo cuando es imprescindible<sup>10</sup>. El continuo movimiento usando camas rotatorias se ha mostrado más beneficioso que interrumpir la terapia desde que se contrastó con el movimiento alternativo gracias a almohadas<sup>11</sup>.

La TC implica un manejo más fácil para enfermería<sup>12</sup>, debido a la descarga asistencial que supone la TRCL comparada con el DP; aunque se reconoce un mayor aumento del drenaje de secreciones y su aspiración.

## COMPLICACIONES

Cuando el paciente está en movimiento pueden generarse taquicardias, hipotensión y desaturaciones. Esto es común, se debe a que la sangre cruza el área pulmonar más dependiente y el paciente presenta hipotensión ortostática<sup>3</sup>. Se soluciona con volumen hídrico de rescate, 500 ml de expansores plasmáticos y, ocasionalmente, ajustes en las dosis de inotropos.

Los pacientes que desaturan requieren reducir el tiempo del ciclo durante las primeras 24 h. Pequeños

episodios de desaturación han de considerarse normales si no exceden de 5 o 10 min.

Otro problema importante es la aclimatación<sup>13</sup>. Un correcto tiempo de aclimatación se considera 24 h. La aclimatación permite llevar a cabo la máxima inclinación por mayor tiempo. La aclimatación previene los efectos nocivos hemodinámicos y ventilatorios. Una correcta aclimatación se consigue empezando la terapia a 20° e incrementando 5-10° cada 4 h.

Un punto a tener en cuenta para las enfermeras son las protecciones ante el movimiento de las líneas de intubación y circuitos de terapia intravenosa, y el riesgo potencial de extubación.

## EFFECTIVIDAD

Según Phillips<sup>1</sup>, la TC ofrece unos beneficios que incluyen un aumento del aclaramiento mucociliar, la apertura alveolar en las zonas dependientes del pulmón, el incremento de la relación ventilación-perfusión (V/Q) y la prevención de atelectasias.

La TC o la TRCL ofrece a los pacientes un mecanismo protector del pulmón<sup>3</sup>. Sus resultados provienen de una rotación agresiva que tiene un impacto positivo sobre el pulmón. Las alteraciones hemodinámicas asociadas a la rotación no se han de considerar como una razón para detener la técnica, aunque se produzcan frecuentemente.

Aunque la bibliografía acerca de la técnica no ha sido probada universalmente, el ángulo de rotación de 90° está ampliamente aceptado. Algunas guías clínicas «colgadas» en Internet sostienen que con arcos de 40° ya se consigue un efecto protector ante la neumonía nosocomial, dado que se considera el mínimo efectivo para prevenir complicaciones pulmonares.

El tiempo permitido de pausa y de acumulación de horas por día no está todavía definido, aunque algunos autores dictan hasta 18 h al día como período de trabajo. El tiempo máximo de TCRL se ha establecido en 10 días.

Basham et al<sup>2</sup> presentaron un metaanálisis de 6 estudios que evaluaban la efectividad de la TC. Estos análisis mostraron un significante descenso de la neumonía nosocomial, de las atelectasias, del número de horas de intubación y de la estancia en la unidad de

cuidados intensivos (UCI). No fue significativo el efecto sobre el desarrollo de SDRA, úlceras por presión, embolia pulmonar y mortalidad, que atribuyeron a otros factores.

El análisis de costes de Summer et al<sup>14</sup> demostró una disminución potencial del 35% en los costes, un descenso asociado del uso de ventiladores mecánicos y de la estancia en intensivos.

Anzuetos et al<sup>13</sup> demostraron en un modelo animal que la TC previene las atelectasias, cambios en el volumen pulmonar, la oxigenación o la hemodinámica, en períodos prolongados de ventilación mecánica de 11 días.

Raoof et al<sup>10</sup> sostienen que la TC junto con la percusión mecánica (PM) son significativamente más efectivas en la resolución, parcial o completa, de atelectasias cuando se comparan a la TC convencional. Algunos colchones permiten esta combinación junto con vibración mecánica.

Raoof et al<sup>10</sup> trabajaron la TC con PM que resultó significativamente mayor en la resolución parcial o total de atelectasias cuando se comparó a la TC convencional (el 82 frente al 14%), junto con una mejora significativa en la  $\text{PO}_2/\text{FiO}_2$ . Trabajaron con 90° un mínimo de 18 h/día, combinado con 9 beats/s de PM durante 20 min cada 4 h.

Stiletto et al<sup>12</sup> llegan a la conclusión de que la TC integrada de manera estandarizada al tratamiento contribuye en la mejora del resultado de los pacientes con fallo respiratorio postraumatismo. Consiguieron que los grupos SDRA y SRI mejorasen en la oxigenación en las primeras 48 h. A los que se les aplicó TC profiláctica no desarrollaron SRI. Y redujeron la mortalidad un 11% comparando con otros estudios de las mismas características.

Durante las primeras 72 h de tratamiento, Staudinger et al<sup>8</sup> concluyen que la TC –como alternativa al DP– es compatible ante la buena respuesta al *shunt* pulmonar en forma de oxigenación, al óxido nítrico y a la mortalidad. Consideran al DP más estable hemodinámicamente. En 3 de 12 pacientes cinéticos, la inestabilidad quedó compensada a las 24 h, y a partir de ese momento consiguieron la máxima rotación. No registraron efectos adversos relacionados con la posición y el movimiento, como salidas accidentales de catéteres o extubaciones.

Bein et al<sup>7</sup> demostraron que la mejora del *shunt* intrapulmonar de pacientes moderadamente graves era del 19 ± 15% durante la TC y del 23 ± 14% en la fase supino. La  $\text{PO}_2/\text{FiO}_2$  fue en los mismos casos de 217 ± 137 y 174 ± 82. Los volúmenes ventilatorios no sufrieron modificaciones. Aunque también comprobaron que la técnica es más efectiva si es de aplicación precoz o el paciente no ha progresado hasta el SDRA.

Davis et al<sup>9</sup> no encuentran cambios hemodinámicos ni mejora de oxigenación, ni diferencias significativas en las presiones de las vías respiratorias. Aunque reconocen que su trabajo no es extrapolable a otros grupos, demuestra un aumento significativo del volumen de esputo diario durante los períodos de TC que aumentó discretamente al añadir vibración mecánica al colchón.

## CONCLUSIONES

A pesar de esta información, es necesaria más investigación. La mayor parte de los estudios concluyen que han trabajado con series cortas y no uniformes de enfermos. Describen la necesidad de repetir el proceso con series más largas o con colaboraciones multicéntricas.

La investigación debería centrarse en qué pacientes se beneficiarían, cuándo iniciar la terapia, cuándo terminarla y cómo obtener ventajas terapéuticas mayores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Phillips JK. Management of patients with acute respiratory distress syndrome. Crit Care Nurs Clin N Am. 1999;11(2):233-247.
- Basham KR, Vollman KM, Miller AC. To everything turn, turn, turn... An overview of continuous lateral rotational therapy. Respir Care Clin N Am. 1997;3:109.
- McLean B. Rotational kinetic therapy for ventilation/perfusion mismatch. Crit Care Nurs Eur. 2001;4(1):113-8.
- Pelosi P, Crotti S, Brazzi L, Gattinoni L. Computed tomography in adult respiratory distress: what has it taught us? Eur Respir J. 1996;9:1055-62.
- Servillo G, Roupie E, De Robertis E, Rossano F, Brochard L. Effects of ventilation in ventral decubitus position on respiratory

- mechanics in adult respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 1997; 23:1219-24.
6. Stocker R, Neff T, Stein S, Ecknauer E, Trentz O, Russi E. Prone positioning and low-volume pressure-limited ventilation improve survival in patients with severe ARDS. *Chest*. 1997;111: 1008-17.
  7. Bein T, Reer A, Metz C, Jauch KW, Hedenstierna G. Acute effects of continuous rotational therapy on ventilation,perfusion inequality in lung injury. *Intensive Care Med* 1998;24: 132-7.
  8. Staudinger T, Kofler J, Muller M. Comparison of prone positioning and continuous rotation of patients with adult respiratory distress syndrome: results of a pilot study. *Crit Care Med*. 2001;29(1):51-6.
  9. Davis K, Johanningman J, Campbell R, Marraccini A, Luchette F, Frame S. The acute effects of body position strategies and respiratory therapy in paralyzed patients with acute lung injury. *Crit Care Med*. 2001;5:81-7.
  10. Raoof R, Chowdhrey N, Raoof S, Feuerman M, King A, Sriramam R, et al. Effect of combined kinetic therapy and percusion therapy on the resolution of atelectasis in critically ill patients. *Chest*. 1999;115(6):1658-66.
  11. Murray JF, Matthay MA, Luce JM, Flick MR. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis*. 1988;138:720-3.
  12. Stilletto R, Gotzen L, Goubeaud S. Kinetic therapy for therapy and prevention of post-traumatic lung failure. Results of a prospective study of 111 politrauma patients. *Unfallchirurg*. 2000;103(12):1057-64.
  13. Anzueto A, Peters JI, Seidner SR, Cox WJ, Schroeder W, Coalson JJ. Effects of continuous bed rotation and prolonged mechanical ventilation on healthy, adult baboons. *Crit Care Med*. 1997;25(9):1560-4.
  14. Summer WR, Curry P, Haponik EF, deBoisblanc BP, Castro M, Everret B. Continuous mechanical turning of intensive care patients shortens lenght of stay diagnostic related groups. *J Crit Care*. 1989;4:45.