

Aspiración endotraqueal, cepillado y lavado broncoalveolar

J.M. Camacho Alonso^a, G. Milano Manso^a, E. García García^b y C. Calvo Macías^a

^aUnidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Regional Universitario Carlos Haya. Málaga. ^bServicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Torrecárdenas. Almería. España.

La aspiración endotraqueal tiene como misión eliminar las secreciones en los pacientes con vía aérea artificial. Todo niño con VM debe ser sometido a aspiración periódicamente; la frecuencia de la aspiración viene determinada por la naturaleza y cantidad de las secreciones respiratorias y la situación clínica del paciente. El aspirado lo

deben realizar dos personas para mantener el mayor grado de asepsia y optimizar la estabilidad de la vía aérea y la ventilación. Existen sistemas de aspiración cerrados que permiten la aspiración sin necesidad de desconectar al paciente, a través de una única sonda que está continuamente protegida mediante una camisa de plástico y aislada

Correspondencia: Dr. J.M. Camacho Alonso.

Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas.
Hospital Regional Universitario Carlos Haya.
Avda. Carlos Haya, s/n. 29010 Málaga. España.

Recibido en abril de 2003.

Aceptado para su publicación en abril de 2003.

del medio externo. Los riesgos más importantes de la aspiración endotraqueal son la hipoxemia, lesión de la mucosa, broncospasmo, arritmias, perforación de la vía aérea con producción de neumotórax, extubación accidental e infecciones.

El cepillado con catéter protegido y el lavado broncoalveolar son técnicas utilizadas para el estudio de infecciones pulmonares, que se pueden realizar a ciegas o a través del fibrobroncoscopio, aunque también pueden utilizarse para diagnóstico de enfermedades pulmonares no infecciosas como la proteinosis alveolar, hemorragia alveolar o histiocitosis pulmonar. Sus efectos secundarios son similares a los de la aspiración endotraqueal.

Palabras clave:

Aspiración endotraqueal. Cepillado bronquial. Lavado broncoalveolar. Broncoscopia. Ventilación mecánica. Niños.

ENDOTRACHEAL ASPIRATION, BRONCHIAL BRUSHING AND BRONCHOALVEOLAR LAVAGE

The aim of endotracheal aspiration is to eliminate secretions in patients with an artificial airway. All children with mechanical ventilation must undergo this procedure periodically. The frequency of aspiration depends on the type and quantity of the respiratory secretions and on the patient's clinical status. Aspiration should be performed by two people to maintain a greater degree of asepsis and to optimize stability of the airway and ventilation. Closed aspiration systems are available that allow aspiration without the need to disconnect the patient through a single probe that is constantly protected by a plastic sleeve and isolated from the external environment. The most important risks of endotracheal aspiration are hypoxemia, mucosal injury, bronchospasm, arrhythmias, perforation of the airway with development of pneumothorax, accidental extubation, and infections.

Bronchial brushing with a protected catheter and bronchoalveolar lavage are used to analyze pulmonary infections. These techniques can be performed blind or through fibrobronchoscopy. They can also be used for the diagnosis of noninfectious pulmonary diseases such as alveolar proteinosis, alveolar hemorrhage or pulmonary histiocytosis. Their adverse effects are similar to those of endotracheal aspiration

Key words:

Endotracheal aspiration. Bronchial brushing. Bronchoalveolar lavage. Bronchoscopy. Mechanical ventilation. Children.

ASPIRACIÓN ENDOTRAQUEAL

La aspiración endotraqueal tiene como misión eliminar las secreciones en los pacientes con vía aérea artificial¹⁻³. El tubo endotraqueal actúa como un cuerpo extraño que aumenta la producción de moco, modifica sus características e interfiere con el aclaramiento mucociliar. Por otra parte, la movilización de las secreciones puede estar afectada por la utilización de diversos agentes farmacológicos o por la enfermedad de base.

tada por la utilización de diversos agentes farmacológicos o por la enfermedad de base.

Indicaciones

Todo paciente en ventilación mecánica debe ser aspirado periódicamente. La frecuencia con que debe realizarse el procedimiento variará en función de una serie de circunstancias: patología respiratoria, tipo de ventilación mecánica, estado neurológico, grado de sedoanalgesia y/o relajación, inestabilidad respiratoria, etc. Se realizará aspiración del tubo traqueal cuando se visualicen secreciones o se sospeche por auscultación o modificación de los parámetros de VM, retención de secreciones u obstrucción parcial de la vía aérea.

Algunos autores consideran que el estudio microbiológico cuantitativo de muestras tomadas por aspirado traqueal es útil para el diagnóstico de neumonía nosocomial; un umbral $\geq 10^6$ UFC/ml se considera que tiene una especificidad del 90 % y una sensibilidad del 50 %^{4,5}.

Equipamiento

1. Sonda de aspiración. Su diámetro debe ser el mayor que no obstruya el tubo traqueal. El tamaño de la sonda de aspiración recomendado se muestra en la tabla 1.
2. Tubuladura para conectar la sonda de aspiración al recipiente de recogida. Este sistema debe ser sustituido por otro estéril cada 24 h.
3. Manómetro para medir la presión que se aplica.
4. Conexión al sistema de vacío.
5. Guantes estériles.
6. Jeringas con cloruro sódico al 0,9 %, si se necesita lavado para aclarar y movilizar las secreciones espesas. Si con el suero salino no se obtiene un esputo suficientemente claro, puede estar indicada la administración de un agente mucocinético. Estos agentes fluidifican, mejorando la depuración de las secreciones del aparato respiratorio, aunque algunos pueden tener un efecto irritante en la mucosa y provocar broncospasmo.

Procedimiento

La frecuencia de la aspiración viene determinada por la naturaleza y la cantidad de las secreciones respiratorias y la situación clínica del paciente. El aspirado deben reali-

TABLA 1. Calibre de la sonda en relación con el del tubo endotraqueal

Calibre del tubo endotraqueal (diámetro interno en mm)	Calibre de la sonda de aspiración (Fr)
< 4	5
4,5-5	6
5,5-6	8
6,5-7	10
> 7,5	10-12

zarlo dos personas para mantener el mayor grado de asepsia y optimizar la estabilidad de la vía aérea y la ventilación.

1. Lavarse las manos con una solución antiséptica y utilizar guantes.

2. Colocar la aspiración a 50-85 mmHg para lactantes y a 90-115 mmHg para niños.

3. Subir el oxígeno al 100% o un 20% más de lo que precisaba el paciente. Otros autores prefieren desconectar al paciente del respirador y, utilizando la bolsa de ventilación, hiperventilar con 10 respiraciones y FiO_2 de 1. Comprobar la tolerancia del procedimiento mediante el control de la saturación transcutánea de oxígeno, capnografía y frecuencia cardíaca (FC).

4. Si es necesario realizar lavado bronquial se introducen por el tubo endotraqueal 1-3 ml de suero salino (0,3 ml en recién nacidos).

5. Sin aplicar aspiración y de forma rápida y suave introducir la sonda por el tubo hasta que el paciente tosa o se note una ligera obstrucción. No hay que forzar el paso del catéter cuando se aprecie un obstáculo. Retirar la sonda 0,5-1 cm y aspirar a la vez que se rota entre el pulgar y el índice. La maniobra debe durar entre 5 y 10 s. Tras realizar esta aspiración se vuelve a conectar al respirador o ventilar con bolsa.

6. Se repiten los pasos 4 y 5 con la cabeza del paciente girada a cada lado para facilitar la introducción de la sonda en los dos bronquios principales.

a) Si se aspira con la misma sonda el tubo endotraqueal, la orofaringe y la nariz, debe hacerse por ese orden, para evitar infecciones nosocomiales, desechándola posteriormente.

b) Vigilar durante todo el procedimiento la FC, pulsioximetría, capnografía y coloración de la piel y mucosas; tras el mismo comprobar que la auscultación pulmonar es simétrica.

En algunos pacientes, especialmente en los que precisan parámetros agresivos y/o PEEP muy alta o con ventilación de alta frecuencia, la tolerancia es mejor si la aspiración se realiza con el uso del respirador. En caso de tener una PEEP elevada (≥ 6 cmH₂O), si la ventilación se realiza con bolsa debe llevar conectada una válvula accesoria de PEEP.

Sistema de aspiración cerrado

Permite la aspiración sin necesidad de desconectar al paciente, a través de una única sonda que está continuamente protegida, mediante camisa de plástico y aislada del medio externo. Este sistema consta de una pieza en "Y": en una rama se conecta el respirador y en la otra, que queda detrás del circuito, se conecta el sistema de aspiración cerrado, junto con una conexión para instilar

suero fisiológico. Para aspirar es necesario presionar una llave que se conecta con el sistema de succión, al igual que ocurre en la aspiración abierta. La rama común de la "Y" sería el propio tubo endotraqueal. Está disponible en diferentes tamaños para tubos endotraqueales desde el número 3 al 7,5, y adaptables a la mayoría de los respiradores, incluidos los de alta frecuencia. Las ventajas del sistema son la no desconexión del paciente del respirador, con menor pérdida de la PEEP, y la disminución del riesgo de neumonías asociadas al respirador al ser un sistema cerrado. Algunos respiradores (Siemens Servo 900 y 300) no están preparados para utilizar este tipo de aspiración, y pueden producirse aumentos bruscos de presión en la vía aérea con riesgo de neumotórax.

Riesgos y complicaciones

La aspiración supone un estímulo nocivo y muchas de las complicaciones asociadas a la técnica se deben a reflejos protectores de la vía aérea del paciente o a reflejos simpáticos; otras complicaciones son inherentes a la propia técnica.

Hipoxemia. Especialmente en pacientes que necesitan concentraciones elevadas de oxígeno en los que se realizan aspiraciones prolongadas. Este riesgo se minimiza si antes de cada aspiración se ventila adecuadamente al paciente con FiO_2 elevada.

Lesión de la mucosa. La inserción de la sonda de aspiración no más allá de 1 cm por debajo de la vía aérea artificial y el uso de un catéter apropiado para cada niño previene esta complicación que consiste en una pérdida del epitelio ciliado y su sustitución por células escamosas, que son menos eficaces en el aclaramiento mucociliar. Puede producir hemorragia y ser foco de infección.

Arritmias. Las más frecuentes secundarias a la aspiración son la bradicardia sinusal y las extrasístoles ventriculares, causadas por el estímulo vagal secundario a la irritación directa de la tráquea; su incidencia se incrementa en caso de que se asocie hipoxemia.

Broncospasmo. Aunque suele ser transitorio, en ocasiones puede ser muy intenso y obliga a instaurar tratamiento broncodilatador.

Infección. El mantenimiento de medidas estrictas de asepsia durante el procedimiento y el uso limitado de las soluciones salinas disminuyen el riesgo de contaminación bacteriana.

Extubación accidental. Puede ocurrir si la vía aérea artificial no está adecuadamente fijada o el paciente está agitado.

Perforación de la vía aérea y producción de neumotórax. Es una complicación muy infrecuente. Ocurre por traumatismo de la sonda y/o hiperventilación. Durante la aspiración cualquier deterioro brusco del enfermo que no ceda al interrumpir dicha aspiración debe poner sobre aviso de esta posibilidad.

CEPILLADO BRONQUIAL

El cepillado con catéter protegido es una técnica utilizada para el estudio de infecciones pulmonares⁶. Se puede realizar a ciegas o a través del fibrobroncoscopio (FB); en este caso sólo puede realizarse en niños que tengan un tubo endotraqueal $\geq 5,5$ que es el que permite el paso de un FB de 4,9 mm⁷.

Indicaciones

1. Diagnóstico de neumonías graves adquiridas en la comunidad, que no responden al tratamiento.
2. Diagnóstico etiológico de neumonía nosocomial asociada a VM.

Material

1. El habitual de la fibrobroncoscopia^{8,9}.
2. Cepillo. El dispositivo consta de un cepillo alojado en el interior de un catéter que a su vez está protegido por otro catéter exterior ocluido en su extremo distal por un tapón de una sustancia absorbible, cuya misión es impedir la contaminación durante la manipulación por las vías respiratorias. En general el diámetro del cepillo es de 1 mm, y todo el sistema cabe por el canal de trabajo (2 mm) del FB, por lo que puede introducirse directamente a través de cualquier tubo endotraqueal.

Procedimiento

A través de fibrobroncoscopia

Seguir el procedimiento habitual de fibrobroncoscopia.

1. Alcanzar con el FB el segmento pulmonar a examinar y lavar los bronquios adyacentes.
2. Introducir el catéter a través del canal del FB hasta sobrepasar 3 cm el extremo distal para evitar recoger secreciones acumuladas.
3. Empujar el dispositivo para que salga el tapón de polietilenglicol situado en el extremo distal.
4. Desplazar el cepillo fuera del catéter y rotarlo para tomar la muestra.
5. Retraer el cepillo al catéter interno y éste al catéter externo y extraer el dispositivo del FB.
6. Una vez extraído, retraer el catéter interno y el cepillo, cortar el catéter externo y, finalmente, empujar y cortar el cepillo con material estéril a una longitud de 1 cm.
7. Enviar para cultivo en 1 ml de suero salino estéril. Realizar cultivo cuantitativo que permita distinguir colonización de infección. El umbral aceptado es $\geq 10^3$ UFC/ml.

Cuando la tinción de Gram es positiva o se aíslan organismos intracelulares es indicativo de infección pulmonar.

No broncoscópico

Se realiza de manera similar, pero a ciegas a través del tubo endotraqueal. Es más sencillo, económico y mejor tolerado por el paciente, pero no puede dirigirse hacia la zona pulmonar más afectada.

Falsos negativos

Inferiores al 30-40% en la mayoría de los estudios.

Causas

1. Toma de muestra mal dirigida (si la afectación es segmentaria).
2. Antibioterapia previa.
3. Primeros estadios de infección.

Falsos positivos

Alrededor del 30% según la mayoría de los autores.

Causas

1. Contaminación con gérmenes de vías superiores. Se acompañan en la tinción de Gram de más de un 1% de células epiteliales escamosas. La causa principal de contaminación suele ser el tubo endotraqueal y la movilización de la flora que coloniza el mismo a la vía aérea inferior.
2. Colonización de las vías aéreas inferiores (en enfermedades crónicas o tras tratamiento antibiótico prolongado).

Efectos secundarios

1. Broncospasmo.
2. Hipoxemia, que puede durar horas, e hipercapnia, que suele ser menos importante.
3. Hipertensión, hipotensión y bradicardia, generalmente autolimitadas.
4. Infiltrados alveolares radiológicos transitorios.
5. Hemorragia pulmonar y neumotórax.

ASPIRACIÓN BRONQUIAL

Se utiliza para la toma de muestras microbiológicas y estudio de infección pulmonar. Las indicaciones, procedimiento, complicaciones y falsos positivos y negativos son similares al del cepillado bronquial.

Se debe realizar con un catéter protegido o telescópico, que está constituido por un catéter dentro de otro exterior cuyo extremo distal está ocluido por un tapón reabsorbible de polietilenglicol, que evita la contaminación de la muestra. Puede realizarse a través de FB (con tubo endotraqueal n.º 5,5) o a ciegas a través del tubo traqueal.

El umbral aceptado como infección en el cultivo cuantitativo es $\geq 10^3$ - 10^4 UFC/ml; cuando la tinción de Gram es positiva o se aíslan organismos intracelulares es sugestivo de infección pulmonar.

LAVADO BRONCOALVEOLAR

El lavado broncoalveolar (LBA) se realiza de forma habitual en adultos^{6,7}, pero en niños no existen recomendaciones claras sobre sus aplicaciones clínicas y metodológicas¹⁰. Puede realizarse a través del FB pediátrico de 3,6 mm (que precisa un tubo endotraqueal n.º 4,5) o a ciegas mediante un catéter introducido por el tubo traqueal.

Indicaciones

En pacientes inmunocompetentes

1. Diagnóstico de infección, ya sea adquirida en la comunidad o nosocomial.
2. Como terapéutica para movilizar secreciones en la vía aérea.
3. Diagnóstico de enfermedades pulmonares no infecciosas como proteinosis alveolar, hemorragia alveolar o histiocitosis pulmonar.

En pacientes inmunodeprimidos

1. Episodio de insuficiencia respiratoria aguda con infiltrados pulmonares difusos o infiltrados focales que no responden a tratamiento antibiótico de amplio espectro en 24 h.
2. Neumonitis intersticial crónica, sobre todo en niños con virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) positivos.
3. Bronconeumonía crónica recurrente en niños VIH positivos si no se puede descubrir la causa por otros medios menos agresivos.

Material

1. El habitual de la fibrobroncoscopia^{8,9}.
2. Aspirador de baja presión.
3. Sondas de aspiración.
4. Suero salino al 0,9% a 37 °C.
5. Recipientes estériles para recogida del aspirado.

Procedimiento

Mediante fibrobroncoscopia

Seguir el procedimiento habitual de fibrobroncoscopia:

1. Impactar el FB a la entrada del bronquio en estudio; en caso de afectación pulmonar difusa el lugar preferido es el lóbulo medio, aunque en niños es a menudo más fácil el lóbulo inferior derecho.
2. El LBA se realiza usando suero salino estéril previamente calentado a 37 °C. En cuanto a la cantidad a utilizar existen varias pautas; algunos autores recomiendan usar entre 2-4 fracciones del mismo volumen (10-20 ml) independientemente de la edad del niño, aunque lo más habitual es utilizar 3 ml/kg dividido en 3 fracciones iguales en los menores de 20 kg y 3 ml/kg en fracciones de 20 ml en los mayores de 20 kg. El líquido se introduce por el canal del FB.

3. El líquido se recupera mediante aspiración manual con jeringa o con aspiración mecánica (25-100 mmHg). La cantidad de líquido recuperado debe ser del 30 al 40% del administrado; si es insuficiente (inferior al 25%) repetir el lavado con el mismo volumen. Los primeros 5 ml se utilizarán para análisis microbiológico.

En la muestra se puede realizar^{10,11}:

Análisis citológico. Es difícil establecer los valores de referencia en niños sanos por razones éticas. En los estudios realizados se establece como rango de normalidad entre 7.000 a 130.000 cél./ml, con un predominio de macrófagos (81 ± 13%); los linfocitos suelen estar en torno al 7-12,5%, los neutrófilos entre el 0,9-3,5%. La presencia de más de un 5% de neutrófilos con microorganismos intracelulares es indicativa de infección; y la de más de un 1% de células epiteliales escamosas de contaminación orofaríngea.

Estudios microbiológicos. Las muestras para estudios microbiológicos no deberían ser filtradas por el riesgo de pérdida de células y serán procesadas rápidamente para evitar la contaminación y pérdida de microorganismos como bacterias anaerobias. Se pueden realizar:

1. Tinciones específicas para *Pneumocystis carinii*, *Mycobacterium tuberculosis* y hongos.
2. Estudios bacteriológicos con inmunofluorescencia directa a *P. carinii* y cultivos bacterianos, aerobios y anaerobios, de hongos y Löwenstein. El umbral actualmente aceptado que diferencia colonización de infección es 10⁴ UFC/ml, 10 veces mayor que en el cepillado, según la teoría de que el lavado rescata 5-10 veces más gérmenes por muestra que aquél.
3. Estudio virológico.
4. Determinaciones específicas como valores de inmunoglobulinas, lacticodehidrogenasa (LDH), adenosina desaminasa (ADA), elastasa, subpoblaciones linfocitarias, etc.

Procedimiento no broncoscópico

El procedimiento es similar al broncoscópico pero el catéter se introduce "a ciegas" a través del tubo traqueal hasta notar resistencia¹². El uso de catéteres protegidos disminuye el riesgo de contaminación con flora de vías altas.

Falsos positivos y negativos

Entre el 20 y el 30% en promedio, por las mismas razones que para el cepillado.

Efectos secundarios

1. Hipoxemia e hipercapnia.
2. Riesgo de sangrado de la mucosa, que es más elevado en pacientes con coagulopatía.
3. Fiebre.
4. Infiltrados pulmonares transitorios.

BIBLIOGRAFÍA

1. García E, Milano G. Aspiración endotraqueal, cepillado y lavado broncoalveolar. En: López-Herce J, Calvo C, Lorente M, Jaimovich D, Baltodano A, editores. Manual de cuidados intensivos pediátricos. 1.ª ed. Madrid: Publimed, 2001; p. 611-5.
2. Salyer JW. Aspiración. En: Blumer JL, editor. Guía práctica de cuidados intensivos en pediatría. Madrid: Mosby/Doyma, 1993; p. 972-7.
3. Almeida L. Aspiración traqueobronquial. En: Ruza F, editor. Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos. 2.ª ed. Madrid: Norma, 1994; p. 1085.
4. Wu Ch L, Yang DI, Wang NY, et al. Quantitative culture of endotracheal aspirates in the diagnosis of ventilator-associated pneumonia in patients with treatment failure. *Chest* 2002;122: 662-8.
5. Marquette CH, Copin MC, Wallet F, Neviere R, Saulnier F, Mathieu D, et al. Diagnostic tests for pneumonia in ventilated patients: Prospective evaluation of diagnostic accuracy using histology as a diagnostic gold standard. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1878-88.
6. Torres A, El-Ebiary M. Invasive diagnostic techniques for pneumonia: Protected specimen brush, bronchoalveolar lavage, and lung biopsy methods. *Infect Dis Clin North Am* 1998;12: 701-22.
7. Pingleton SK. Methods of obtaining lower respiratory tract secretions in pneumonia. En: Irwin RS, Cerra FB, Rippe JM, editors. *Intensive Care Medicine*. 4.ª ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1999; p. 145-8.
8. García García E, Pérez Ruiz E, Quesada Rodríguez L, Milano Manso G, Pérez Frías J, Calvo Macías C, et al. Utilidad de la fibrobroncoscopia en el paciente crítico pediátrico. *Arch Bronconeumol* 1999;35:525-8.
9. Borgmann Triba A, Akhte J. Broncoscopia flexible. En: López-Herce J, Calvo C, Lorente M, Jaimovich D, Baltodano A, editores. Manual de cuidados intensivos pediátricos. 1.ª ed. Madrid: Publimed, 2001; p. 616-20.
10. ERS Task Force. Bronchoalveolar lavage in children. *Eur Respir J* 2000;15:217-31.
11. Ratjen F, Costabel U. Bronchoalveolar lavage in childhood: Technical aspects and reference values. *Pneumologie* 1997;51: 93-8.
12. Gauvin F, Lacroix J, Guertin MC, Proulx F, Farrell CA, Moghrabi A, et al. Reproducibility of blind Protected bronchoalveolar lavage in mechanically ventilated children. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:1618-23.