

Punción lumbar y medición de la presión del líquido cefalorraquídeo

ALFONSO VERDÚ^a Y MARÍA ROSARIO CAZORLA^b

^aSección de Neurología Pediátrica. Hospital Gregorio Marañón. Madrid. España. ^bUnidad de Neuropediatría. Hospital Virgen de la Salud. Toledo. España. averdu@sescam.jccm.es

La punción lumbar (PL) consiste en la introducción de una aguja en el espacio subaracnoideo del saco dural lumbar. Permite obtener líquido cefalorraquídeo (LCR) con fines diagnósticos o la administración de fármacos con fines terapéuticos. La introducción de medios de contraste diagnósticos en el espacio subaracnoideo ha caído en desuso con la disponibilidad de técnicas de imagen, como la resonancia magnética (RM). Los valores normales de los parámetros más comunes del LCR se reflejan en la tabla 1.

Tabla 1. Valores normales de parámetros comunes del líquido cefalorraquídeo

	Neonatos	Niños (> 1 mes)
Presión (cm H ₂ O)	< 10	< 18
Células (linfocitos/mm ³)	5-35	< 5
Hematies/mm ³	20-50	0
Proteínas (mg/dl)	< 170	15-40
Glucosa* (mg/dl)	40-80	40-80

*50-70% de la glucemia determinada simultáneamente.

Puntos clave

- La punción lumbar es la inserción de una aguja en el espacio subaracnoideo lumbar.
- El propósito de la punción lumbar puede incluir la obtención de líquido cefalorraquídeo para análisis diagnósticos, la medición de la presión del líquido o la instilación de fármacos terapéuticos o anestésicos en una amplia variedad de procesos clínicos.
- Si bien la técnica de la punción lumbar no es complicada, la clave para el éxito radica en la adecuada posición e inmovilización del niño, junto con la identificación anatómica precisa del sitio de la punción.
- La indicación básica de punción lumbar en pediatría es el diagnóstico de una infección meningea.
- La contraindicación más importante y absoluta para la realización de la punción lumbar es la presencia de signos y/o síntomas clínicos de hipertensión intracraneal.
- Aunque se trata habitualmente de un procedimiento benigno, los riesgos potenciales de la punción lumbar hacen obligatorio el conocimiento adecuado de las indicaciones, contraindicaciones y realización técnica.

INDICACIONES

Indicaciones diagnósticas

Meningitis infecciosa. Es necesaria la realización de una PL urgente para descartar la existencia de una meningitis infecciosa¹. En niños mayores suele haber fiebre, cefalea, irritabilidad, rigidez de nuca y signos meníngeos positivos (Kernig y/o Brudzinski). Los neonatos y lactantes presentan vómitos, fiebre, decaimiento, rechazo de las tomas, irritabilidad, convulsiones y abombamiento fontanelar, en ausencia de rigidez de nuca y signos meníngeos².

Las recomendaciones generales de actuación¹ son las siguientes:

- La detección precoz de una infección meningea requiere una PL incluso con signos o síntomas clínicos limitados.
- El retraso en la realización de la PL es aceptable si hay insuficiencia respiratoria, inestabilidad hemodinámica, signos neurológicos focales, alteraciones de la reactividad pupilar o sospecha de hipertensión intracraneal³.
- En situaciones agudas y síntomas sugestivos de meningitis es crucial seleccionar aquellos pocos casos en los que no está indicada de forma inmediata una PL diagnóstica. El fallo para localizar un estímulo doloroso en la cabeza, las crisis tónicas o el deterioro rápido del grado de conciencia pueden ser índices de hipertensión intracraneal y de herniación inminente⁴. En estas situaciones no se debe realizar la PL sin realizar antes una tomografía computarizada (TC) cerebral⁵ (tabla 2).
- En situaciones subagudas (historia de 2-4 semanas), con clínica de cefaleas, vómitos, pérdida de peso o fiebre los diagnósticos

PUESTA AL DÍA EN LAS TÉCNICAS

Punción lumbar y medición de la presión del líquido cefalorraquídeo
A. Verdú y M.R. Cazorla

diferenciales incluyen meningitis bacteriana, tuberculosa, absceso cerebral y tumor de fosa posterior. Los signos de peligro de herniación cerebral en estas circunstancias son: macrocefalia, sonido a “olla cascada” en la percusión craneal, edema papilar, tortícolis o rigidez de cuello con ansiedad o irritabilidad a la movilización. En estos casos se realizará previamente TC o RM, que permitirán realizar el diagnóstico. La ausencia de signos de edema cerebral autorizará la realización de la PL (tabla 2).

- La repetición de la PL en casos de meningitis sólo es precisa si no hay mejoría clínica en 72 h con el tratamiento adecuado con antibióticos.

Encefalitis viral aguda. Cursa con alteración de la conciencia, convulsiones, fiebre y signos de focalidad neurológica^{1,2,4}. Si se sospecha es preferible realizar primero una prueba de imagen (TC, RM) para descartar absceso cerebral y valorar signos radiológicos que contraindiquen su realización (tabla 2).

Otras infecciones. Puede haber meningismo en ausencia de meningitis en casos de faringoamigdalitis, absceso retrofaríngeo y neumonía^{2,4}.

Convulsiones febriles. Son frecuentes y benignas, pero en ocasiones son el primer síntoma de meningitis (o encefalitis), sobre todo en niños menores de 2 años. La probabilidad de meningitis es mayor si hay convulsiones focales o hallazgos neurológicos anormales^{2,6}. En niños menores de 12 meses los signos típicos de meningitis pueden estar ausentes y es recomendable realizar una PL. Entre los 12 y 24 meses la PL está indicada si hay algún dato clínico adicional sugestivo de meningitis. A partir de los 2 años los signos clínicos de infección meníngea suelen estar presentes, de tal forma que en su ausencia no es precisa la realización de una PL. En todo caso, siempre es recomendable el seguimiento clínico en las horas siguientes para valorar la aparición de signos clínicos específicos o deterioro neurológico⁶.

Hemorragia subaracnoidea. Es rara en los niños y es preferible su diagnóstico por TC, ya que la PL puede resultar normal⁴. En el neonato es más frecuente y puede confirmarse por la xantocromía del LCR.

Síndrome de Guillain-Barré y otras polineuropatías inflamatorias agudas. Existe hiperproteinorraquia con celularidad normal^{1,4} (“disociación albúmino-citológica”).

Tabla 2. Hallazgos en la tomografía computarizada que se asocian a riesgo alto de herniación*

Desplazamiento de estructuras de la línea media
Obliteración/distorsión del IV ventrículo
Obliteración o colapso de los ventrículos laterales
Obliteración cisternal
Cisterna supraquiasmática
Cisterna basilar
Cisterna cerebelosa superior
Cisterna cuadrigeminal
Proceso expansivo a cualquier nivel

*La presencia de al menos un hallazgo contraindica la punción lumbar.

Esclerosis múltiple. Se produce una síntesis de IgG intratecal (bandas “oligoclonales”) y puede haber concentraciones elevadas de proteína básica de mielina.

Procesos neoplásicos. La presencia de células tumorales en el LCR permite planificar el tratamiento en algunos tumores del sistema nervioso central (SNC). Es obligada la realización previa de prueba de imagen. En leucemias y linfomas, la presencia de células tumorales en el LCR marcará la estrategia terapéutica.

Encefalopatías metabólicas. Valores anormales de algunos metabolitos en el LCR son característicos de diversos errores innatos metabólicos con repercusión neurológica.

Encefalopatías degenerativas por “virus lentos”. Presencia de anticuerpos antivirales específicos en raras encefalopatías por “virus lentos” de la infancia (panencefalitis esclerosante subaguda por virus del sarampión y panencefalitis progresiva por virus de la rubéola).

Infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). Control de los valores iniciales de VIH-ARN en el LCR (“carga viral”) y de la respuesta al tratamiento antirretroviral.

Pseudotumor cerebri. Diagnóstico basado en la clínica de hipertensión intracraneal, junto con edema de papila, ausencia de masa intracraneal (por imagen) y confirmación por PL de una presión aumentada del LCR^{4,5}.

Indicaciones terapéuticas

Hipertensión intracraneal por “pseudotumor cerebral” e hidrocefalia posthemorrágica neonatal. El drenaje del LCR con PL repetidas permite controlar la presión intracraneal en muchos niños con *pseudotumor cerebri* hasta la resolución del síndrome^{4,5,7}. Su utilización en neonatos con hidrocefalia posthemorrágica es más contrrovertida⁸, aunque se puede evitar (o retrasar) la colocación de derivación de LCR en algunos niños.

Enfermedades neoplásicas. Administración de fármacos antineoplásicos (profilaxis meníngea) en procesos oncológicos que tienden a producir siembra meníngea, como leucemias y linfomas.

Infecciones graves o refractarias. Estas infecciones, especialmente las fúngicas, pueden precisar de la administración por PL de antimicrobianos que atraviesan mal la barrera hematoencefálica.

Medicaciones analgésicas (opiáceos) o relajantes musculares (baclofén). Pueden administrarse mediante PL. No se trata de una técnica rutinaria y requieren entrenamiento específico. Mediante PL y agujas especiales se insertan cánulas intradurales que permiten la infusión de la medicación mediante una bomba.

CONTRAINDICACIONES

- Nunca se debe realizar si hay sospecha clínica de hipertensión intracraneal (la ausencia de edema de papila no excluye la hipertensión intracraneal)^{1,4,5,9}. Si hay una lesión ocupante de espacio, especialmente en la fosa posterior, la extracción de LCR crea un gradiente de presión que puede originar una herniación

(tentorial o amigdalario)^{4,5}. Obviamente, la realización de una TC craneal urgente será la exploración de elección ante signos clínicos sugestivos de hipertensión intracraneal. En los casos en los que existan síntomas leves de hipertensión intracraneal, con clara sospecha de infección meningea y haya imposibilidad de realizar TC de forma urgente, puede realizarse una PL con aguja muy fina, posición en decúbito lateral en Trendelenburg y extracción de mínima cantidad de LCR (1 ml)¹⁰. Por último, es muy conveniente realizar examen del fondo de ojo siempre que sea posible previo a la PL. Si existen signos de edema papilar se deberá realizar TC craneal, cuyo resultado aconsejará o desaconsejará la realización de la PL.

- La PL está contraindicada en caso de sospecha de neoplasia intrarraquídea o edema medular (bloqueo subaracnoideo espinal)⁵. Puede favorecer una ulterior compresión medular y ante ésta no hay tratamientos médicos efectivos. Es preferible realizar RM previa o contar con apoyo neuroquirúrgico por si se precisa una descompresión medular de urgencia.

- Coagulopatía grave, clínica o analítica. Como norma general, si el recuento plaquetario es inferior a 40.000 o el tiempo de protrombina inferior al 50% del control¹⁰.

- Infección local en el área de punción.

- Lesión espinal. Las lesiones traumáticas de la columna vertebral o la médula espinal contraindican la PL al requerir la movilización del paciente¹⁰. Por otro lado, la existencia de signos externos asociados a disrafia oculta (seno dérmico, hemangioma, lipoma subcutáneo) en las zonas lumbar o sacra también contraindican la PL, ya que puede existir una malformación medular subyacente o algún tumor congénito (lipoma, quiste dermoide) que puede ser incidido por la aguja de punción⁵.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se debe informar del procedimiento a los padres o tutores legales y solicitar su consentimiento oral. Es necesario explicar: *a*) la indicación médica de la prueba por la sospecha clínica; *b*) las complicaciones más habituales y su carácter benigno y transitorio, así como dejar bien clara la relación riesgo-beneficio de realizar o no la PL; *c*) que la posibilidad de una complicación grave se ha excluido de forma segura, bien por la realización previa de técnicas de neuroimagen, bien por la ausencia de signos y/o síntomas de hipertensión intracraneal. Es conveniente dejar constancia por escrito del consentimiento informado en la historia clínica, aunque es muy recomendable la elaboración de una hoja específica de consentimiento informado sobre la técnica que recoja los puntos mencionados y donde figuren los nombres y la firma del facultativo y del familiar que da el consentimiento.

Si la edad y el estado clínico del niño lo aconsejan, es conveniente informarle, en términos comprensibles, sobre los pasos a realizar durante la técnica y los motivos por los que se va a realizar.

TÉCNICA

Material recomendado

- Guantes estériles.
- Paños estériles.
- Gasas estériles.
- Mascarilla.

- Desinfectante cutáneo (povidona yodada al 10%).

- Aguja de punción lumbar con mandril, calibre 22G, de longitud distinta según el tamaño del niño.

- Tubos estériles para recogida del LCR (mínimo 2, aconsejable 3).

- Anestésico local para infiltrar (lidocaína al 1%, sin epinefrina) o crema anestésica tópica (EMLA).

- Para medir la presión del LCR es necesario un manómetro de columna y, de forma opcional, una llave de 3 pasos.

Procedimiento

- Si no hay una urgencia inmediata para la realización de la PL, se puede aplicar, 40-60 minutos antes, crema anestésica EMLA en la línea media lumbar de L1 a S1 y cubrir con un apósito impermeable^{10,11}. La premedicación con analgésicos en caso de malestar o irritabilidad puede mejorar la colaboración del niño.

- La colocación correcta del niño es esencial¹². En general, y a partir de los 2 años, es preferible el decúbito lateral, con el plano de los hombros y la pelvis perpendicular a la camilla (evitar rotación de la columna vertebral), la máxima flexión tolerable de caderas, rodillas y tronco y una flexión moderada de cuello⁹ (fig. 1A). La hiperflexión excesiva puede conllevar a un compromiso respiratorio¹⁰. En los lactantes y neonatos puede producirse una hipoxia significativa durante la PL; en ellos, la realización de la PL en posición sentada es la que produce el menor compromiso respiratorio¹.

- Asepsia. Cubrir la zona con paños estériles, sobre todo entre la camilla y el niño y encima de éste. Limpieza amplia de la zona lumbar con povidona yodada al 10%, hasta ambas crestas ilíacas, en círculos excéntricos y al menos dos veces.

- Localización del sitio de punción. Con los guantes estériles puestos se localizan las espinas ilíacas posterosuperiores; la línea imaginaria que une ambas espinas, perpendicular al eje longitudinal del niño, pasa por el espacio intervertebral L4/L5 (figs. 1A y 1B)^{9,12}. Éste es el lugar usado habitualmente, pero dado que la médula espinal finaliza entre L1 y L2, los espacios L3/L4 y L5/S1 pueden utilizarse de forma segura.

- Analgesia. Infiltración con lidocaína al 1% o pomada anestésica de EMLA. Infiltración con lidocaína de la piel, tejido subcutáneo y ligamento interespinoso, aspirando frecuentemente para evitar introducir el anestésico en un vaso o penetrar en el espacio subaracnoideo. Es recomendable en niños mayores (mayor dureza de los tejidos) y, sobre todo, si se van a realizar procedimientos prolongados en el caso de administración de fármacos o drenaje de LCR con mediciones repetidas de presión del LCR en casos de "pseudotumor cerebral". En esta última situación, conviene minimizar las molestias con objeto de que pueda relajarse el niño y no artefactar la medición de la presión (maniobras de Valsalva, postura excesivamente flexionada).

- Introducir la aguja con mandril, con el bisel hacia arriba en el espacio intervertebral y con una leve angulación (aproximadamente de 10°) en dirección cefálica, para que discurra paralela a las apófisis espinosas. Avanzar lentamente en dirección al ombligo. Se apreciará cierta resistencia al atravesar el ligamento amarillo y la duramadre y una disminución de resistencia al penetrar en el espacio subaracnoideo (fig. 2A). La profundidad de introducción de la aguja depende de la superficie corporal¹³ y puede ser estimada con la siguiente fórmula:

Penetración de la aguja (cm) = $0,77 + (2,56 \times \text{superficie corporal en m}^2)$

- Medición de la presión del LCR (en caso de no proceder, pasar al punto siguiente). Está indicada: *a*) para confirmar el diag-

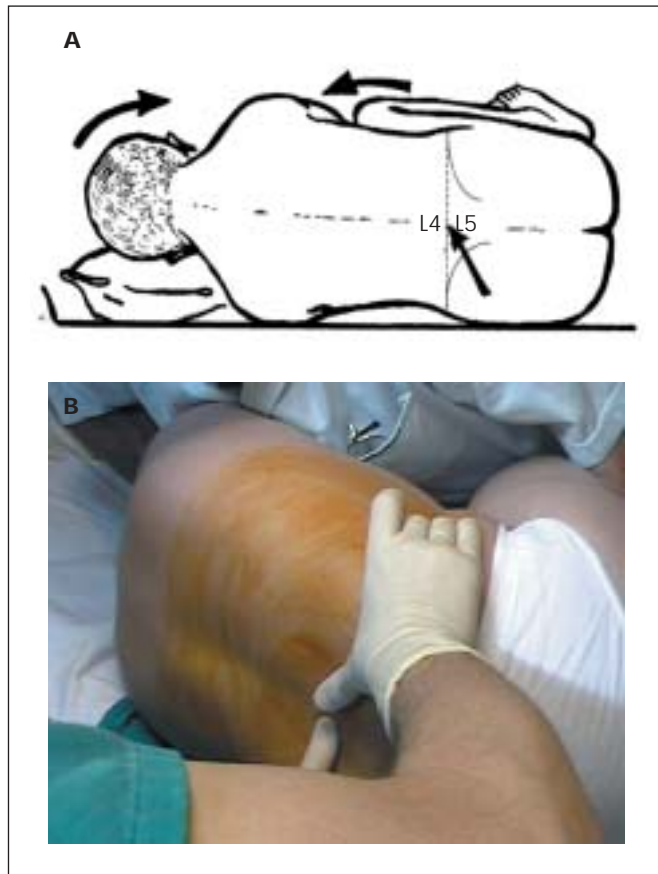


Figura 1. Posición del paciente y localización del sitio de punción. A) Localización teórica del espacio interespinoso L4-L5. B) Localización práctica: dedos medios o índices sobre crestas ilíacas y pulgares en la línea media.

nóstico de hipertensión intracraneal benigna y como tratamiento para “normalizar” la presión intracraneal mediante la evacuación de LCR. Se medirán la presión de apertura y de cierre tras la extracción de LCR; b) en cualquier caso, si las condiciones lo permiten es una buena práctica la medición de la presión de apertura del LCR, sobre todo en niños mayores y colaboradores, ya que proporciona una información que puede ser de interés dentro del contexto clínico. El procedimiento es el siguiente: el paciente estará colocado siempre en decúbito lateral, con piernas, caderas y cuello flexionados, pero relajado y sin realizar maniobras de Valsalva, que elevarían la presión intrarraquídea. Tras penetrar en el espacio subaracnoideo y retirar el mandril, se conectará un manómetro, directamente o a través de una llave de 3 pasos, a la aguja de punción permitiendo que el LCR suba a través de la luz del manómetro de tipo columna de agua (figs. 2B y 2C). Si no se dispone de los manómetros específicos para medición de la presión de LCR, puede utilizarse cualquier otro dispositivo similar, como un sistema de goteo (niños mayores) o una alargadera fina de las utilizadas para la monitorización de la presión intraarterial¹⁰ (lactantes). El LCR ascenderá por la columna de agua hasta pararse (con oscilaciones según los movimientos respiratorios). Leer la altura de la columna de LCR en cm; el “0” se situará en la línea de las apófisis espinosas. Excepto en el caso de un niño con “pseudotumor cerebral”, no es conveniente que el líquido de la columna supere los 30 cm H₂O. En esta situación se cerrará la salida del LCR

mediante la llave de 3 pasos o el mandril y se obtendrá la cantidad mínima necesaria.

- Retirar el mandril y recoger el LCR (en su caso, a través de una de las luces de la llave de 3 pasos). Se recogen 3 tubos estériles, con aproximadamente 10 gotas por tubo, para la mayoría de las determinaciones rutinarias (fig. 2D). El número de tubos y la cantidad de LCR a recoger puede variar según el proceso patológico. La hemorragia subaracnoidea y la punción accidental de un vaso sanguíneo pueden producir un líquido sanguinolento. Para distinguirlas se recogerá el LCR en 3 tubos sucesivos: si todos están teñidos uniformemente se tratará de hemorragia subaracnoidea y si se aclara en el tercer tubo se tratará de punción traumática⁹. En la práctica puede haber dudas; en este caso, la presencia de xantocromía tras la centrifugación orientaría hacia una hemorragia subaracnoidea.
- Tras obtener el LCR, introducir el mandril y retirar la aguja. Colocar apósito estéril y compresivo; se puede retirar a las 24 horas.
- Reposo en decúbito durante las 2 o 3 horas siguientes, para evitar la cefalea pospunción (utilidad discutida)¹⁰. No obstante, parece aconsejable el reposo y evitar esfuerzos físicos durante las 48 horas siguientes a la punción.
- Se debe determinar la glucemia simultánea (obligatorio si se sospecha meningitis).

Problemas técnicos

No progresión de la aguja. Se produce porque choca contra el hueso. Retirar la aguja y reinsertar con una angulación levemente diferente. Antes de reinsertar la aguja se debe verificar si la posición del paciente es la adecuada (sin rotación vertebral, flexión suficiente). Observar que el plano a través del cual debe discurrir la aguja es el plano sagital medio del paciente, esto es, paralelo a la camilla si está en posición de decúbito.

Punción “traumática”. Cuando el LCR está teñido de sangre. Se aconseja sacar levemente la aguja y esperar a que se “aclare”. Si no es así, introducir de nuevo el mandril, retirar la aguja e intentar la PL en otro espacio. Si en el nuevo intento sigue saliendo LCR sanguinolento puede tratarse de nueva PL traumática (LCR sobrenadante claro) o bien que se trate de hemorragia subaracnoidea (LCR sobrenadante xantocrómico). Un dilema frecuente surge cuando se obtiene un LCR traumático en un niño con sospecha de meningitis¹⁴. En este caso, se trata de determinar si la proporción de leucocitos observados en el LCR (LO) en relación con los leucocitos predecibles (LP) por el mero sangrado, es lo suficientemente diferente como para considerar que existe pleocitosis verdadera. El número de LP por contaminación sanguínea puede calcularse mediante la fórmula:

$$LP = \text{hematíes en LCR} \times (\text{leucocitos en sangre/hematíes en sangre})$$

Si la $LO/LP \leq 0,01$, es altamente probable que no exista pleocitosis auténtica, sino que la presencia de leucocitos en LCR se deba a contaminación sanguínea. No obstante, se deben tener en cuenta los datos clínicos y el resto de datos analíticos antes de optar por no tratar a un niño con PL traumática.

No sale LCR. Si la posición es correcta y no sale LCR, rotar la aguja para liberarla de alguna raíz que la obstruya o bien sacarla ligeramente. Si sigue sin salir LCR, intentar la PL en otro espacio.



Figura 2. Pasos de la técnica. A) Inserción de la aguja con mandril en el espacio interespinoso. B) Colocación de llave de 3 pasos. C) Conexión de manómetro a la llave y medición de la altura de la columna de LCR (cm H_2O). D) Recogida de muestra del LCR.

Complicaciones

Cuando la PL se realiza con las debidas precauciones, las complicaciones habituales son benignas y transitorias.

Cefalea. Es la complicación más frecuente^{1,9,10,15-17} (20-40%). Hay evidencias de que el uso de agujas de calibre 22G o menor, especialmente si son atraumáticas, se asocia a una menor incidencia de esta complicación^{16,17}. Suele haber mareo, vómitos, síncope con la incorporación y, raramente, vértigo, *tinnitus* y diplopia (síndrome pospunción). Su duración se establece entre pocas horas y 2 semanas. Se cree que se debe a pequeñas fugas de LCR a través del orificio de punción, con la consiguiente hipotensión intracraneal¹⁶. El tratamiento consiste en el reposo en decúbito y en evitar esfuerzos físicos; se trata con analgésicos e hidratación abundante. Ante la posibilidad excepcional de que persista durante semanas, la inyección de sangre autóloga en el espacio epidural y a través del mismo sitio de la PL ha demostrado ser eficaz para obliterar la fuga de LCR^{16,18}.

Dolor lumbar. Es casi tan frecuente como la cefalea, es de carácter leve y se resuelve de forma espontánea o con analgésicos co-

munes en pocas horas^{9,10,15}. Es posible que la infiltración de anestesia local previa a la PL prevenga esta complicación, al disminuir la contractura muscular secundaria a los estímulos dolorosos.

Dolor radicular. Pueden inducirse dolores radiculares durante la introducción de la aguja, al incidir accidentalmente en alguna raíz. Se debe sacar levemente la aguja, previa introducción del fiador y reposicionándola levemente tras un giro de 90°. El dolor puede persistir durante algunas horas tras la PL, pero se resuelve espontáneamente o con analgésicos habituales y reposo^{9,15}.

Infección (empiema epidural, meningitis secundaria). Son excepcionales^{1,19}. El mayor riesgo se produce cuando se realizan PL repetidas en niños graves y, obviamente, si las medidas de asepsia son deficientes.

Tumor epidermoide intraespinal. Se han descrito epidermoides intrarraquídeos desde 1 a 10 años tras PL efectuadas casi siempre en neonatos²⁰. Se deben a la introducción (y posterior pro-

PUESTA AL DÍA EN LAS TÉCNICAS

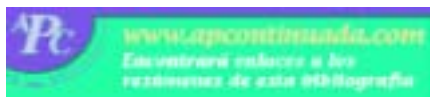
Punción lumbar y medición de la presión del líquido cefalorraquídeo
A. Verdú y M.R. Cazorla

liferación) en el espacio subaracnoideo de células epiteliales. Se previene con el uso de agujas con mandril, que impiden la implantación de fragmentos de piel.

Hemorragia subdural y epidural espinal. Son raras en ausencia de coagulopatía²¹. Se deben sospechar si tras la PL hay dolor lumbar intenso, pérdida de fuerza y/o sensibilidad en miembros inferiores e incontinencia esfinteriana. Se realizará su evacuación quirúrgica urgente. Si fuera imprescindible realizar la PL en un niño con coagulopatía, corregir primero la discrasia sanguínea.

Herniación cerebral. Es la complicación más infrecuente y también la más grave^{1,9}. Se evita no realizando la PL cuando existan contraindicaciones.

BIBLIOGRAFÍA



● Importante ●● Muy importante

■ Ensayo clínico controlado

■ Epidemiología

- Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameters: lumbar puncture (summary statement). *Neurology* 1993;43:625-7.
- Rathore MH, Ayoub EM. Meningitis and encephalitis. En: Maria BL, editor. Current management in child neurology. London: BC Decker Inc., 2002; p. 435-41.
- Sáez-Llorens X, McCracken GH. Bacterial meningitis in children. *Lancet* 2003; 361:2139-48.
- Fenichel GM. Clinical pediatric neurology. A signs and symptoms approach. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1997.
- Verdú Pérez A. Hipertensión intracraneal. Traumatismo craneoencefálico. Tumores del sistema nervioso. En: Neurología pediátrica. Madrid: Ed. Ergon, S.A., 2000; p. 407-24.
- Warden CR, Zibulewsky J, Mace S, Gold C, Gausche-Hill M. Evaluation and management of febrile seizures in the out-of-hospital and emergency department settings. *Ann Emerg Med* 2003;41:215-22.
- Baker RS, Baumann RJ, Buncic JR. Idiopathic intracranial hipertensión (*pseudotumor cerebri*) in pediatric patients. *Pediatr Neurol* 1989;5:5-11.
- Whitelaw A. Intraventricular haemorrhage and posthaemorrhagic hydrocephalus: pathogenesis, prevention and future interventions. *Semin Neonatol* 2001;6:135-46.
- Lindsay KW, Bone I. Lumbar puncture. En: Lindsay KW, Bone I, editors. Neurology and neurosurgery illustrated. New York: Churchill Livingstone, 1997; p. 54-5.
- Casado Flores J. Punción lumbar. En: Casado Flores J, Serrano A, editores. Urgencias y tratamiento del niño grave. Madrid: Ediciones Ergon, S.A., 2000; p. 306-8.
11. Kapelushnik J, Koren G, Sohl H, Greenberg M, DeVeber L. Evaluating the efficacy of EMLA in alleviating pain associated with lumbar puncture. Comparison of open and double blinded protocols in children. *Pain* 1990;42:31-4.
- Ward E, Gushurst CA. Uses and technique of pediatric lumbar puncture. *Am J Dis Child* 1992;146:1160-5.
- Bonadio WA, Smith DS, Metrou M, De Witz B. Estimating lumbar puncture depth in children. *N Engl J Med* 1988;319:952-3.
14. Mazor SS, McNulty JE, Roosevelt GE. Interpretation of traumatic lumbar punctures; who can go home? *Pediatrics* 2003;111:1127.
- Chordas C. Post-dural puncture headache and other complications after lumbar puncture. *J Pediatr Oncol Nurs* 2001;18:244-59.
- Candido KD, Stevens RA. Post-dural puncture headache: pathophysiology, prevention and treatment. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003;17:451-69.
17. Kleyweg RP, Hertzberger LI, Carbaat PA. Significant reduction in post lumbar puncture headache using an atraumatic needle: a double-blind controlled clinical trial. *Cephalalgia* 1998;18:635-7.
- Carvajal R, Simon N, Olivier-Martin M. Post-lumbar puncture headache: successful treatment with epidural blood patch. *Arch Pediatr* 1998;5:149-52.
- Sarma S. Intradural extramedullary empyema following lumbar puncture. *Clin Neurol Neurosurg* 1997;99(S):S184.
- Potgieter S, Dimin L, Lagae L, Van Calenbergh F, Plets C, Demaerel P, et al. Epidermoid tumours associated with lumbar punctures performed early in neonatal life. *Dev Med Child Neurol* 1998;40:266-9.
- Adler MD, Comi AE, Walker AR. Acute hemorrhagic complications of diagnostic lumbar puncture. *Pediatr Emerg Care* 2001;17:184-8.