

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
FACULTAD DE MEDICINA



CEFALEA POSTPUNCIÓN DURAL:
ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE FACTORES DE RIESGO
EN SU INCIDENCIA
TESIS DOCTORAL

ANA CASTRILLO SANZ

2015



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA , DERMATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

TESIS DOCTORAL:

CEFALEA POSTPUNCIÓN DURAL:

**ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE FACTORES DE
RIESGO EN SU INCIDENCIA**

Presentada por Ana Castrillo Sanz para optar al grado de
doctora por la Universidad de Valladolid

Dirigida por:

Dr. D. Leoncio Moreno
Dr. D. José Ojeda Ortego

El Dr. Leoncio Moreno Rodríguez y el Dr. José Ojeda Ortego doctores en Medicina y Cirugía por la Universidad de Valladolid

INFORMAN:

Que Dña. Ana Castrillo Sanz, licenciada en Medicina por la Universidad Complutense de Madrid, ha realizado bajo su dirección el estudio titulado **“Cefalea postpunción dural: Estudio de la influencia de factores de riesgo en su incidencia”**, como Tesis Doctoral. Es un trabajo original, rigurosamente realizado y es apto para ser defendido públicamente con el fin de obtener el grado de doctor.

Para que así conste y surta los efectos oportunos, se firma este documento en Valladolid, a 1 de Marzo de 2015

Fdo. Dr. Leoncio Moreno



Fdo. Dr. José Ojeda Ortego



A mis padres, mi hermana, Ángel, Ana y Carlos

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido posible gracias a la ayuda y el apoyo de numerosas personas, sin las cuales este proyecto no podría haber sido llevado a cabo:

Al Dr. Leoncio Moreno y Dr. José Ojeda por confiar desde el principio en este proyecto, proporcionándome todas las facilidades posibles para poder llevarlo a cabo y llegar hasta la meta.

Al Dr. Jacinto Duarte por su constante motivación, cariño y ejemplo en el día a día, al que debo mi dedicación a la Neurología, con el que disfruto trabajando y del que he aprendido la perseverancia, constancia y entrega en el trabajo.

Al Dr. César Tabernero, por ser el verdadero impulsor de este proyecto, confiando en mí desde el principio, y al que debo tantas y tantas horas de dedicación y paciencia. Sin él, no habría sido posible este trabajo.

Al Dr. Luis Miguel García Olmos, por su ayuda y disponibilidad desinteresada en nuestra investigación, aportándonos siempre su ayuda y consejo en el análisis y metodología del estudio.

Al resto de mis compañeros y amigos, que durante todos los años que ha durado esta investigación han aportado cada día su granito de arena para que fuera posible, dedicándome su tiempo, esfuerzo, ilusión y amistad: a Marta Ferrero, Pilar Guerrero, Jaime Rodríguez Vico, Nuria Berrocal, Cecilia Gil, Raúl Gutiérrez, María Isabel Zamora y Noemí Morollón. En todos ellos sigue presente, y con ello también quiero recordar, al Dr. Luis Erik Clavería, porque él fue nuestro maestro durante los años que cada uno tuvimos la suerte de compartir con él, y hoy día su recuerdo nos sigue inspirando para llevar a cabo una adecuada y rigurosa práctica clínica.

A la Dra. María Fernanda Rodríguez y Amelia Mendoza, a las que debo todo, tanto en lo profesional como en lo personal. Su ejemplo en la vida y en el trabajo me ha enseñado cómo se debe intentar ser mejor en cualquier proyecto que uno se proponga y

cómo lograr superarse cada día. Sin su apoyo, amistad y confianza en mí esto no hubiera sido posible.

A mi familia, por su ejemplo, amor y apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida, por haberme enseñado que “con el esfuerzo personal se puede conseguir todo lo que uno se proponga”, porque ellos han sabido estar siempre a mi lado compartiendo cada segundo y sin ellos no hubiera sido posible superar los momentos más difíciles, tanto personales como profesionales.

A Carlos, por su paciencia, su ayuda, su apoyo, su comprensión, su amor y por enseñarme que en la vida, nada es imposible si se desea de verdad.

Resumen

Resumen

Antecedentes: La punción lumbar (PL) es una técnica invasiva en la que se accede al espacio subaracnoideo para extraer y analizar una muestra de líquido cefalorraquídeo (LCR). La especialidad de Neurología, a diferencia de Anestesiología y, a pesar de los datos publicados hasta el momento, sigue haciendo un uso muy limitado de las agujas de punta atraumática en la realización de las punciones lumbares diagnósticas, tal y como exige el ejercicio de su práctica clínica habitual. Es bien conocido que el menor diámetro de la aguja utilizada es el factor más importante que determina una menor incidencia de cefalea postpunción dural (CPPD) y no se pone en duda el uso de agujas de menor calibre en cualquier punción lumbar, ya sea diagnóstica o terapéutica. Sin embargo, sigue sin estar instaurado el uso de agujas distintas a las estándar o de punta traumática en la práctica clínica neurológica habitual. Esta situación se debe al gran desconocimiento de su influencia en la que es, con mucha diferencia, la complicación más frecuente de la PL, la CPPD. Como los estudios lo demuestran, no existe suficiente conciencia entre los profesionales de la importancia que puede llegar a tener poder actuar sobre aquellos factores que podemos modificar con nuestra actuación y, de esta forma, evitar morbilidad en el paciente que tiene que ser sometido a esta técnica.

Objetivos: Estudiar los factores que pueden influir en la incidencia de la CPPD y definir aquellos que son modificables, es decir, aquellos sobre los que podemos intervenir con nuestra práctica clínica habitual, comparado con lo publicado hasta el momento en la literatura. Asimismo, nos planteamos establecer recomendaciones con

suficiente grado de evidencia para poder ser aplicadas en la práctica clínica diaria neurológica.

Material y métodos: Hemos realizado un ensayo clínico pragmático prospectivo y randomizado, simple ciego con entrevistador ciego. Para ello, recogimos una muestra de punciones lumbares consecutivas realizadas por la sección de Neurología del Complejo Asistencial de Segovia durante tres años y medio. Se llevó a cabo el estudio según las condiciones de la Declaración Consort 2010 para el diseño de ensayos clínicos. La muestra fue randomizada por el sistema de sobres para los dos tipos de punta de aguja, traumática y atraumática, ambas del calibre 22G. De forma protocolizada se recogieron las variables antropométricas y del procedimiento y mediante entrevista posterior la aparición o no de CPPD y otras complicaciones. Se utilizó un test χ^2 para comparar los porcentajes de aparición de la CPPD y otras variables cualitativas. Las variables cuantitativas se compararon mediante la *t* de Student. Por último, construimos un modelo de regresión logística para encontrar las variables que mejor predecían el desarrollo de CPPD.

Resultados: Obtuvimos de forma estadísticamente significativa una menor incidencia de CPPD con la aguja de tipo atraumática. La incidencia de la CPPD con la aguja tipo atraumática fue de 8,51% frente al 22,43% con la aguja traumática, siendo la odds ratio (OR) 0,32, IC 95% [0,10-0,99], $p=0,04$. La CPPD producida por la aguja atraumática fue de menor duración comparada a la producida por la aguja traumática, concretamente 3,14 días menos, con un intervalo de confianza del 95% (IC 95%) [0,04-4,27], $p=0,00$. No obtuvimos diferencias estadísticamente significativas ni en la severidad ni en la latencia de aparición de la cefalea tras la PL. Al aplicar el modelo de regresión logística por pasos hacia atrás con el resto de variables se observó que la única variable que permaneció significativa fue, además del tipo de aguja, la edad, considerando la menor edad un factor de riesgo y la aguja atraumática un factor de protección para padecer CPPD, con un factor $\exp B$ para la edad de 0,96, IC 95% [0,94-0,99], $p=0,018$ y con un factor $\exp B$ para la aguja de punta atraumática de 0,24, IC 95% [0,06-0,91], $p=0,04$.

Además, comparando los dos tipos de aguja, obtuvimos que la realización de la técnica con la aguja atraumática fue considerada más fácil de forma significativa al

aplicar una escala ordinal para valorar la dificultad de la técnica. De la misma manera, al comparar los dos tipos de punta se observó que se percibía con más frecuencia la sensación del “clic” al atravesar la duramadre con la aguja de punta atraumática que con la aguja de punta traumática, siendo esta diferencia estadísticamente significativa con una estimación de OR 5,45, IC 95% [1,81-16,38], $p=0,00$.

Conclusiones: A la vista de los resultados obtenidos en nuestro trabajo, recomendamos la implementación y el uso de las agujas de punta atraumática para la realización de las punciones lumbares diagnósticas y terapéuticas en la práctica clínica habitual. La CPPD es el efecto adverso más frecuente tras la realización de una PL. A menudo se encuentran infravalorada por los profesionales que la realizan, tanto en frecuencia como en gravedad, a pesar de la repercusión que tiene sobre las actividades de la vida diaria del paciente. La disminución de los efectos adversos producidos por la PL debe ser un objetivo esencial en nuestra práctica diaria. Aunque el debate sobre los factores de riesgo de la CPPD data de hace más de un siglo, seguimos sin aplicar las modificaciones posibles en nuestra práctica neurológica habitual para evitarla. Por tanto, actuar sobre los factores modificables, como es el uso de la aguja de punta atraumática y difundir sus ventajas, debe ser uno de nuestros objetivos.

Índice

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	33
1.1 DEFINICIÓN DE PUNCIÓN LUMBAR	33
1.2 HISTORIA DE LA PUNCIÓN LUMBAR	34
1.3 INDICACIONES DE LA PUNCIÓN LUMBAR.....	38
<i>1.3.1 Diagnósticas</i>	38
<i>1.3.2 Terapéuticas</i>	39
1.4 CONTRAINDICACIONES DE LA PUNCIÓN LUMBAR	39
1.5 REALIZACIÓN DE LA PUNCIÓN LUMBAR	46
1.6 EVALUACIÓN DEL LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO	57
1.7 COMPLICACIONES DE LA PUNCIÓN LUMBAR	60
1.8 CEFALEA POSTPUNCIÓN DURAL	67
<i>1.8.1 Historia</i>	67
<i>1.8.2 Clasificación</i>	68
<i>1.8.3 Definición</i>	70
<i>1.8.4 Diagnóstico</i>	71
<i>1.8.5 Epidemiología</i>	74
<i>1.8.6 Fisiopatología</i>	76

1.8.7 Factores relacionados	84
1.8.8 Tratamiento.....	116
2. JUSTIFICACIÓN.....	123
3. OBJETIVOS	131
3.1 OBJETIVO PRIMARIO	131
3.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS	131
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	137
4.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	139
4.2 OBTENCIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	141
4.3 MÉTODO DE RANDOMIZACIÓN	142
4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	148
4.5 MÉTODOS ESTADÍSTICOS.....	149
5. RESULTADOS	155
5.1 DESCRIPCIÓN GLOBAL DE LA MUESTRA	159
5.1.1 Variables cualitativas	159
5.1.2 Variables cuantitativas	163
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS DOS GRUPOS EN FUNCIÓN DE LA AGUJA FINALMENTE USADA. ANÁLISIS BIVARIANTE. COMPARABILIDAD DE LOS GRUPOS.....	165
5.2.1 Variables cualitativas	166
5.2.2 Variables cuantitativas	174
5.3 ANÁLISIS BIVARIANTE DE LA MUESTRA EN FUNCIÓN DEL DESARROLLO O NO DE CEFALEA POSTPUNCIÓN DURAL	179
5.3.1 Variables cualitativas	179
5.3.2 Variables cuantitativas	184
5.4 CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA	186
5.5 ANÁLISIS DE LOS 30 PACIENTES REASIGNADOS	187
5.5.1 Variables cualitativas	188

5.5.2 Variables cuantitativas	195
6. DISCUSIÓN	203
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.....	207
6.1.1 Factores no modificables.....	207
6.1.2 Factores modificables.....	210
6.2 INCIDENCIA DE LA CEFALEA POSTPUNCIÓN DURAL RESPECTO A LAS VARIABLES ESTUDIADAS	219
6.2.1 Influencia de los factores no modificables sobre la incidencia de la cefalea postpunción dural	221
6.2.2 Influencia de los factores modificables sobre la incidencia de la cefalea postpunción dural.....	225
7. CONCLUSIONES	243
ABREVIATURAS	247
BIBLIOGRAFÍA	251

Apéndice A. Anexos

Apéndice B. Artículo

Apéndice C. Tablas

Índice de tablas

Tabla 1. Estudios randomizados sobre la incidencia de cefalea postpunción dural	107
Tabla 2. Criterios de exclusión del estudio.....	148
Tabla 3. Descripción de las variables cualitativas en la muestra global.....	163
Tabla 4. Descripción de las variables cuantitativas en la muestra global.....	165
Tabla 5. Descripción de las variables cualitativas en la muestra según la aguja utilizada	172
Tabla 6. Incidencia de la cefalea postpunción dural según el tipo de aguja utilizada..	173
Tabla 7. Descripción de las variables cuantitativas en la muestra según la aguja utilizada	177
Tabla 8. Características de la cefalea postpunción dural según el tipo de aguja utilizada	178
Tabla 9. Relación de la cefalea postpunción dural con las variables cualitativas	183
Tabla 10. Relación de la cefalea postpunción dural con las variables cuantitativas	186
Tabla 11. Descripción de las variables cualitativas en la muestra según la aguja utilizada tras los cambios realizados	193

Tabla 12. Incidencia de la cefalea postpunción dural según el tipo de aguja utilizada tras los cambios realizados	194
Tabla 13. Descripción de las variables cuantitativas en la muestra según la aguja utilizada tras los cambios realizados	198
Tabla 14. Características de la cefalea postpunción dural comparando el grupo reasignado a otra aguja y el control	199

Índice de figuras

Figura 1. Resonancia magnética craneal, cortes axiales secuencia FLAIR.....	42
Figura 2. Resonancia magnética craneal, corte sagital secuencia T1 con gadolinio, que muestra realce meníngeo dural en base del cráneo en paciente con cefalea postpunción dural	72
Figura 3. Modelos de tipos de aguja para punción lumbar.....	99
Figura 4. Dirección del bisel de la aguja	108
Figura 5. Diagrama de flujo de pacientes del estudio.....	158

Índice de fotos

Foto 1. Heinrich Quincke (1842-1922)	35
Foto 2. Material necesario para realizar una punción lumbar	48
Foto 3. Posturas del paciente para realizar una punción lumbar	50
Foto 4. Referencia anatómica línea de Tuffier	50
Foto 5. Planos atravesados por la aguja al realizar una punción lumbar.....	53
Foto 6. Pasos sucesivos para la realización de una punción lumbar	54
Foto 7. Comparación tubo líquido cefalorraquídeo y agua	57
Foto 8. (A) Karl August Bier (1861-1949) y (B) August Hildebrand (1864-1954).....	68
Foto 9. Mecanismo valvular en la duramadre según la orientación de la aguja y el bisel en una punción lumbar	109

Introducción

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

1.1 DEFINICIÓN DE PUNCIÓN LUMBAR

La punción lumbar (PL) es una técnica invasiva en la que se accede al espacio subaracnoideo para extraer y analizar una muestra de líquido cefalorraquídeo (LCR) (1). Esta técnica que es ampliamente utilizada en varias disciplinas de la medicina, tanto con finalidades diagnósticas como terapéuticas, lo es de una forma muy especial en la patología neurológica, donde se considera una herramienta esencial en la práctica clínica diaria.

Para poder obtener el máximo rendimiento de una PL y, a su vez, garantizar un resultado adecuado hay que conocer una serie de aspectos fundamentales relacionados con la técnica. Entendemos como resultado adecuado la obtención de una muestra de LCR de la forma más eficaz, con la menor influencia posible de otros elementos que puedan interferir en su análisis final y evitando la morbilidad en el paciente durante y después del procedimiento (2).

Los aspectos relacionados con la técnica parten de la base de tener un conocimiento estricto sobre la forma de llevar a cabo el procedimiento. Esto exige conocer estrictamente sus indicaciones, contraindicaciones, requisitos necesarios para poder realizarlo con seguridad, condiciones en las que se debe realizar y formas de prevenir complicaciones durante el procedimiento y posterior a él (1).

Además de los aspectos puramente técnicos, hay que saber interpretar los resultados obtenidos y reconocer precozmente las complicaciones que se pueden presentar, tanto en el momento en el que se está realizando la técnica como en los días siguientes a la realización de la misma, para poder establecer un tratamiento correcto y eficaz, en el caso de que se produzcan.

Todo estos aspectos fundamentales que acabamos de describir van a requerir un aprendizaje metódico de la técnica, un conocimiento estricto de la anatomía y de los factores que pueden modificar e interferir en el resultado final, así como de la forma en la que se pueden prevenir las complicaciones posteriores a la propia técnica.

Los aspectos sobre la técnica, que a su vez son fundamentales para entender los objetivos y resultados de nuestro trabajo, se desarrollarán en los apartados siguientes, pero debemos comenzar haciendo un recorrido histórico para entender el origen de este procedimiento, la evolución que ha ido experimentando y los cambios producidos a lo largo de los años con el fin de mejorar su rendimiento.

1.2 HISTORIA DE LA PUNCIÓN LUMBAR

La PL fue descrita por primera vez en Diciembre de 1890 (3) por un médico internista alemán, Dr. Heinrich Quincke (1842-1922) (**Foto 1**), que fue el primero en realizar la técnica con fines diagnósticos prácticamente tal y como la conocemos hoy en día.

Fue llevada a cabo en un niño de un año de edad que presentaba un cuadro consistente en fiebre, bajo nivel de conciencia y rigidez de nuca. El Dr. Quincke fue capaz, gracias a esta técnica, de extraer unos centímetros cúbicos de LCR para su análisis posterior y de medir la presión de apertura del mismo, que en este caso concreto fue de 130-150 milímetros (mm) de H₂O (se considera el límite superior de la normalidad 180 mm H₂O en adultos, 200-250 en adultos obesos y 280 mm H₂O en niños (1). El diagnóstico tras el análisis final del LCR en este caso fue de meningitis tuberculosa (3).



Foto 1. Heinrich Quincke (1842-1922)

Posteriormente en abril de 1891 el Dr. Quincke realizó la misma técnica en un varón de veinticinco años de edad con un cuadro de cefalea, mareo, papiledema y ataxia de diecisiete meses de evolución, objetivando en este caso una presión de apertura del LCR de 500 mm H₂O y siendo diagnosticado posteriormente de un tumor cerebral. No se produjo ninguna complicación derivada de la realización de la técnica (3).

La PL en este último caso fue llevada a cabo a pesar de encontrarnos lo que hoy ya es una contraindicación absoluta y de sobra conocida por todos los profesionales para poder realizarla, que es el hallazgo de un papiledema en la exploración del paciente (1).

Este hallazgo en la exploración habitual de un paciente exige, hoy en día, llevar a cabo, antes de realizar una PL una prueba de imagen para descartar una lesión expansiva cerebral. Cualquier lesión expansiva intraparenquimatosa cerebral o cerebelosa es una contraindicación absoluta para realizar una PL, debido al riesgo tan elevado de herniación cerebral que conllevaría la extracción de una determinada cantidad de LCR en presencia de ella (1), como explicaremos más adelante en el apartado de las contraindicaciones de una PL.

Ese mismo año el Dr. Quincke llevó a cabo otras cinco punciones lumbares más en adultos y otras cinco más en niños, y describió la técnica con pocas variaciones respecto a lo que conocemos hoy en día. De hecho, durante este tiempo y mediante la realización de todos estos procedimientos describió las bases más importantes de esta técnica como son, el espacio interespinoso donde se debe realizar preferiblemente, es decir, el espacio interespinoso correspondiente a L3-L4, el diámetro de la aguja, que ya proponía que debía ser entre 0,6-1,2 mm así como la posibilidad de conectar la aguja con la que se realiza la PL a un manómetro para medir la presión de apertura del LCR (4).

Además de estudiar las bases para llevar a cabo la técnica, el mismo autor se centró en otros temas importantes relacionados con el procedimiento y sus complicaciones. De hecho, han sido temas que con el paso del tiempo han mantenido su interés, como es la recomendación de reposo en cama hasta veinticuatro horas después de haberse realizado la PL. El reposo tras la punción ha sido siempre un tema que ha suscitado un gran debate y controversia a lo largo de los años y, por esta razón, ha sido motivo de múltiples estudios como explicaremos más adelante (4).

Fue además Heinrich Quincke el primero en sistematizar el análisis del LCR y se ha podido comprobar que la técnica ha presentado pocas variaciones desde sus trabajos de los años 80 (5), aunque progresivamente hemos ido asistiendo a un aumento de sus indicaciones.

Esta ampliación en sus utilidades ha sido motivada por el propio desarrollo que la medicina ha ido experimentando en las últimas décadas. Tenemos a nuestro alcance en la práctica clínica diaria un mayor abanico de posibilidades de pruebas diagnósticas y tratamientos disponibles para las enfermedades que diagnosticamos y, por tanto, la PL se ha ido convirtiendo en una herramienta cada vez más útil y necesaria en el proceso diagnóstico de un mayor número de enfermedades. Y no solo ha mostrado su utilidad en el diagnóstico en general, sino también lo ha hecho en demostrar que sirve para hacerlo de una forma más precoz con el fin de poder instaurar, si es posible y se dispone de ellas, las terapias más eficaces y oportunas en las etapas más iniciales de cada enfermedad, de forma que podamos influir en la evolución natural de la misma.

Este es el ejemplo de lo que sucede actualmente en el caso de la enfermedad de Alzheimer (EA) donde se ha introducido recientemente el análisis de las proteínas beta amiloide ($A\beta_{1-42}$) o tau, bien en su forma total (T-tau) o bien en su forma fosforilada (P-tau) en el LCR para poder establecer un diagnóstico más precoz de la enfermedad, así como para poder discriminar entre pacientes con deterioro cognitivo leve estable y aquellos que van a progresar a EA (6), (7), (8). La importancia, por tanto, de la PL en este caso se basa en el hecho de que los biomarcadores en el LCR se han introducido en los criterios nuevos y revisados de la demencia debida a EA, aunque por el momento su uso está restringido al campo de la investigación y parece que tendrá que pasar más tiempo antes de que se puedan incluir en la práctica clínica diaria (9). También se han establecido biomarcadores en otras enfermedades neurológicas como la esclerosis múltiple (10), (11), (12), la esclerosis lateral amiotrófica (13) o las neuropatías inflamatorias (14), (15), entre otras.

Desde los orígenes de la PL hasta la actualidad, donde se continúan introduciendo nuevas indicaciones de la técnica, se han realizado múltiples estudios que se detallarán posteriormente, que han servido tanto para perfeccionar el procedimiento como para evitar sus posibles complicaciones durante y después de la realización del mismo.

Esto ha sido posible gracias al estudio cada vez más exhaustivo de los factores que pueden influir en el éxito de una prueba que se utiliza rutinariamente en la medicina y, por tanto, también en la prevención de sus complicaciones.

1.3 INDICACIONES DE LA PUNCIÓN LUMBAR

Las principales indicaciones para la realización de una PL se pueden dividir en dos grandes grupos: las indicaciones diagnósticas y las terapéuticas.

Las indicaciones **diagnósticas** se establecen para llevar a cabo a través del estudio del LCR o de su circulación, el diagnóstico de múltiples enfermedades y las indicaciones **terapéuticas** para la administración por vía intratecal de medicación, bien en el tratamiento de distintas enfermedades, como es el caso de la quimioterapia intratecal en los procesos oncológicos o, bien para la administración de medicación con fines anestésicos necesaria en distintos procesos quirúrgicos.

Estos dos grandes grupos de indicaciones incluyen una lista de patologías médicas, situaciones y entidades que podemos agrupar de la siguiente manera, (2), (5):

1.3.1 Diagnósticas

- Sospecha de infección del sistema nervioso central (SNC): meningitis y encefalitis.
- Sospecha de patología inflamatoria: síndrome de Guillain-Barré, esclerosis múltiple, síndrome de Miller Fisher y polineuropatía desmielinizante crónica.
- Sospecha de patología neoplásica: carcinomatosis meníngea e infiltración meníngea por linfoma o leucemia.
- Sospecha de hemorragia subaracnoidea.

- Sospecha de hipertensión intracraneal idiopática o pseudotumor cerebri.
- Administración de contrastes radiológicos, como es el caso de las mielografías, en las que se introduce material radiopaco en el canal raquídeo o de radionúclidos en las cisternografías.
- Estudio de hidrocefalia a presión normal o hidrocefalia crónica del adulto mediante la respuesta a la extracción de LCR o test de infusión.

1.3.2 Terapéuticas

- Administración intratecal de anestésicos (tanto en la anestesia raquídea como en la anestesia epidural).
- Administración intratecal de antibióticos.
- Administración intratecal de quimioterápicos.
- Administración intratecal de antiespásticos, como el baclofeno.
- Administración intratecal de analgésicos.
- Reducción de la presión en fistulas postquirúrgicas.

1.4 CONTRAINDICACIONES DE LA PUNCIÓN LUMBAR

Las contraindicaciones de una PL son todas aquellas situaciones que no hacen posible la realización de la técnica sin conllevar un elevado riesgo para la salud e incluso la vida del paciente. Es decir, son las situaciones que convierten a la PL en una prueba que, de llevarse a cabo, se realizaría en unas condiciones no seguras para el paciente.

Estas situaciones pueden aparecer bien tras los hallazgos encontrados en una exploración física detallada del paciente y que, por sí mismas, obligan a replantearse nuevas sospechas diagnósticas antes de realizar la técnica (como es el caso de objetivar un papiledema bilateral que obliga a una prueba de imagen previa a la PL) o bien tras objetivarse alteraciones en las pruebas de laboratorio (como trombopenia o alteraciones

de la coagulación) y/o de imagen (como la presencia de una lesión expansiva intraparenquimatoso). También contraindica la realización de una PL la presencia de signos de infección en la zona donde se debe llevar a cabo la punción (1).

Las contraindicaciones de una PL suponen que llevar a cabo la técnica en su presencia conllevan, no solo aumento de la morbilidad en el paciente, sino inclusive un riesgo para su vida, como hemos comentado anteriormente. Dos claros ejemplos de esto son los siguientes: el primero, la existencia de tumores o masas cerebrales que producen hipertensión intracraneal, ya que la realización de una PL podría producir un gradiente de la presión intracraneal al extraer una cantidad determinada de LCR y secundariamente herniación cerebral y muerte del paciente por enclavamiento y, el segundo, la existencia de una coagulopatía que puede llevar a producir un hematoma espinal en la zona de la punción si finalmente se realiza una PL, con las complicaciones medulares correspondientes (1), (2).

Las situaciones ante las que nos podemos encontrar antes de realizar una PL que por sí mismas nos obligan a replantearnos la indicación y posibilidad de realizarla sin producir un aumento de riesgo de complicaciones para el paciente, se pueden resumir de la siguiente manera (1), (2), (4):

- Alteración del nivel de conciencia o presencia de un déficit focal neurológico, ya que nos debe obligar a descartar la presencia de masas cerebrales previamente a realizar la técnica y, por tanto, ambas exigen la realización de una prueba de imagen antes de la PL.
- Presencia de papiledema (la primera descripción del papiledema fue realizada por Cushing en 1909, que fue el primero en considerar y plantear que era una contraindicación para la realización de una PL), por ser éste un signo de hipertensión intracraneal.

- Debut de la clínica con una crisis comicial, particularmente si el inicio de la misma es parcial, por tener primero que descartar la presencia de una masa o lesión cerebral, como primera posibilidad diagnóstica.

En todos estos casos descritos es indispensable realizar una prueba de imagen como una tomografía computarizada (TC) craneal o una resonancia magnética (RM) craneal, previo a la realización de la PL.

En los estudios de neuroimagen se debe descartar la existencia de masas o lesiones intraparenquimatosas cerebrales o cerebelosas y, para ello, se debe visualizar el IV ventrículo y la cisterna cuadrigeminal. La presencia de ambas estructuras indica la ausencia de signos de hipertensión intracraneal. Estas estructuras anatómicas se muestran en la **Figura 1**, tanto en condiciones normales como en una situación patológica concreta.

Se prefiere la RM craneal en el caso de que se sospeche una lesión o masa de localización en fosa posterior, por ser esta prueba la que aporta una mejor visualización de esta región en comparación con la TC craneal, la cual presenta a este nivel un mayor número de artefactos que dificultan una buena calidad de la imagen y una interpretación correcta de la misma (1).

Como muestra de lo explicado, en la **Figura 1** mostramos:

- en el corte A y B cómo debe observarse la cisterna cuadrigeminal y el IV ventrículo en condiciones normales.
- en el corte C y D cómo se ven alteradas estas estructuras, incluso colapsadas, cuando existe hipertensión intracraneal.

En el caso que se muestra en la **Figura 1** la hipertensión intracraneal está causada por una masa cerebelosa, que se objetiva como una hiperintensidad de señal en la secuencia FLAIR de los cortes C y D, que produce compresión del cuarto ventrículo y borramiento de la cisterna cuadrigeminal. En este caso, es decir, en el corte C y D,

estaría contraindicada la realización de una PL por el riesgo de enclavamiento del paciente al extraer una muestra de LCR.

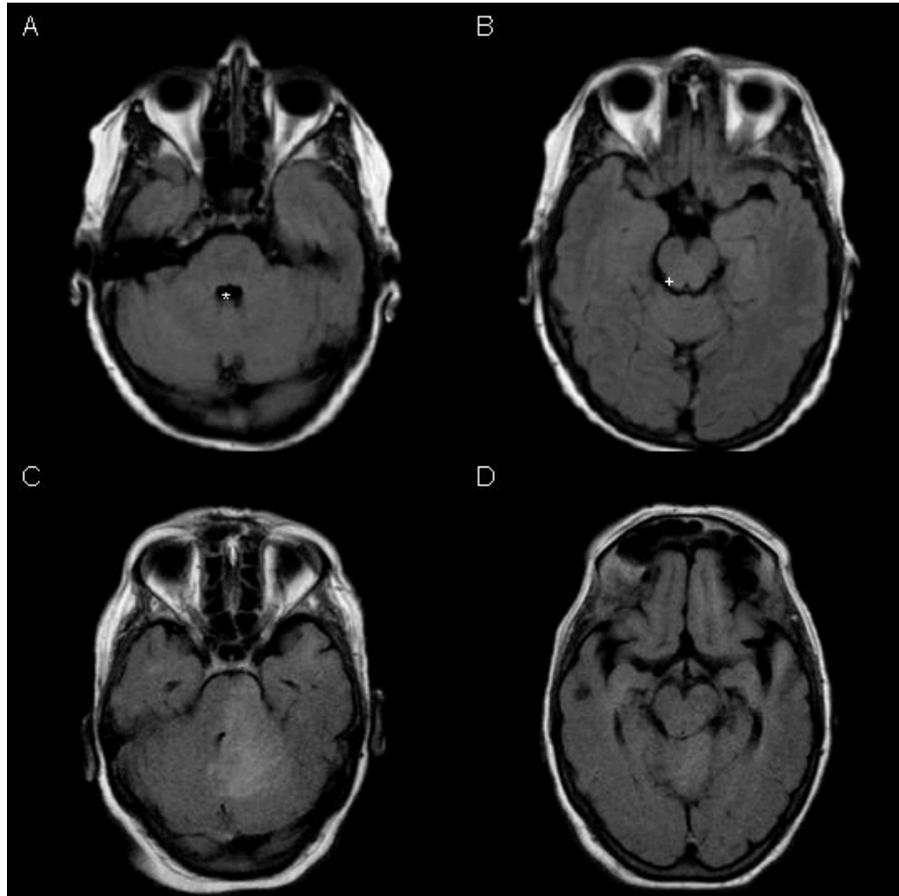


Figura 1. Resonancia magnética craneal, cortes axiales secuencia FLAIR: (*) IV ventrículo, (†) cisterna cuadrigeminal

Otras situaciones que hay que considerar antes de plantearnos la realización de una PL, por suponer también contraindicaciones de esta técnica, son las siguientes (1), (4), (16):

- Infección en la zona de punción.
- Coagulopatías.
- Presencia de abscesos epidurales o empiemas subdurales, por riesgo de transmitir la infección en el espacio subaracnoideo.

- Existencia de bloqueos espinales subaracnoideos por el riesgo de empeorar el cuadro al extraer LCR con la punción.
- Alteraciones en el desarrollo como ocurre en el caso de la existencia de un mielomeningocele.
- Tatuajes en la zona de punción: una mención especial merece la presencia de tatuajes en la zona lumbar, porque aunque no hay guías con criterios claros establecidos al respecto, no se pueden considerar una contraindicación absoluta para poder llevar a cabo una PL. Según las últimas revisiones realizadas, se recomienda elegir otro espacio en el que no haya tatuajes, debido al riesgo que existe de introducir pigmentos exógenos (aluminio, cobre, hierro, magnesio, entre otros) en el espacio dural que condicionen la posibilidad de una aracnoiditis química o que favorezcan el crecimiento de tumores epidérmicos (17). Si no fuera posible elegir otro espacio en el que no hubiera tatuajes, sería recomendable no hacerlo sobre uno realizado dos semanas antes, elegir entre la zona concreta una que esté más libre de pigmentos o hacer una técnica paramediana que evite el tatuaje. En cualquier caso, se debe informar al paciente de los riesgos añadidos y obtener su consentimiento (18).

Una vez comprobada la ausencia de todas estas situaciones que se acaban de describir, ya que por sí mismas contraindican la realización de una PL, excepto esta última, es obligatorio a continuación llevar a cabo una serie de pruebas de laboratorio. En ellas se debe verificar la normalidad de una serie de valores determinados en cada caso que hagan de la PL una técnica segura.

Estos valores que se refieren al recuento plaquetario y a las cifras de la coagulación deben encontrarse en los rangos de la normalidad, ya que esto es esencial para poder llevar a cabo la PL con total seguridad para el paciente. Si no están presentes en los márgenes indicados también se debe considerar contraindicada la realización de la misma por el riesgo que supondría provocar un hematoma subdural o epidural espinal tras la PL secundarios a la alteración de dichos valores.

Estos requisitos indispensables para poder llevar a cabo una PL con total seguridad son los siguientes (1):

1. Una cifra de plaquetas superior o igual a $50.000/\text{mm}^3$.
2. Una cifra de cociente internacional normalizado (INR) menor de 1,5.

Estos dos datos deben ser tenidos en cuenta siempre antes de realizar una PL, sin embargo, también hay que considerar de forma especial otro grupo de pacientes que son aquellos que además siguen un tratamiento anticoagulante o antiagregante y se les indica la realización de una PL en el contexto de un proceso diagnóstico o terapéutico.

En este caso hay que hacer varias consideraciones:

a) Si el paciente está en tratamiento con anticoagulación oral se deberá interrumpir la terapia cuatro o cinco días antes del procedimiento y evaluar en ese plazo, previamente a realizar la técnica, el valor del INR. Este valor debe encontrarse en el rango de la normalidad comentado anteriormente, es decir, menor de 1,5 (19).

b) Si el paciente está recibiendo tratamiento con heparina no fraccionada (HNF) por vía subcutánea no hay contraindicaciones para realizar el procedimiento, siempre que la dosis administrada sea menor de 10.000 unidades. Para dosis superiores, el manejo debe ser igual que la pauta utilizada cuando se está recibiendo heparina por vía intravenosa. Cuando el paciente recibe HNF por vía intravenosa, se debe interrumpir la heparina entre dos a cuatro horas desde la última dosis antes de realizar la PL, comprobando la normalización del rango de actividad de tromboplastina parcial activado (aPTT). Según los laboratorios de referencia este valor debe estar en un rango comprendido entre 20 y 40 segundos. Tras la realización de la PL se debe reiniciar el tratamiento con heparina, como mínimo, una hora después de la técnica con el fin de minimizar el riesgo de hematoma (16), (19).

c) Si el paciente recibe tratamiento con heparina de bajo peso molecular (HBPM) en dosis profilácticas se deberá esperar, como mínimo, doce horas desde su última dosis para su realización y si fuera en dosis mayores, es decir, en dosis terapéuticas, como mínimo veinticuatro horas hasta conseguir la normalización de los valores de la coagulación. La HBPM no debe ser administrada hasta las veinticuatro horas después del procedimiento, con el fin de minimizar el riesgo de hematoma (19).

Respecto a la antiagregación no se ha podido demostrar que sea beneficiosa u obligatoria su retirada antes de la PL. Existen estudios en los que no han ocurrido hematomas en pacientes antiagregados sometidos a procedimientos ortopédicos bajo anestesia epidural y sí hasta un 10,2% de complicaciones tras retirar el tratamiento antiagregante, como infartos agudos de miocardio (19), (20). Por este motivo, la retirada de la antiagregación no se considera un requisito indispensable para poder llevar a cabo una PL, al igual que sucede con la anticoagulación con HNF por vía subcutánea en dosis inferiores a 10.000 unidades, como se ha comentado en el apartado anterior.

Y, por último, dada la reciente introducción de nuevos tratamientos en la fase más aguda del ictus isquémico como es el tratamiento fibrinolítico o trombolisis, hay que hacer otra mención especial a su relación con la PL. No hay evidencia en las guías clínicas sobre cuánto tiempo hay que esperar para realizar una PL después de haber realizado un tratamiento fibrinolítico, aunque se sabe que los defectos en la hemostasia tras el tratamiento pueden estar presentes durante más de veinticuatro horas (16), (19), (21). Sin embargo, según las guías publicadas hasta el momento, sí se establece un límite a la inversa, es decir, no se puede realizar un tratamiento fibrinolítico en aquel paciente que presente un ictus isquémico agudo y se le haya realizado una PL entre los siete y diez días anteriores, por presentar un aumento de riesgo de sangrado (19).

1.5 REALIZACIÓN DE LA PUNCIÓN LUMBAR

Una vez que se ha considerado la correcta indicación de la prueba y la ausencia de contraindicaciones para ella, se debe solicitar al paciente o a su representante legal el consentimiento informado de la prueba explicando la técnica de forma detallada y los posibles riesgos que puede implicar (1).

La petición del consentimiento informado se debe llevar a cabo siempre y cuando la demora en realizar la PL para obtener una muestra de LCR no constituya un riesgo vital para el paciente, es decir, no se trate de una situación de emergencia. Un ejemplo claro en el que no se debe obtener el consentimiento es en aquellos pacientes en los que el cuadro que se sospeche sea el de una infección del SNC, ya que si se retrasa esta prueba y su consiguiente actuación terapéutica inmediata, se pueden derivar consecuencias muy negativas para la salud del paciente, incluso poner en riesgo su vida. Solo en estos casos se podría llevar a cabo la prueba sin la obtención previa del consentimiento informado (16).

En el resto de casos y, aunque es suficiente la obtención del consentimiento informado de forma verbal, se considera metodológicamente más correcto conseguir el consentimiento por escrito, ya que la PL no deja de ser una prueba invasiva (16).

Una vez obtenido el consentimiento informado por parte del paciente o de su representante legal, en los casos que así lo precisen, debemos preparar el material necesario para llevar a cabo la técnica correctamente. El material necesario en cualquier PL, tanto diagnóstica como terapéutica, consta de los siguientes elementos (1), (2), (16), según queda reflejado en la **Foto 2**:

-
- Trócar de punción de longitud de 2,5 pulgadas en niños y 3,5 en adultos. En determinadas situaciones puede ser necesario utilizar trócares de mayor longitud, como en el caso de pacientes obesos.
 - Manómetro de presión de apertura de LCR. En el caso de sospechar presión elevada se debe disponer de varios manómetros, como mínimo dos.
 - Paños estériles.
 - Guantes estériles.
 - Mascarilla.
 - Povidona yodada o antiséptico tópico como la clorhexidina.
 - Gasas y apósitos estériles.
 - Jeringas de 10 mililitros (ml).
 - Agujas para la anestesia local de calibre 25 Gauge (G) o 23G.
 - 5-10 ml de lidocaína al 1-2%.
 - 3-4 tubos estériles para la recogida del LCR.
 - Varios tubos estériles para la recogida de la muestra de sangre:
 - o uno de ellos indispensable para obtener el valor de la glucemia (necesario para establecer la comparación con el valor de la glucosa en LCR o glucorraquia).
 - o el resto para las analíticas de las diferentes pruebas que se quieran solicitar, según cada caso y el diagnóstico de sospecha.

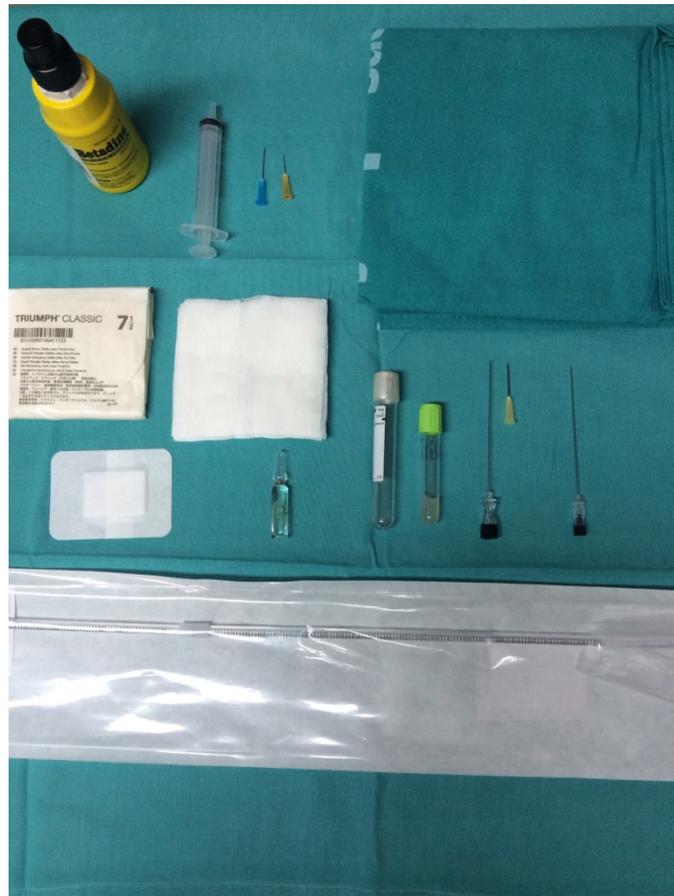


Foto 2. Material necesario para realizar una punción lumbar

A este material indispensable en cualquier PL se deberá añadir, según el objetivo de cada caso, otros elementos necesarios, dependiendo si se trata de una PL diagnóstica o una PL terapéutica, como son los contrastes radiológicos o la medicación intratecal, quimioterápicos, anestésicos o cualquier otro tipo de medicación disponible para esta vía de administración, como se comentó en el apartado de las indicaciones de la PL.

Una vez que hemos preparado todo el material necesario para la realización de la PL, el siguiente paso es establecer la postura que el paciente debe mantener durante todo el tiempo que dure el procedimiento. Para ello, se debe explicar al paciente lo más detalladamente posible el porqué de la misma y la importancia de colaborar en el mantenimiento de esta colocación y postura mientras dure la realización de la técnica y la recogida del LCR hasta la finalización de la misma.

De hecho, asegurar que la posición del paciente sea la correcta, se considera uno de los aspectos más importantes para conseguir un resultado satisfactorio, minimizando las complicaciones posteriores y asegurando el éxito de la prueba, obteniéndose la muestra de LCR en un menor número de intentos (16). Se debe invertir todo el tiempo necesario hasta estar realmente seguro de haber conseguido la postura correcta antes de comenzar la técnica, siguiendo un procedimiento metódico y sistemático.

Debemos asegurarnos de que esta postura cumpla siempre las siguientes características (1), (5), (20), (22):

- Se debe colocar al paciente en decúbito lateral (indistintamente hacia la izquierda o la derecha), como muestra la **Foto 3 (posición acuesta)** con la espalda alineada en el borde de la cama y el eje de las caderas vertical, adoptando una posición fetal. Esta posición se consigue flexionando las rodillas y el cuello hacia el tronco, para lo cual el paciente debe mantener los muslos lo más próximos al tronco, el mentón dirigido hacia el pecho y ambos hombros en rotación interna. De esta forma, se consigue una mayor apertura y exposición de los espacios intervertebrales.
- El paciente puede tener apoyada la cabeza sobre una almohada, la cual podrá situarse bien bajo la cabeza o bien incluso entre los muslos, si fuera necesario. Así se intenta asegurar que la postura sea correcta y, a la vez, lo más cómoda posible para el paciente durante el tiempo que dure el procedimiento.
- La PL también se puede realizar en postura de sedestación al borde de la cama, con el cuello y la espalda lo más flexionados posible como muestra la **Foto 3 (posición sentada)**. El inconveniente de realizarla en esta postura es que no permite obtener una cifra real y correcta de la presión de apertura del LCR, que debe medirse siempre partiendo de la posición en decúbito.



Foto 3. Posturas del paciente para realizar una punción lumbar

Una vez conseguida esta postura se procede a localizar el sitio donde se va a realizar la punción antes de proceder a la desinfección de esta zona. Para ello, se busca el espacio interespinal más adecuado en la línea que une el borde superior de las dos crestas ilíacas. Esta línea es la referencia anatómica conocida como la línea de Tuffier. Una mano se apoya en esta referencia (crestas ilíacas), se traza la línea de Tuffier y se busca el espacio en el que esta línea se cruza con las apófisis espinosas mediante el pulgar de la otra mano. Ese espacio concreto donde se cruzan ambas líneas es el que corresponde con el espacio interespinal L3-L4 (22), tal y como se representa en la **Foto 4**.

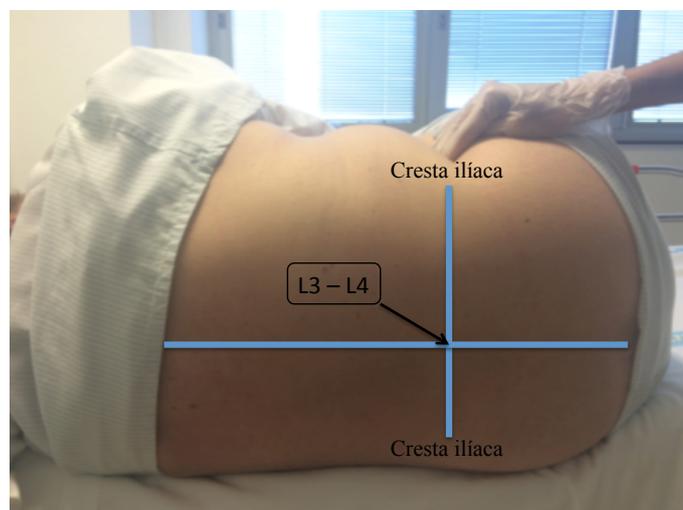


Foto 4. Referencia anatómica línea de Tuffier

También se puede proceder a realizar la PL en el espacio interespinoso correspondiente a un nivel superior o inferior del indicado, es decir, entre L4-L5 o L2-L3 respectivamente (1), (16), sin perder la referencia anatómica indicada, es decir, la línea de Tuffier.

La razón por la cual el espacio correspondiente a L3-L4 es el que se considera el más adecuado para llevar a cabo una PL, es porque la médula espinal, que es un cilindro con origen en el foramen magno, suele terminar en la mayoría de los casos a nivel del espacio correspondiente a L1. De hecho, se ha podido comprobar con estudios de imagen que el cono medular termina en este espacio en el 94% de la población, aunque no hay que olvidar que en el 6% puede finalizar en niveles inferiores, es decir, a nivel del espacio L2-L3. Por esta razón, el nivel interespinoso L3-L4 y el inferior a él, es decir, L4-L5 se consideran los dos espacios más seguros, ya que realizando la PL en ellos nos aseguramos con una mayor índice de probabilidad de que ya no esté presente el cono medular y únicamente haya raíces nerviosas flotando en el LCR a este nivel. Realizando la PL en estos espacios la seguridad para no provocar complicaciones es mayor (1), (3), (5), (22).

Una vez localizado el lugar de la inyección se procede a la desinfección del lugar con povidona yodada o clorhexidina aplicándose en círculos comenzado del centro hacia fuera. Posteriormente se colocan paños estériles con suficiente visión del campo para no perder las referencias anatómicas anteriormente indicadas (1), (22).

La PL se puede realizar bajo anestesia local inyectada o por vía tópica. En el primer caso se procede inyectando lidocaína con una jeringa de 10 mililitros (ml) y agujas de calibre 25G o 23G (siendo la G o Gauge la medida del diámetro de la aguja, de tal forma que cuando mayor sea el número que acompaña a la G, menor es el diámetro de la aguja, de esta forma 25G es más fina que la 23G y así sucesivamente). Se infiltran 5-10 ml de lidocaína al 1% infiltrando tejido celular subcutáneo (se puede seguir infiltrando en planos más profundos con agujas más de mayor longitud, modificando la trayectoria de la aguja). En el segundo caso, es decir, bajo anestesia tópica, se puede

proceder colocando un apósito de anestésico local en la zona de la piel donde se va a realizar la PL una hora antes de la misma. Estas recomendaciones en cuanto al uso de la anestesia local se refieren a todos los casos en general, pero se exceptúan aquellos en los que la indicación o urgencia con la que hay que proceder y realizar la PL no permitan esperar al efecto de cualquier anestésico inyectado o tópico. Las estructuras más profundas al tejido celular subcutáneo son mucho menos sensibles al dolor y, por ello, aumentar el volumen de anestésico solo puede hacer que se distorsionen los tejidos, perdiéndose las referencias anatómicas y haciendo que el procedimiento sea más dificultoso (22).

Posteriormente se introduce la aguja con una inclinación de 15 grados en dirección cefálica y con la dirección del bisel paralelo al plano sagital corporal para evitar cortar las fibras de la duramadre que transcurren paralelas al eje espinal. Es decir, que para evitar un mayor daño en las fibras de la duramadre, se debe introducir la aguja siempre con una dirección paralela a las fibras longitudinales de la duramadre. Este es uno de los factores más importantes a tener en cuenta durante la realización de la PL, ya que va a ser fundamental para evitar complicaciones y ha sido ampliamente estudiado en la literatura, como se desarrollará posteriormente (1).

Una vez introducida la aguja se procede a avanzar lentamente atravesando de forma progresiva, y por este orden, los siguientes planos: la piel, tejido celular subcutáneo, ligamento supraespinal, ligamento interespinal, ligamento amarillo, espacio epidural, duramadre y aracnoides, hasta llegar finalmente al espacio subaracnoideo (23). Las capas que se acaban de describir y que son atravesadas progresivamente por el trocar o aguja utilizada en la PL, quedan representadas en la **Foto 5**.

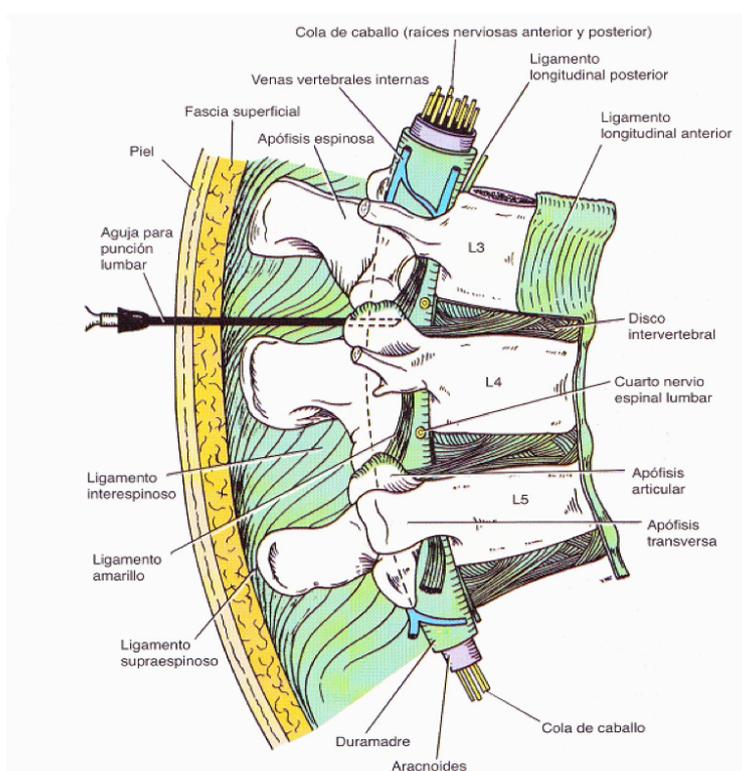


Foto 5. Planos atravesados por la aguja al realizar una punción lumbar

En ocasiones, cuando se consigue penetrar en el espacio subaracnoideo, el examinador puede notar una especie de sonido o sensación que corresponde a un cambio de resistencia y que se percibe como un “clic”. Esta sensación es la que corresponde al momento en el que se atraviesa y se perfora la duramadre. Normalmente esto suele suceder cuando se han introducido entre unos 3 a 6 cm de la aguja o trócar con el que se está realizando la PL (5).

En este momento se debe retirar el fiador y esperar al menor tres segundos para verificar si en ese punto se obtiene LCR. Si existe salida del LCR se conecta al manómetro y se mide la presión de apertura del líquido, tal y como se detalla a continuación, evitando maniobras de Valsalva que aumenten la presión venosa abdominal o torácica, ya que este aumento de presión se puede transmitir al espacio subaracnoideo y puede condicionar una cifra de presión de apertura superior a la real (1), (2).

Si no se obtiene la salida del LCR se reintroduce de nuevo el fiador, se gira la aguja 90 grados y se vuelve a retirar el fiador para comprobar la salida del líquido. Si de esta forma tampoco se obtiene muestra de LCR se debe proceder de la siguiente manera: primero se reintroduce el fiador, se vuelve a sacar la aguja hasta el nivel del tejido celular subcutáneo (sin sacar la punta de la aguja de la piel) y se introduce de nuevo cambiando la dirección respecto al primer intento. De esta manera se debe proceder en cada uno de los intentos necesarios, tal y como se ha indicado, hasta comprobar finalmente la salida del LCR. No se debe nunca redireccionar la aguja, si ésta se encuentra introducida por completo y no se ha retirado hasta que la punta llegue al tejido celular subcutáneo, ya que si no se pueden producir desgarros en la duramadre y ocasionar un mayor número de complicaciones secundarias (1), (2) (5), (22).

Los pasos explicados hasta aquí basados en el procedimiento más correcto en cualquier PL se muestran en la **Foto 6**, donde se muestra la postura correcta con la colocación del campo estéril (A), introducción de la aguja (B), retirada del fiador (C), comprobación de salida del LCR (D), conexión al manómetro para medir la presión de apertura del LCR (E) y, por último, recogida de la muestra del LCR en los tubos estériles (F), antes de reintroducir fiador y extracción de la aguja (G).



Foto 6. Pasos sucesivos para la realización de una punción lumbar

Una vez comprobada la salida del LCR tras los intentos necesarios con la técnica explicada, en las punciones lumbares diagnósticas se debe llevar a cabo de forma rutinaria la medida de la presión de apertura del LCR, como se ha mencionado anteriormente. Para ello se debe conectar el manómetro de medida de la presión en el trócar o aguja y colocarlo perpendicular a la dirección de la espalda del paciente (1).

Hay que asegurar que el nivel que corresponde a 0 mm H₂O en el manómetro, esté al mismo nivel que la posición del trócar o aguja. Esta es la forma de asegurar que la medida que se obtiene corresponde con una cifra de presión de apertura del LCR correcta.

Se debe esperar unos minutos hasta que ascienda el LCR por el manómetro y consiga marcar una medida de presión de forma constante. Una vez que el nivel del LCR permanezca constante en una medida determinada del manómetro, pudiendo existir varias oscilaciones antes de que marque una medida concreta, se puede pedir al paciente que realice una maniobra de Valsalva, como toser, para asegurarnos de que no existen bloqueos de la circulación del líquido. En el caso de no existir bloqueos, se comprobará que el líquido asciende unos centímetros al realizar la maniobra de Valsalva y, posteriormente al dejar de hacerla, la medida de la presión se mantiene constante en la misma medida obtenida previamente (2).

La cifra normal de presión de apertura del LCR se considera en adultos hasta 180 mm H₂O, en adultos obesos hasta 200-250 y en niños hasta 280 (1).

Si la presión con la que fluye el LCR es muy baja debemos tener en cuenta la posibilidad de estar ante varias situaciones. En primer lugar, puede ser debido a la existencia de una obstrucción parcial a la salida del líquido por una membrana meníngea o por el contacto de la punta de la aguja con una raíz nerviosa. En este caso, se podría solucionar únicamente girando la aguja 90 grados, ya que de esta forma cambiaría la dirección del bisel y se resolvería dicha obstrucción. En segundo lugar, puede deberse a un caso de hipopresión licuoral, lo que justificaría la salida del líquido

a una presión de apertura por debajo de los límites de la normalidad. En tercer lugar, a un aumento de viscosidad del LCR por aumento del número de células o por hiperproteíorraquia. En cualquier caso, bien para comprobar si existe obstrucción o bien si es por otra razón, se debe proceder a aumentar la presión abdominal y comprobar si el ritmo de salida del líquido cambia o no. Esto puede realizarse con una maniobra de Valsalva llevada a cabo por parte del paciente, como se ha comentado anteriormente o, si esto no es posible, contando con la colaboración de un ayudante para presionar el abdomen del paciente y de este modo observar si ocurre este aumento de la presión de apertura del LCR o no (22).

Una vez obtenida la medida de la presión de apertura, se procede bien a recoger la cantidad necesaria de LCR en tubos estériles para su análisis, en el caso de que se trate de una PL diagnóstica o bien a administrar la medicación necesaria en el caso de que sea una PL terapéutica. Es aconsejable numerar los tubos según el orden de extracción para comprobar si los cambios de coloración se deben a un procedimiento traumático, en cuyo caso se aclarará el aspecto en tubos sucesivos, o si el LCR está coloreado per se.

Para finalizar el procedimiento se retira la aguja y se procede a desinfectar la zona de nuevo con povidona yodada. Al igual que se aconseja introducir la aguja con el fiador in situ para evitar el arrastre de células epidérmicas e implantarlas en el recorrido o intratecal, al sacar la aguja también se recomienda volver a introducir completamente el fiador para evitar arrastrar la aracnoides que pueda haber entrado en la aguja fuera del espacio intradural (22).

Una vez retirado el trócar o la aguja con el fiador dentro y haber desinfectado la zona, se debe colocar un apósito estéril en la zona de la punción.

De esta forma se da por concluida la realización de la PL, que como hemos indicado al inicio de la exposición debe ser siempre metódica y sistemática, para asegurar un

procedimiento correcto que evite en la mayor medida posible el número de complicaciones posteriores.

1.6 EVALUACIÓN DEL LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO

Tras comprobar la salida del LCR por el trócar o aguja debe llevarse a cabo una serie de pasos sistemáticos con el objetivo de analizar la muestra obtenida de forma correcta.

En primer lugar, debe medirse la presión de apertura del LCR, como se acaba de exponer, recordando que en adultos la cifra normal debe estar comprendida hasta 180 mm H₂O, en adultos obesos entre 200-250 y en niños hasta 280 mmH₂O (1).

En segundo lugar, debe observarse el aspecto del líquido antes de comenzar a recoger la muestras necesarias para el estudio que nos ocupa en cada caso o administrar el tratamiento intratecal específico. Para ello se comparará el aspecto que tiene el LCR en uno de los tubos estériles con otro similar, pero que contendrá agua. Deberán compararse ambos tubos sobre un fondo blanco y con una luz natural. De esta forma podremos observar si el LCR es similar al agua o tiene un aspecto distinto, como se demuestra en la **Foto 7. (2)**.



Foto 7. Comparación tubo líquido cefalorraquídeo y agua

En tercer lugar, se recogerá el LCR en varios tubos estériles con la cantidad necesaria en cada uno de ellos para poder realizar los estudios en cada caso. Los tres datos indispensables que deben analizarse siempre tras realizar una PL mediante un análisis bioquímico de la muestra, son los siguientes (1), (2), (16):

- **Células:** La cantidad normal de células en el LCR debe ser entre 0 y 5 células mononucleares/mm³. El aumento de células indica inflamación meníngea y puede deberse a múltiples procesos, bien procesos de etiología infecciosa, neoplásica o inmunológica, o bien irritación por sustancias químicas o por la presencia de sangre. No hay que olvidar que en el caso de obtener una PL traumática debe realizarse el cálculo del número de leucocitos ajustándolo en función del número de hematíes, para lo cual se utiliza la regla general en la que por cada 700 hematíes hay 1 o 2 leucocitos.
- **Proteínas:** La concentración normal de proteínas en el LCR, denominada proteinorraquia, debe ser menor de 45 mg/decilitro (dL). Se puede encontrar una concentración mayor en procesos infecciosos como las meningitis bacterianas, tuberculosas o por hongos, o bien en procesos neoplásicos o inflamatorios como el síndrome de Guillain-Barré.
- **Glucosa:** La concentración normal de glucosa en LCR, denominada glucorraquia, es de 45-80 miligramos (mg)/dL, es decir, el 60-70% de la concentración de glucosa normal en sangre o glucemia, que debe ser en condiciones normales entre 70-120 mg/dL. Si la glucemia está aumentada puede aparecer una glucorraquia falsamente disminuida o a la inversa, una glucemia disminuida nos podría hacer encontrar una glucorraquia falsamente elevada. Por este motivo, y para poder comparar ambas cifras, es necesario siempre obtener una muestra de sangre venosa al mismo tiempo que obtenemos la muestra de LCR. La glucorraquia puede estar disminuida bien en procesos infecciosos como en una meningitis bacteriana, tuberculosa o por hongos o bien en procesos neoplásicos.

Por último, se podrá proceder a llevar a cabo un gran abanico de técnicas disponibles, que serán necesarias y se aplicarán según la sospecha diagnóstica y el estudio que nos ocupe en cada caso. Estas técnicas son (2):

- Tinciones como el Ziehl-Nielsen (para *mycobacterium tuberculosis*) o la tinta china (para *cryptococcus*)
- Cultivos para bacterias, hongos o virus
- Citología para el estudio de células malignas
- Reacción en cadena de la polimerasa para el análisis de herpes, enterovirus, virus JC o *mycobacterium tuberculosis*
- Inmunoelectroforesis para la detección de bandas oligoclonales
- Proteína 14-3-3 para la detección de enfermedad de Creutzfeldt-Jakob
- Antígenos, como por ejemplo el *cryptococcus*, *streptococcus pneumoniae* o *haemophilus influenzae*
- Serología, como por ejemplo para la detección de virus, *Borrelia burgdorferi* o lúes
- Estudio de neurotransmisores y sus metabolitos como por ejemplo el ácido homovalínico, 5-hidroxiindolacético o tetrahidrobiopterina.

1.7 COMPLICACIONES DE LA PUNCIÓN LUMBAR

La PL, como cualquier técnica invasiva, puede conllevar una serie de complicaciones y, por tanto, morbilidad añadida al proceso patológico que está siendo motivo de estudio o tratamiento en el paciente. Sin embargo, las complicaciones derivadas de una PL son muy infrecuentes, estando en torno al 0,1 a 0,5% en general. Por esta razón, se sigue considerando una prueba muy segura si se realiza con la metodología correcta (24).

Las complicaciones de una PL pueden dividirse en dos grupos, en función del momento en el que tienen lugar respecto a la realización de la técnica. El primer grupo, está representado por las complicaciones que ocurren durante la realización de la punción y el segundo, por las que suceden tras haber finalizado el procedimiento, bien de forma inmediata o bien de forma tardía.

Respecto al **primer grupo**, las complicaciones más frecuentes que pueden ocurrir durante el procedimiento son las siguientes:

- Dolor lumbar y/o radicular, éste último caracterizado por la aparición de disestesias debidas a la irritación o contacto de la aguja con las raíces nerviosas sensitivas. Las disestesias, por tanto, se van a presentar en la distribución de la raíz nerviosa lumbar contactada. Suelen ser transitorias. Si ocurren durante el procedimiento sugiere que la aguja tiene una disposición demasiado lateral y la punta puede estar contactando con las raíces nerviosas. Cuando se produce, requiere redireccionar la aguja hasta que desaparezca la sintomatología. Es muy importante explicar al paciente la posibilidad de que esto se produzca para que reconozca el síntoma en el momento, así como aclararle que es un fenómeno transitorio y que no se deriva ningún daño secundario (1), (16).

- Reacción vagal, hiperventilación o cuadros de ansiedad con presentaciones clínicas variables desde parestesias en ambas manos a episodios de dolor torácico (2).
- Paradas cardiorrespiratorias que, aunque se han descrito en la literatura, son excepcionales (1), (2). No hay datos de frecuencia porque los trabajos realizados son casos reportados tanto en anestesia epidural como en punciones lumbares terapéuticas, pero no en diagnósticas.
- Trauma medular por punción directa con la aguja. Es una complicación muy rara, debido a que el espacio interespinoso elegido habitualmente es aquel en el que ha finalizado la médula espinal, es decir, L3-L4. Sin embargo, puede presentarse debido a la existencia de variaciones anatómicas en algunos individuos con terminación del cono medular en niveles inferiores o en procedimientos que conlleven mayor dificultad. No se conocen con exactitud sus datos de frecuencia y lo publicado se refiere fundamentalmente al campo de la Anestesiología. La lesión más frecuente suele ser a nivel del cono medular, cursando con dolor muy intenso en el momento de la punción y déficits motores, sensitivos o alteración en el control de esfínteres, según el nivel de la lesión. La serie más larga de daño del cono medular por punción lumbar, es la publicada por Reynolds en 2001 formada por siete casos (cinco cesáreas, un parto de nalgas y una reparación de una hernia inguinal). Son casos especiales en los que los cambios anatómicos propios del estado gravídico, el sobrepeso y el edema pueden explicar la dificultad para la localización correcta del espacio interespinoso más seguro y producir la lesión medular correspondiente (25).

Respecto al **segundo grupo**, es decir, las complicaciones posteriores al procedimiento, pueden presentarse de forma más variable, entre las dos o tres horas siguientes hasta incluso meses después de la PL. Estas complicaciones pueden ser (1), (2) (5):

- **Cefalea** postpunción dural (CPPD) que puede ocurrir hasta en el 40% de los casos (26). Representa la complicación más frecuente y su aparición conlleva importantes consecuencias. Esta complicación, debido a su frecuencia e importancia, es el motivo de nuestro estudio y, por tanto, será desarrollada exhaustivamente en el siguiente apartado.

- Complicaciones hemorrágicas: aunque se consideran infrecuentes, concretamente menores del 0,01% (27), se pueden dividir en los siguientes grupos:
 - a. Hematomas subdurales intracraneales. Es una complicación rara y en ocasiones puede ocurrir sin alteraciones de la coagulación. Parece ser debida a la tracción meníngea y rotura de los vasos duros que se producen tras la PL por la propia hipotensión licuoral secundaria. Debe sospecharse cuando la cefalea dure más de una semana y no presente el componente postural típico de la CPPD. La gravedad de esta complicación es muy variable pero puede llegar a presentar una mortalidad de hasta el 14% de los casos (20), (28).

 - b. Hematomas espinales subdurales o epidurales. En el 58% de los casos el principal indicador de esta complicación es la aparición de dolor intenso a nivel lumbar o radicular a las pocas horas de haberse realizado la PL. En revisiones de la literatura sobre esta complicación se ha observado que lo más frecuente es que aparezcan los síntomas entre las 6 y 24 primeras horas, concretamente hasta en el 61% de los casos ocurren en este plazo. En las primeras seis horas, el 22% y más allá de las veinticuatro horas el 17% de los casos (29). Otros síntomas que pueden aparecer son la paresia o parálisis progresiva de extremidades, alteraciones sensitivas y/o esfinterianas, según el nivel afectado.

Si se presenta esta sintomatología es necesario realizar una RM espinal, varios niveles vertebrales por encima y por debajo del lugar donde se ha realizado la PL con el objetivo de descartar la presencia de hematomas. Los factores de riesgo para que se produzca esta complicación son los trastornos hemorrágicos, la trombopenia y el tratamiento con anticoagulantes. De hecho, en la revisión indicada anteriormente se considera la aparición de esta complicación cuando existe una coagulopatía en el 47% de los casos (16), (29). El tratamiento suele conllevar en la mayoría de los casos, la evacuación quirúrgica. El tratamiento médico conservador, basado en la administración únicamente de corticoides (habitualmente dexametasona a dosis de 4 mg cada 6 horas durante las primeras 48 horas), no ha demostrado beneficio, salvo en los casos muy leves sin apenas manifestaciones clínicas (16).

c. Hemorragias subaracnoideas posteriores a una PL, tanto intracraneales como espinales, de las que no hay datos de frecuencia, sino casos aislados reportados (24), (30), (31), (32).

- **Infecciones** como aparición de discitis, meningitis bacteriana, abscesos, encefalitis, aracnoiditis o absceso epidural. Pueden originarse por varias razones: por una parte, porque la técnica haya sido inadecuada en cuanto a condiciones de asepsia, bien por no haber desinfectado correctamente la piel o bien por contaminar la aguja con gotas de Flügge y, por otra, por haber introducido bacterias desde la piel al espacio subaracnoideo, en el caso de que exista alguna infección cutánea. Estas infecciones se presentan con fiebre, cefalea y rigidez de nuca. Son complicaciones infrecuentes, representando menos del 0,01% de los casos (16), (33). En una revisión realizada en 2006 por Baer y colaboradores en la que se recogieron las punciones lumbares realizadas entre 1952 y 2005, solo en tres diagnósticas

de las 179 reportadas se presentó una meningitis como complicación posterior (33).

- **Meningitis aséptica**, se puede producir tras la administración de quimioterapia, especialmente con metotrexate y citarabina, así como también se ha descrito tras la administración de contraste yodado o baclofeno intratecal (34), (35).

- **Neuropatías craneales**: la hipotensión intracraneal secundaria a la PL puede causar tracción sobre los nervios craneales y ocasionar una disfunción transitoria. Las dos complicaciones relacionadas con las neuropatías craneales son: la diplopía y la hipoacusia.
 - a. La primera diplopía tras una PL fue descrita hace más de 100 años por el Dr. Quincke. Se ha visto que lo más frecuente es que ocurran entre el cuarto y décimo día tras la PL, pero se han descrito hasta tres semanas después (3). Puede ocurrir hasta en 1 de cada 400 pacientes debido a una parálisis del sexto par craneal. Puede ser unilateral o bilateral y se suele resolver espontáneamente en un plazo de seis semanas (2), (36).

 - b. Tinnitus y sordera por pérdida de líquido perilinfático de la cóclea al espacio cerebroespinal a través del acueducto coclear, el cual suele estar abierto hasta en el 50% de los adultos (37). La hipoacusia suele ser reversible y producir síntomas en un 8% de los casos y, solo ocasionalmente, puede llegar a ser permanente (2).

- **Dolor lumbar o radicular** por irritación de raíces nerviosas. La frecuencia con la que ocurre después del procedimiento, no durante el mismo como hemos explicado anteriormente, varía entre el 11 al 26% y puede ocurrir por

formación de un hematoma a nivel muscular o subcutáneo, por espasmo reflejo muscular o por distensión ligamentosa (2), (38).

- Implantación de **tumores epidérmicos**. La primera asociación entre la aparición de tumores epidérmicos intraespinales y la realización de una PL fue descrita por Choremis y colaboradores en 1956, a través de seis casos en los que aparecieron tumores epidérmicos entre dos y siete años después de haberse realizado punciones lumbares repetidas en cada uno de ellos para llevar a cabo el tratamiento intratecal de una meningitis tuberculosa. En todos estos casos, se habían realizado las punciones lumbares con agujas sin fiador (39). Desde entonces, se han descrito aproximadamente 100 casos en la literatura, aunque no existen datos concretos de prevalencia y solo se han descrito casos aislados en revisiones sobre esta complicación (40). Las razones pueden ser dos: primero, porque los tumores intraespinales epidérmicos son una causa muy rara de tumores, pudiendo llegar a representar tan solo el 1% de todos los tumores intraespinales (41) y, segundo, porque se ha dejado de realizar la PL sin introducir en la aguja el fiador antes de su extracción, lo que ha disminuido aún más la frecuencia desde la descripción de los primeros casos en los años 60 (41). La clínica consiste en la aparición de dolor lumbar asociado a afectación motora, sensitiva o esfinteriana, según el nivel en el que se encuentre el tumor. La prueba diagnóstica para confirmar su existencia es la RM espinal. El problema es que la sospecha puede retrasarse, así como su diagnóstico, porque la clínica suele aparecer mucho tiempo después de la PL y es difícil encontrar asociación de forma precoz entre la clínica y la relación con la PL (22). De hecho, se ha descrito la presentación de tumores epidérmicos hasta 49 años después de la realización de la PL, ya que el crecimiento de estos tumores puede llegar a ser muy lento (40). Los factores de riesgo para presentarlos son las punciones lumbares repetidas y el uso de agujas sin introductor, lo cual facilita el arrastre de células epidérmicas en la punta de la aguja y su implantación en el recorrido o a nivel intratecal (41). Por este

motivo, la PL debe realizarse siempre con el introductor dentro de la aguja y al finalizar la recogida del LCR volver a introducirlo antes de retirar la aguja. El tratamiento se basa en la exéresis quirúrgica del tumor (22), (40).

- **Herniación cerebral.** Esta complicación puede ocurrir hasta en las dos horas siguientes a la PL y se produce si existe una masa intracraneal que condiciona una situación de hipertensión intracraneal y, por tanto, aumento de la presión a nivel supratentorial. La herniación puede ocurrir a nivel uncal, transtentorial o tonsilar, debido a que la extracción de LCR produce una disminución de la presión en el canal espinal y, por tanto, una descompensación del gradiente de presión entre él y el compartimento supratentorial (22). Se conocen fallecimientos tras una PL por esta complicación desde 1986. De hecho, la introducción de la TC craneal en los años 70 mejoró el rendimiento en aquellos casos en los que había lesiones cerebrales que podían justificar la hipertensión intracraneal y evitar así la herniación tras la PL. Esta técnica conllevó un gran avance en este campo por ofrecer la posibilidad de realizar el estudio de imagen antes de llevar a cabo una PL en algunos casos seleccionados en los que se sospeche hipertensión intracraneal (42). El riesgo de herniación es bajo y está en torno al 1% (2).
- **Empeoramiento de una compresión medular latente en casos de bloqueo espinal.**

A continuación y, una vez explicadas el resto de complicaciones posibles tras una PL, nos centraremos en la complicación que ha motivado la realización de este estudio, por ser la más frecuente que se observa tras realizar una PL.

Es la complicación que ha sido objeto de múltiples estudios desde hace décadas y la que, en la actualidad, sigue despertando un gran interés en la comunidad científica: la CPPD.

1.8 CEFALEA POSTPUNCIÓN DURAL

De todas las complicaciones posibles y que han sido enumeradas en el apartado anterior, la más frecuente por excelencia es, sin lugar a dudas, la CPPD, la misma que desde hace años ha sido motivo de múltiples estudios para intentar disminuir su incidencia. Este interés es debido a que la CPPD puede llegar a condicionar una gran discapacidad para el paciente que la sufre y limitar sus actividades diarias. Por todos estos motivos, es muy importante saber reconocer esta entidad e indicar unas recomendaciones y un tratamiento lo más precoz posible.

1.8.1 Historia

Un estudiante del Dr. Quincke, al que nos hemos referido al inicio como el autor del concepto de PL diagnóstica en 1891, llamado profesor Karl August Bier (1861-1949), representado en la **Foto 8 (A)** y su residente de cirugía el Dr. August Hildebrandt (1864-1954), **Foto 8 (B)**, fueron los primeros en describir las características de la CPPD en 1898. Ambos se sometieron a una PL realizada entre ellos mismos (además de a otros siete pacientes más) con motivo de su propia anestesia espinal inyectando cocaína en los espacios intratecales. Los dos padecieron una cefalea después del procedimiento, el profesor a los nueve días de haberse realizado la PL y su residente al primer día (43).

Con su propia experiencia consiguieron describir la CPPD, siendo su característica principal su relación con la postura, con empeoramiento de la cefalea en bipedestación y mejoría o desaparición con el decúbito. La cefalea se resolvió en ambos casos entre la primera y segunda semana. El profesor Bier fue el primero en sugerir que podía deberse a una excesiva pérdida de LCR. Además, otros cuatro pacientes de los otros siete restantes también padecieron, al igual que ellos, una cefalea de similares características, compatible con lo que hoy conocemos como CPPD (3), (43).



Foto 8. (A) Karl August Bier (1861-1949) y (B) August Hildebrand (1864-1954)

1.8.2 Clasificación

En la última Clasificación Internacional de las Cefaleas, 3ª Edición (44), (ICHD-III, versión beta), publicada en 2013, la CPPD se incluye en el apartado 7 de la siguiente manera:

7. Cefalea atribuida a trastorno intracraneal no vascular

7.2 Cefalea atribuida a baja presión del líquido cefalorraquídeo:

7.2.1 Cefalea postpunción dural.

Es importante conocer las diferencias que esta última clasificación ha puesto de manifiesto respecto a la previa, vigente desde el 2004 (45) para entender qué cambios ha experimentado la definición o concepto de la CPPD y, de esta forma, estar seguro de llevar a cabo un correcto diagnóstico de esta entidad que, como se comentará posteriormente, se basa estrictamente en criterios clínicos.

En primer lugar, el propio término de la entidad ha variado: en la clasificación previa el término era cefalea postpunción lumbar y en la actual, se ha modificado por cefalea postpunción dural.

En segundo lugar, en la clasificación anterior se consideraba diagnóstico aquella cefalea que empeoraba en los primeros quince minutos tras cambiar de postura, bien al ponerse de pie o bien al sentarse y que, a su vez, mejoraba durante los siguientes quince minutos de tumbarse. En la clasificación actual, en cambio, se ha suprimido dicho concepto temporal, no teniéndose en cuenta los minutos que puede tardar en aparecer la cefalea tras el cambio postural.

En tercer lugar, en la clasificación anterior la cefalea descrita en relación a los cambios posturales debía acompañarse necesariamente y como mínimo de uno de los siguientes síntomas: rigidez cervical, tinnitus, hipoacusia, fotofobia y/o náuseas. En cambio, la clasificación actual simplifica los síntomas acompañantes y no los considera condición indispensable para su diagnóstico, aunque sí refleja que usualmente la cefalea podrá ir acompañada de rigidez cervical y/o síntomas auditivos subjetivos.

En cuarto lugar y, en este caso de forma común, tanto la clasificación previa como la actual consideran indispensable que la cefalea aparezca en el plazo de cinco días tras haberse realizado una PL.

En quinto lugar, en ambas clasificaciones se considera que la cefalea deberá resolverse espontáneamente en la mayoría de los casos (hasta en el 95% de ellos). Sin embargo, en la clasificación previa el plazo que se considera normal para su resolución era de una semana, mientras que la clasificación actual aumenta este plazo a dos semanas.

Ambas clasificaciones sí consideran un segundo tratamiento en su definición. Es decir, si la cefalea no se resolviera espontáneamente, debería hacerlo tras el cierre efectivo de la fístula espinal que explica la entidad, producida al atravesar la duramadre por la aguja durante la PL. Sin embargo, y de nuevo de forma diferente entre ambas, en el caso de la

clasificación previa limita el plazo de resolución a las cuarenta y ocho horas tras la colocación de un parche de sangre epidural y en la clasificación actual no considera un plazo determinado, sino la resolución, en general, tras el sellado de la fístula con parche lumbar epidural de sangre autóloga.

En ambas clasificaciones se considera que no deberá ser explicada esta entidad por otra cefalea de la clasificación.

1.8.3 Definición

La CPPD se define como una cefalea bilateral (bifrontal y/u occipital), con irradiación a región cervical y hombros, siendo la localización en región temporal y vértex mucho menos frecuente. La intensidad de la cefalea suele ser leve o moderada pero en ocasiones puede llegar a ser tan severa que puede limitar las actividades diarias e incapacitar al que la padece (28), (46), (47).

La segunda característica de la CPPD, y que hace que el diagnóstico de esta entidad sea fundamentalmente clínico, es la variación de la sintomatología al cambiar de postura. Un dato que la hace peculiar y diferente al resto de cefaleas. Es frecuente que empeore, no solo al pasar de decúbito a sedestación o bipedestación, sino también con actividad física, movimientos cefálicos o algunas maniobras como las que generan un mecanismo de Valsalva, estornudos o tos, o como la compresión ocular (47).

En el 90% de los casos la cefalea se inicia en las primeras 72 horas y en un 66% en las primeras 48 horas tras la PL. Es raro que comience tras el quinto día y no se desarrolle en los primeros 14 días tras realizarse el procedimiento (46), (48), aunque por definición, según ambas clasificaciones internacionales debe desarrollarse en los primeros cinco días (44), (45).

Múltiples trabajos han constatado que la duración más habitual suele ser una semana y que lo habitual es que se resuelva de forma espontánea como hemos comentado anteriormente (48), (49), pero algunas series han demostrado pacientes con síntomas hasta 15 días, incluso un mes después de la punción (50) y en casos más excepcionales hasta 7 meses después (51). Aunque en estos casos de duración tan prolongada no debemos olvidar que siempre deben descartarse otras causas secundarias que estén motivando la cefalea, diferentes a la CPPD, como la presencia de hematomas subdurales secundarios a la PL, entre otras.

La CPPD se suele resolver en la primera semana de forma espontánea, entendiéndose como tal, la resolución de la sintomatología únicamente con reposo en cama sin tener que añadir ningún tratamiento adicional. En los casos en los que sí va a ser necesario administrar tratamiento efectivo para solucionar la pérdida de LCR, la resolución se debe observar tras administrar el tratamiento efectivo, habitualmente por medio de la colocación epidural de parches de sangre autóloga. La frecuencia con la que este tipo de cefalea se suele resolver de esta manera, espontánea tras el tratamiento adicional específico, está en torno al 95% de los casos y, por esta elevada frecuencia, la falta de resolución en las fechas indicadas en cada caso, según el tratamiento, debe poner en duda que la PL sea su causa y habrá que buscar otros diagnósticos alternativos, como se detallarán en el siguiente apartado (44).

1.8.4 Diagnóstico

El diagnóstico de la CPPD es fundamentalmente clínico. Debe estar basado en los criterios y características clínicas expuestas anteriormente en los apartados de clasificación y definición. Para ello es imprescindible una correcta y exhaustiva anamnesis y una exploración física general y neurológica adecuada, ya que solo de esta forma se puede llegar a un diagnóstico correcto.

Las técnicas de imagen pueden ayudar al diagnóstico, de tal forma que si se encuentran algunos de los hallazgos patológicos que a continuación se pasarán a detallar, podrían ayudar a confirmar el proceso. Sin embargo, hay que tener en cuenta que aunque el resultado de estas pruebas complementarias fuera normal no podríamos descartarlo (28). Tampoco hay que olvidar que las pruebas de imagen deben servir para poder realizar un amplio diagnóstico diferencial con otras causas secundarias de cefalea tras una PL.

En primer lugar, los hallazgos compatibles con el diagnóstico de CPPD son aquellos que traducen la pérdida de LCR. Estos hallazgos en los estudios de imagen pueden resumirse de la siguiente manera (47):

- Realce meníngeo tras la administración de gadolinio, como demuestra la **Figura 2**.
- Descenso de amígdalas cerebelosas.
- Obliteración de cisternas basales.
- Disminución del tamaño de los ventrículos.

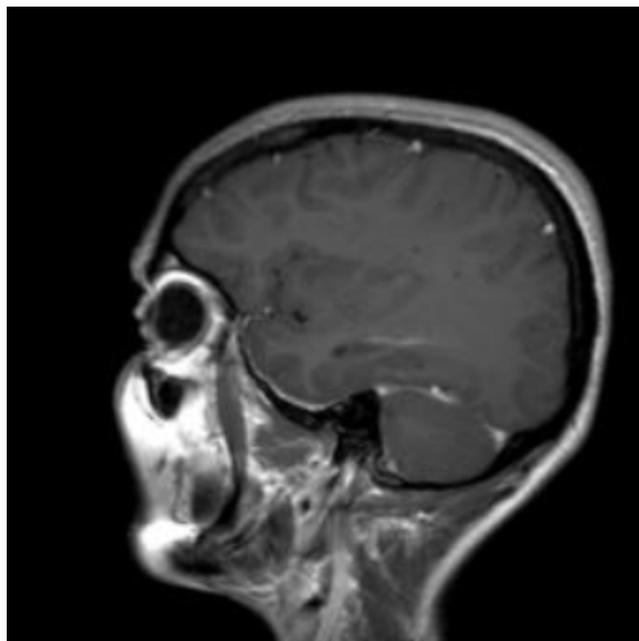


Figura 2. Resonancia magnética craneal, corte sagital secuencia T1 con gadolinio, que muestra realce meníngeo dural en base del cráneo en paciente con cefalea postpunción dural

En segundo lugar, como se ha comentado anteriormente, el diagnóstico de CPPD se basa en criterios clínicos, pero siempre que se presenta una cefalea después de una PL bien diagnóstica o bien terapéutica, no hay que olvidar la necesidad de plantear un amplio diagnóstico diferencial con otras causas de cefalea, sobre todo en los casos en los que no cumple las características típicas señaladas y/o la duración sea más prolongada de lo esperado.

Los diagnósticos diferenciales que se deben plantear en estas circunstancias se resumen de la siguiente manera (3), (28), (46), (52):

- Hematoma subdural.
- Migraña.
- Meningitis séptica o aséptica.
- Consumo de sustancias de abuso como la cocaína y anfetaminas o toxicidad neural por drogas.
- Neumoencéfalo.
- Trombosis venosa cerebral.
- Hematoma espinal subdural o epidural.
- Hemorragia subaracnoidea.
- Tumor cerebral.
- Ictus.
- Leucoencefalopatía posterior.
- Absceso espinal.
- Síndrome miofascial.
- Aracnoiditis por la administración de corticoides intratecales.

1.8.5 Epidemiología

Los primeros estudios sobre la prevalencia de la CPPD fueron realizados por Tourtelotte y colaboradores en 1964, publicando los primeros resultados en su libro *“Postlumbar puncture headache (Springfield: Charles Thomas 1964)”* y siendo referenciados por los mismos autores en publicaciones posteriores. Se revisaron todos los trabajos que se habían publicado en la literatura hasta la fecha de todos los pacientes que padecieron CPPD tras haber sido sometidos a una PL. Con esta revisión se pudo constatar una incidencia de CPPD muy similar a las cifras que se han ido publicando posteriormente. Estas cifras rondaban y, de hecho, son similares a las actuales, en torno al 32% de las punciones lumbares diagnósticas, 13% en anestesia espinal no obstétrica y 18% en anestesia espinal obstétrica (26), (53).

La mayoría de los estudios posteriores a esta fecha han publicado frecuencias de CPPD entre el 32 y el 40% de los casos tras realizarse una PL (26), (37), (50), (54), (55), (56). Algunos trabajos posteriores al mencionado de Tourtelotte y colaboradores en 1964, revisando estudios desde 1956 hasta 1992, han hecho referencia a cifras de incidencia incluidas en un intervalo mucho más amplio y variable, como es el comprendido entre el 4 y el 50%. Estos trabajos han aportado también la experiencia de los propios autores de la revisión con una serie de 325 pacientes y una incidencia del 19% de CPPD (57).

Otros estudios han demostrado intervalos aún más variables y mucho más amplios, concretamente entre el 0,2 al 24% (30) o incluso en otros entre el 10 y el 40% (58). Pero en la mayoría de ellos la cifra más frecuente es la que se encuentra cercana al 37%, como hemos mencionado en los estudios anteriores y en la revisión más reciente publicada en 2014 (59).

En resumen, todos estos datos significan que alrededor de un tercio de los pacientes a los que se les somete a una PL pueden sufrir CPPD y, esta cifra nos puede dar idea de lo frecuente que puede llegar a ser esta complicación en una técnica tan utilizada en nuestra práctica clínica diaria (31).

Prácticamente todos los estudios coinciden en que la CPPD es más frecuente de forma significativa en mujeres y en edades más jóvenes, sobre todo en menores de 50 años, siendo menos frecuente su aparición en menores de 13 y mayores de 60 años (30), (37) (57), (60). Los estudios coinciden en que el rango de edad donde es más frecuente la CPPD es aquel comprendido entre los 20 y 30 años de edad (59), (61), (62).

La CPPD suele aparecer en los primeros cuatro días tras realizarse la PL, siendo la presentación más frecuente el segundo día, tal y como han comprobado series más largas de algunos estudios, en los que se demostró que la CPPD ocurría en el 89% de 239 pacientes en el segundo día y en el 53% en el primer día, teniendo una duración media de unos seis días (50).

La importancia radica no solo en su elevada frecuencia, como se ha podido comprobar repasando sus cifras de prevalencia hasta aquí, sino también en lo incapacitante que puede llegar a resultar y la limitación que puede suponer para la realización de las actividades diarias, incluido el absentismo laboral y la necesidad de hospitalización en algunos casos. Por último, la hipopresión de LCR, que es la base fisiopatológica de la CPPD, es también responsable de complicaciones más graves, aunque menos frecuentes, como el hematoma subdural o las neuropatías craneales.

Hay estudios que han constatado que hasta el 39% de los pacientes que sufren CPPD experimentan afectación de las actividades de la vida diaria como mínimo durante una semana (57).

La repercusión en la calidad de vida de los pacientes, que ha sido motivo de múltiples estudios, nos vuelve a poner de manifiesto la importancia de intentar prevenir su aparición y, en los casos en los que se ha producido, conocer las terapias disponibles para su resolución.

1.8.6 Fisiopatología

El mecanismo fisiopatológico por el cual se establece la CPPD es todavía desconocido. Hay varias hipótesis que intentan explicar el porqué se produce, pero no existen claras evidencias a favor de una ellas en concreto. De hecho, se ha llegado a la conclusión de que la mejor explicación de la fisiopatología de esta entidad podría basarse en una combinación de todas ellas que, además, no tienen por qué ser excluyentes entre sí.

Hemos comentado durante esta exposición que las primeras teorías fueron postuladas por el profesor August Bier en 1898. Sin embargo, no fue hasta 1918 cuando MacRobert realizó las primeras publicaciones de esta teoría, donde ya se citaba como mecanismo implicado en la producción de la CPPD una combinación de varios factores secundarios a la pérdida de LCR, que eran la disminución de la presión intracraneal y la vasodilatación cerebral (30).

Para entender estas hipótesis es necesario primero conocer con exactitud la fisiología del LCR, que se detalla a continuación.

A. Fisiología del LCR

El LCR es una sustancia dinámica y metabólicamente activa con múltiples funciones de gran importancia. De hecho, cambios en su composición, flujo o presión pueden ser la causa de una gran variedad de síntomas y signos neurológicos.

Tampoco podemos olvidar que existen múltiples enfermedades sistémicas que pueden alterar el flujo del LCR y su composición. Por tanto, un correcto análisis del mismo va a representar un papel indiscutible en el diagnóstico de una gran variedad de enfermedades.

Para llevar a cabo un correcto análisis es necesario detenerse en conocer de una forma detallada la fisiología del LCR. Para ello se explicarán las funciones del LCR así como la dinámica del líquido, es decir, la forma de producirse, su circulación y secreción.

La presión de perfusión cerebral es el resultado de la diferencia existente entre la presión arterial sanguínea y la presión intracraneal. Esta presión de perfusión controla el flujo sanguíneo cerebral y, por tanto, es crucial para mantener la viabilidad del tejido cerebral. El cerebro es extremadamente sensible a cualquier modificación que suponga cualquier cambio, por mínimo que sea, en la presión intracraneal o en el volumen cerebral sanguíneo (16).

La presión intracraneal depende de la dinámica del LCR y de los cambios que puedan ocurrir en el parénquima cerebral derivados de lesiones ocupantes de espacio, como sucede en el caso de la existencia de tumores, abscesos, hemorragias o lesiones isquémicas, entre otros procesos.

En cuanto a la dinámica del LCR hay que recordar lo necesario que resulta mantener un adecuado balance entre la producción y el drenaje o secreción del mismo, ya que de este balance depende que el LCR pueda llevar a cabo sus funciones. Estas funciones se pueden resumir de la siguiente manera (16):

- Proteger al cerebro manteniéndolo en suspensión y actuando de esta manera como amortiguador de posibles daños ante mecanismos traumáticos.
- Servir como vía de aporte de nutrientes al tejido cerebral.

Para entender, por tanto, la fisiología del LCR hay que hablar de la dinámica del mismo y, para ello, hay que conocer sus mecanismos de producción, secreción y circulación, como se detalla a continuación en cada apartado:

A.1 Producción de LCR

El LCR ocupa el sistema ventricular existente a lo largo del espacio subaracnoideo tanto craneal como espinal, siendo este espacio el que se encuentra entre la capa aracnoides y la piamadre, es decir, el líquido se sitúa dentro de la duramadre (63). La duramadre es una estructura tubular formada por colágeno y fibras elásticas, las cuales discurren en sentido longitudinal respecto al canal espinal (28).

El volumen normal del LCR está en torno a 125-150 ml, que se reparten a nivel intracraneal y espinal, estando aproximadamente el 20% de este volumen en los ventrículos. El 80% del LCR se produce en los plexos coroideos de los ventrículos laterales, tercer y cuarto ventrículo y un pequeño porcentaje en el epéndima ventricular, membrana aracnoidea y el propio tejido cerebral per se (3), (16).

A.2 Secreción de LCR

La secreción de LCR desde estos plexos coroideos es un proceso activo que requiere la acción de varios canales iónicos así como la superficie apical y basal del epitelio de los plexos coroideos (28), (63).

Se realiza a una velocidad aproximada de 25 ml/hora por lo que el volumen de LCR se encuentra en torno a los 450-500 ml al día, lo que se traduce en una velocidad de producción de 0,3 ml/minuto (3), (16).

Se absorbe por las granulaciones aracnoideas hacia la circulación venosa, seno sagital superior y senos transversos venosos con un flujo unidireccional (16), (63).

A.3 Circulación del LCR

El LCR producido en los ventrículos laterales fluye a través del foramen intraventricular, llamado foramen de Monro, al III ventrículo. De éste, pasa al IV

ventrículo por el acueducto cerebral y de él, pasa al espacio subaracnoideo tanto cerebral (cisternas de la base y base del cerebro), como espinal por los forámenes de Luschka y Magendie. El cordón espinal termina en la primera o segunda vértebra lumbar pero el espacio subaracnoideo se extiende caudalmente hasta la segunda vértebra sacra (3), (16), (28).

Una vez recordada la fisiología del LCR con sus mecanismos de producción, secreción y circulación, puesto que es esencial para entender la entidad que nos ocupa, se deben conocer las teorías que intentan explicar el mecanismo por el que se puede producir la CPPD.

Las teorías que se exponen a continuación intentan explicar los distintos mecanismos fisiopatológicos en los que puede basarse la CPPD, pero se ha llegado a la conclusión por una parte, de que estas teorías no son excluyentes entre sí y, por otra, de que la mejor explicación de la cefalea debe ser una combinación de todas ellas, (3), (59), (64):

B. Teorías sobre la fisiopatología de la CPPD

B.1 Teoría de la hipotensión licuoral

Cuando la duramadre es perforada por la aguja al realizar una PL se produce en ella un agujero o defecto dural por el que, de forma irremediable, se produce salida de LCR al espacio subaracnoideo y, por tanto, pérdida de una cantidad variable de líquido. Esta pérdida de líquido supone un descenso de la presión intracraneal y secundariamente una tracción de estructuras intracraneales sensibles al dolor, como el tentorio, hoz del cerebro y vasos cerebrales, tanto venas como arterias tributarias en la base del cráneo (64), (65).

Si la pérdida del líquido supera el 10% del volumen total del LCR, la pérdida por el agujero producido en la duramadre tras la PL excedería la producción y éste sería el límite a partir del cual se ocasionaría la tracción de las estructuras sensibles al dolor

cuando el paciente cambia de postura a sedestación o bipedestación. Esta tracción ocurre fundamentalmente cuando el paciente cambia de postura desde el decúbito a la posición de bipedestación o sedestación por la propia gravedad y podría explicar por qué la cefalea se manifiesta cuando el paciente cambia de postura, como han puesto de manifiesto múltiples trabajos sobre el estudio de la fisiopatología de la CPPD (3), (31), (37), (43), (50), (66), (67).

Algunos estudios realizados con manometría antes y después de la PL, han constatado la caída de presión tras finalizar el procedimiento y han demostrado que la pérdida del 10% de LCR, que es lo que se considera el límite por el cual la cantidad que se pierde excede a la producción del mismo, se traduce en caídas de presión licuoral entre 5 a 12 cm H₂O (68).

Esta teoría basada en el descenso de la presión intracraneal se ha apoyado en observaciones de autopsias, estudios experimentales, mielografías, manometrías y estudios de imagen llevados a cabo durante la realización de la PL y después de terminarla, con el objetivo de demostrar los cambios producidos en la presión intracraneal. Hay estudios con imagen de RMN craneal que han demostrado esta tracción de estructuras sensibles al dolor tomando como referencia líneas anatómicas como la unión cráneo cervical o la relación entre las amígdalas cerebelosas y el foramen magno y demostrando la existencia de un descenso de las estructuras mencionadas tras la PL y su relación con la aparición de CPPD (69).

Las críticas a esta primera teoría, centrada en los cambios en la presión intracraneal, se basan en el hecho de que por sí sola no es capaz de explicar todo el mecanismo fisiopatológico de la CPPD. Por una parte, porque los estudios de imagen se realizan siempre en decúbito, no en bipedestación y los cambios en las referencias mencionadas anteriormente pueden no ser medidos correctamente. De hecho, hay estudios que no pudieron demostrar la tracción de las estructuras explicadas (70). Por otra parte, porque hay estudios que demuestran que, aunque es necesario que haya disminución de la presión intracraneal para explicar la CPPD, puesto que se sabe que la fístula de LCR se

produce en todos los casos, sin embargo, no siempre que existe descenso de la presión se va a traducir en cefalea y, por tanto, pone de manifiesto que deben intervenir otra serie de factores, incluidas las características propias del individuo (71). Hay estudios experimentales sobre la percepción del dolor que se basan en este último punto y creen que deben intervenir tanto factores individuales como una diferente sensibilidad al dolor ante estímulos similares, lo que explicaría por qué en situaciones en las que se demuestra la disminución de la presión licuoral o el realce meníngeo tan característico de la CPPD, en unos casos se expresa dolor y en otros no (72), (73).

Por todos estos motivos y críticas a la primera teoría, se piensa que no hay una buena correlación entre la hipotensión del líquido y la aparición de la CPPD, aunque todos los autores están de acuerdo en que debe considerarse necesaria, pero no suficiente. De acuerdo a esta última observación, algunos autores han sugerido que es la hipovolemia del LCR, y no solo la hipotensión, la que produce la CPPD (43) y en algunos trabajos se ha llegado a medir el cambio de volumen intracraneal de LCR y su relación con la aparición de CPPD, como una explicación alternativa respecto a la hipotensión licuoral únicamente (70).

Sin embargo y, a pesar de las críticas realizadas, esta teoría de la tracción de estructuras que soportan el cerebro y que son sensibles al dolor también ha servido para poder explicar otros síntomas acompañantes a la CPPD en algunas ocasiones, como los síntomas visuales o las náuseas y lo ha hecho de la siguiente manera (3), (30):

- En el caso en el que la tracción afectara al nervio vago (X par craneal) se produciría estimulación de quimiorreceptores en el bulbo y esto explicaría las náuseas y vómitos.
- Si la tracción afectara al nervio abducens (VI par craneal) y troclear (IV par craneal) podría conllevar la parálisis de la musculatura encargada de la motilidad ocular y producir diplopía.

- Si fuera a nivel cervical C1, C2 o C3 se podría explicar la irradiación del dolor al cuello y hombros.
- Si la tracción afectara al nervio trigémino (V par craneal) se podría explicar la localización de la cefalea a nivel frontal (3).

B.2 Teoría de la vasodilatación de los vasos intracraneales

La disminución del volumen del LCR producida tras la PL, junto con el descenso de la presión licuoral, activa los receptores de adenosina, lo cual produce una vasodilatación arterial y venosa intracraneal como mecanismo compensatorio a dicha pérdida. Esta compensación se produciría con el fin de mantener el volumen intracraneal constante, principio básico según la doctrina de Monro-Kellie y constatado por estudios de Doppler transcraneal, donde se ha observado que existe una correlación entre el descenso del volumen y presión intracraneal con la disminución de la velocidad media del flujo sanguíneo en el seno sagital, secundaria a la vasodilatación (74).

Según esta principio, se conoce que el volumen de LCR, la sangre y el parénquima cerebral deben permanecer constantes para asegurar el correcto funcionamiento del SNC. Por tanto, y según este principio, la segunda teoría para explicar el mecanismo de la CPPD se basa en que ante la pérdida de LCR es necesario que exista una vasodilatación compensatoria que permita aumentar el volumen sanguíneo. Esta vasodilatación arterial y venosa es la que explicaría, según esta teoría centrada en la hipovolemia, la cefalea de características ortostáticas (64), (65), (74), (75).

Además de estudios sonográficos, hay estudios de imagen con RM craneal que han podido confirmar y apoyar esta teoría. En ellos se demuestra el realce de la duramadre, típico de la entidad que nos ocupa. Este realce se explica por la existencia de la dilatación de las arterias, venas y vénulas meníngicas que conlleva una congestión capilar y el realce mencionado tanto de la duramadre como de la pared de los senos venosos, basado en la doctrina de Monro-Kellie (70).

Aunque esta hipótesis también ha sido criticada, debido a que no parece existir una evidencia adecuada de que el grado de dilatación de los vasos sanguíneos pueda cambiar con la postura y sea diferente si el sujeto está en bipedestación o en decúbito, hay estudios que han comparado las imágenes de RM craneal de pacientes con CPPD, de pacientes sin CPPD en la primera semana tras la PL y con controles evolutivos de todos los casos hasta resolverse la cefalea en los que aparecía. Estos estudios han podido confirmar que sí existe realce meníngeo moderado en el primer caso, es decir, solo en los casos en los que existe CPPD (69) y, por tanto, puede ayudar a confirmar la base de esta segunda teoría.

B.3 Teoría de la alteración de la elasticidad craneoespinal

Por las críticas a estas dos hipótesis anteriores, otros autores han propuesto que la CPPD podría estar causada por una distribución anormal de la elasticidad craneoespinal como consecuencia de la PL. Según esta teoría, al extraer una cantidad de LCR a través del agujero de la duramadre tras ser atravesada por la aguja, se produce un aumento de la complianza en la parte más caudal lumbar, es decir, en la parte final del saco dural. Por este motivo, se altera la presión hidrostática y esto, a su vez, supone que la presión intracraneal en bipedestación se haga más negativa que antes de la PL, con el fin de mantener la presión constante. Estas modificaciones de la presión podrían explicar el mecanismo fisiopatológico de la CPPD y su característica típica con respecto a los cambios posturales (43).

A esta teoría se unen estudios que han considerado la posibilidad de una relación entre la CPPD y la existencia de una hipersensibilidad de la sustancia P, que es un neuropéptido que actúa como neuromodulador y neurotransmisor, involucrado en la percepción del dolor. Hay autores que han demostrado que unas bajas concentraciones basales de la sustancia P en el LCR junto con una “up-regulation” de sus receptores podría relacionarse con una mayor incidencia de CPPD. De hecho, han considerado que los pacientes con unas concentraciones inferiores a 1,3 picogramos (pg)/ml pueden

tener hasta tres veces más de riesgo de padecer CPPD, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (76).

Ésta sería la tercera teoría para intentar ampliar los posibles mecanismos que puedan contribuir a explicar la fisiopatología de la complicación más frecuente tras una PL, la CPPD.

En resumen, con todo lo explicado hasta el momento, podemos concluir que la coexistencia de todas las hipótesis propuestas nos ayudan a entender mejor el posible mecanismo fisiopatológico de la CPPD pero no hay suficientes evidencias para una explicación única. Cualquiera de ellas, tanto la hipovolemia-hipotensión del LCR, como la dilatación venosa y arterial compensatoria, como el concepto de la alteración de la elasticidad craneoespinal e hipersensibilidad de la sustancia P, podrían ayudar a entender parcialmente un mecanismo tan complejo y, únicamente la unión de todas ellas, podría acercarse más a la realidad de su mejor conocimiento.

1.8.7 Factores relacionados

Una vez explicada la fisiopatología de la CPPD hay que conocer los factores que pueden influir en su aparición, con el fin de poder intervenir con nuestra actuación clínica en todos aquellos en los que sea posible y, de esta manera, intentar disminuir la incidencia de la complicación más frecuente que nos podemos encontrar tras realizar una PL, la CPPD.

Se han realizado múltiples estudios en relación a los factores implicados en la CPPD, aunque la mayoría de ellos han sido realizados antes de la publicación de los criterios de la anterior Clasificación Internacional de Cefaleas en 2004 (IHCD-II) (45).

A lo largo de la literatura publicada al respecto, como se irá desglosando en cada apartado, se ha podido comprobar la existencia de dos tipos de factores: los factores

considerados modificables y los factores no modificables, a los que nos referiremos como tal en este apartado y en nuestra discusión posterior.

Aunque ambos pueden influir en la aparición y frecuencia de la CPPD y es necesario conocer la existencia de todos ellos, la finalidad es poder centrar el interés en aquellos en los que sí se puede influir o aquellos que se pueden modificar con una determinada actuación médica y, por tanto, en los únicos que pueden servir para ayudar a prevenir o disminuir la frecuencia de la CPPD.

Los **factores de riesgo no modificables**, es decir, aquellos en los que no podemos influir de ninguna manera, debido a que son propios del individuo e independientes a cualquier actuación médica, incluyen (46), (49):

- Edad.
- Sexo.
- Índice de masa corporal y hábito constitucional.
- Historia de cefalea crónica.
- Historia de CPPD previa.

Por otro lado, los **factores de riesgo modificables**, es decir, aquellos que sí pueden ser modificados con nuestra intervención, son (28), (46):

- Calibre de la aguja en relación a su diámetro expresado por la letra G (del inglés Gauge).
- Tipo de punta de la aguja.

- Orientación de la aguja al insertarla.
- Reinserción del fiador.
- Experiencia del operador.
- Reposo tras la PL.
- Ingesta de líquidos tras la PL.
- Volumen de LCR extraído.
- Número de intentos de punción.

Los primeros estudios publicados sobre la implicación de todos estos factores en relación a la incidencia de la CPPD se remontan a los años 60, como referencian otros autores en revisiones realizadas posteriormente (53), (75). Sin embargo, ha seguido siendo un tema de gran interés, suscitando varias controversias, como lo han demostrado los múltiples estudios que se han seguido publicando en la literatura durante las siguientes décadas hasta la actualidad.

Todos ellos coinciden en cuatro factores claves que son, entre los no modificables, la menor edad, el sexo femenino y el menor peso, los tres como factores predisponentes a padecer CPPD y, entre los modificables, el menor diámetro de la aguja, como el factor de mayor importancia respecto a los demás, para reducir su incidencia (46), (60), (65). Su influencia, conocida hace años, se mantiene vigente hoy en día, según queda reflejado en la última revisión publicada de CPPD, en 2014 (59).

A continuación se expondrán de forma individualizada cada una de las variables de los dos grandes grupos de factores (modificables y no modificables) que pueden tener implicación en la aparición de la CPPD.

1.8.7.1 Factores no modificables

Los factores no modificables, que son aquellas características inherentes al propio sujeto y, por tanto, aquellos factores en los que no se puede intervenir, son los siguientes:

A. Edad

El considerar la edad más joven como un factor de riesgo para padecer con mayor frecuencia CPPD es uno de los factores mejor estudiado y con resultados muy similares en todos los trabajos.

La mayoría de los estudios están de acuerdo que el rango de edad donde es más frecuente que se presente la CPPD y, por tanto, aquella que se comporta como un factor de riesgo para ella, es la comprendida entre 30 y 50 años (60), (61), (62), siendo en este rango de edad donde es también más frecuente en mujeres e igualándose entre ambos sexos por encima de los 60 años (77).

En el estudio de Kuntz y colaboradores, que representa una de las series más largas publicadas con 501 punciones lumbares diagnósticas, encontraron que la edad media de pacientes con CPPD era de 46,4 años frente a los 54,3 de los pacientes que no tuvieron CPPD, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (61).

Otros autores como Lybecker, Vilming o Flaaten y colaboradores, también han demostrado en sus estudios que la edad más joven se comporta como un factor de riesgo que predispone a padecer con mayor frecuencia CPPD, estableciendo la década de los 50 años como el límite por encima del cual el riesgo se reduce notablemente (60), (62), (78).

En las últimas referencias publicadas hasta el momento sobre los factores de riesgo en la CPPD, se concluye que la edad más joven es, sin lugar a dudas, uno de los factores de

mayor importancia y relevancia en la relación con la incidencia de la PL, haciendo una revisión de lo publicado hasta el momento y concluyendo que el grupo de mayor riesgo para padecer la CPPD es el comprendido entre 20 y 30 años (59), (79).

La explicación de que una edad más joven pueda comportarse como un factor de riesgo para padecer CPPD parece ser multifactorial. Es muy probable que puedan influir factores psicosociales, percepción del dolor y reactividad cerebral vascular, así como diferencias en la elasticidad de la duramadre. Las personas más jóvenes tienen unas fibras de duramadre mucho más elásticas, que es lo que puede hacer que se mantenga durante más tiempo abierto el defecto que se produce en ella tras la PL y condicione un cierre más tardío y, por tanto, mayor riesgo de aparecer la CPPD (3), (64).

Las personas de mayor edad presentan una duramadre menos elástica y es relativamente más fácil que se produzca la retracción del defecto producido tras la punción hasta el cierre de la misma y que, a su vez, lo haga de una forma más precoz. También existe en este grupo una menor reactividad vascular debido a la edad y, por tanto, la vasodilatación de arterias y venas meníngeas sería menos pronunciada que en jóvenes. Según la teoría de la vasodilatación explicada anteriormente, ésta sería una de las razones que predispondrían a una menor incidencia de CPPD en personas de mayor edad (64).

A esto se puede añadir que la población de mayor edad suele ser menos activa y normalmente con necesidades menos exigentes para las actividades diarias respecto a la población más joven, lo cual puede suponer una menor cantidad de quejas activas que en la población más joven, que suele precisar un mayor bienestar para seguir con una actividad habitual mucho más exigente.

B. Sexo

La mayoría de los estudios concluyen que la CPPD es más frecuente en el sexo femenino, el cual parece presentar una frecuencia hasta dos veces mayor que en el sexo

masculino (60), (61), (62). La mayoría de los estudios publicados al respecto consiguen demostrar que la diferencia respecto a la predisposición a padecer CPPD según el sexo puede considerarse estadísticamente significativa, siendo el sexo femenino el más predispuesto a padecerla (46), (78), (80).

En estudios como el de Vilming y colaboradores, que recoge una serie de punciones lumbares diagnósticas con 239 pacientes, se obtiene una frecuencia de CPPD del 46% en el sexo femenino respecto al 21% en varones, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$), inclusive encontrando en esta serie que la cefalea en las mujeres era más severa y se acompañaba con mayor frecuencia de náuseas como síntoma predominante, respecto a los varones (37).

En el estudio de Kuntz y colaboradores con 501 punciones lumbares diagnósticas recogidas, obtuvieron un 43% de incidencia de CPPD en mujeres frente el 29% en varones, siendo esta diferencia también estadísticamente significativa (61).

El metaanálisis realizado por Wu y colaboradores publicado en 2006, concluyó que las mujeres no embarazadas sometidas a una PL tenían el doble de riesgo de sufrir un episodio de CPPD respecto a los hombres (80).

De nuevo, las últimas referencias publicadas hasta el momento sobre los factores de riesgo en relación a la incidencia de la CPPD, en la que se revisan los trabajos más relevantes al respecto, concluyen que el sexo femenino es otro de los factores de mayor importancia, junto con la menor edad, que se comporta como factor de riesgo para padecer CPPD con mayor frecuencia (59), (79).

El hecho de que las mujeres puedan tener mayor incidencia de CPPD está sustentada en varias explicaciones y ha sido motivo de múltiples publicaciones en la literatura: parece ser que las mujeres podrían tener las fibras de la duramadre más elásticas, sobre todo, en las de edad más joven, lo que produciría un cierre del defecto de la duramadre producido al ser atravesada y perforada por la aguja de la PL más tardío, como sucede

en la población más joven. Además podrían influir otros factores como características psicosociales, percepción del dolor y reactividad cerebral vascular influida por factores hormonales (posiblemente debido al aumento que los estrógenos producen sobre la sustancia P) (3), (64).

En cuanto a la percepción del dolor, hay trabajos publicados en la literatura que han estudiado la existencia de las diferencias en la percepción del dolor según el sexo e, incluso, se han estudiado con técnicas de imagen los distintos patrones de activación cerebral tras un estímulo doloroso en ambos sexos (81).

Todos estos factores podrían servir para explicar el porqué las mujeres suelen presentar en los estudios resultados que demuestran una mayor incidencia de CPPD.

C. Índice de masa corporal y hábito constitucional

El índice de masa corporal (IMC) es el valor que relaciona el peso del individuo con su talla. Se obtiene de dividir el peso, medido en Kilogramos (Kg), por la cifra de la estatura al cuadrado, medido en metros (m^2). Es un parámetro que establece la relación con el estado nutricional del paciente y se basa cada uno de sus rangos en el riesgo de sufrir enfermedades vasculares, cáncer o diabetes, entre otras (*www.euro.who.int*).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) los valores de este índice, medido en Kg/m^2 , se pueden dividir en las siguientes categorías (*www.euro.who.int*):

- IMC normal: valor comprendido en el rango entre 18,5 y 24,9 Kg/m^2 .
- Sobrepeso: valor comprendido entre 25 y 29,9 Kg/m^2 .
- Peso inferior a lo normal: valor menor a 18,5 Kg/m^2 .
- Obesidad grado I: valores comprendidos entre 30 y 34,9 Kg/m^2 .

- Obesidad grado II: valores entre 35 y 39,9 Kg/m².
- Obesidad grado III: valores superiores a 40 Kg/m².

Además debemos recordar que los hábitos constitucionales pueden dividirse según ambas variables, es decir, el peso y la talla del paciente, de acuerdo a su edad y sexo, junto con su complexión física en (www.bsbst.com/MPManual/HW.htm):

- Normosómico: persona de peso y talla adecuado para su edad y sexo.
- Atlético: persona de estatura media pero de complexión vigorosa.
- Leptosómico: persona de estatura alta, complexión delgada y extremidades largas.
- Pícnico: persona de talla corta y sobrepeso u obesidad.

Hay varios estudios que están de acuerdo en que un IMC menor puede comportarse como un factor de riesgo para padecer CPPD. De hecho, en varios estudios se han obtenido diferencias estadísticamente significativas (definidas con valores de $p < 0,05$) demostrando que el IMC más bajo, sin establecer un valor numérico concreto en ninguno de ellos, es un factor de riesgo para padecer CPPD (32), (46), (48), (61).

Las últimas referencias publicadas hasta el momento sobre la influencia de este factor en la incidencia de la CPPD, recoge los trabajos más relevantes que concluyen que el menor IMC se comporta como un factor de riesgo para padecer con mayor frecuencia una CPPD (59), (79).

Algunos estudios han intentado dar una explicación sobre la razón por la cual este factor puede influir en la aparición de CPPD y lo han hecho basándose en que el aumento de

presión intraabdominal que puede ocurrir en personas con mayor IMC como en los obesos, podría actuar como una ayuda para facilitar de forma más precoz el sellado del defecto en la duramadre, es decir, que el mayor panículo adiposo podría servir para ejercer un aumento de presión intraabdominal que redujera el riesgo de pérdida de LCR a través del defecto dural producido por la aguja en la PL (3).

D. Historia previa de CPPD

La historia previa de CPPD parece ser un factor de riesgo de recurrencia de la misma, incluso hay series que demuestran de forma estadísticamente significativa con 258 pacientes que hasta el 19% de los pacientes con un episodio de CPPD previa desarrollan un segundo episodio de CPPD, frente al 6,9% de pacientes que la desarrollan “de novo”, es decir, sin haber tenido episodios previos (64). Estos mismos autores unos años después volvieron a publicar una serie mayor, con 640 pacientes y, de nuevo, volvieron a demostrar una frecuencia del 26,4% de CPPD en aquellos que ya habían tenido un episodio previo, frente 6,2% que no lo habían padecido anteriormente (48).

En series más largas publicadas en el campo de la Anestesiología, concretamente de 1.021 pacientes, también se ha podido constatar que un 6,6% de los que padecieron CPPD ya habían tenido otro episodio previamente, frente al 2,8% que no habían tenido ninguno antes (78).

Con todos estos trabajos y resultados similares se ha planteado que el riesgo de sufrir CPPD en pacientes con historia previa de ella, puede ser entre tres y cuatro veces mayor que en los que no la hayan tenido con anterioridad (48), (59), (64).

Los estudios publicados que valoran la relación de haber tenido previamente un episodio de CPPD tras una PL y tener más riesgo de padecer un segundo, han encontrado en esta variable un factor de riesgo a tener en cuenta, de tal forma, que pueda servir para identificar a pacientes más vulnerables a padecer esta complicación y, por tanto, ser aquellos en los que se debe ser más estricto en las recomendaciones para

evitarlo. Un ejemplo de estas recomendaciones sería usar en estos pacientes agujas de menor calibre de lo habitual o puntas de aguja no cortantes (64), (78), (80), (82), (83), (84).

E. Historia previa de cefalea

Se han realizado estudios para intentar evaluar si el presentar antecedentes de cefalea crónica, tal y como ocurre con el antecedente de la CPPD explicada en el apartado anterior, podría tener relación con presentar una mayor predisposición a padecer una CPPD.

Hay series que así lo han constatado como la serie de Kuntz y colaboradores, que observaron en su trabajo una incidencia cercana al 70% de CPPD en los pacientes con historia previa de cefalea crónica comparada con el 30% de pacientes que presentaban CPPD sin antecedentes de cefalea crónica previa. La explicación en estos casos se ha basado en la influencia de los neurotransmisores que intervienen en la patogenia de las cefaleas crónicas en estos pacientes, como es el caso de la elevación de la sustancia P en los que sufren migrañas. Estos neurotransmisores serían, por tanto, los que también harían a estos pacientes más susceptibles para padecer una CPPD (61).

Hay que tener en cuenta que en ocasiones estos trabajos tienen la limitación de no definir correctamente el término de cefalea crónica y, en ocasiones, se puede confundir la cefalea tras la PL con la cefalea habitual y no poder ser capaz de discernir bien si es una, otra o mezcla de las dos. Por eso, a veces la historia previa de cefalea en el paciente que está siendo estudiado tras la PL puede ser motivo de factor de confusión si no se hace un correcto diagnóstico clínico, tanto de su cefalea habitual como de la CPPD basada en unas características y criterios clínicos muy peculiares. De hecho, los trabajos a lo largo de la literatura que han evaluado la CPPD y que hemos ido exponiendo tienden a excluir de sus series a pacientes con cefalea previa, para evitar este factor de confusión.

1.8.7.2 Factores modificables

Los factores modificables son aquellos factores bien relacionados con el equipo utilizado para realizar la PL o bien con la técnica propiamente dicha, sobre los cuales sí se puede ejercer una influencia y, por tanto, pueden ser modificados con nuestra actuación médica.

Los factores modificables más relevantes son los siguientes (30), (31), (37), (49), (60), (66), (77):

1.8.7.2.1 Relacionados con el equipo:

- a. Tamaño de la aguja.
- b. Tipo de punta de la aguja.

1.8.7.2.2 Relacionados con el procedimiento:

- a. Orientación y ángulo de inserción.
- b. Reinserción del fiador.

1.8.7.2.3 Otros factores:

- a. Reposo.
- b. Ingesta de líquidos.
- c. Volumen extraído de LCR
- d. Número de intentos
- e. Experiencia del operador

En los apartados siguientes se demostrarán las evidencias publicadas sobre la influencia de cada una de estas variables en relación a la incidencia de la CPPD.

1.8.7.2.1 Relacionados con el equipo

A. Tamaño de la aguja

Hay múltiples estudios que se han centrado en este factor desde hace ya muchos años (30), (31), (37), (49), (62), (66), (85). Todos ellos coinciden en que el diámetro o calibre de la aguja, es el factor más importante en determinar el riesgo de CPPD. El uso de agujas de menor diámetro implica un menor riesgo de padecer CPPD, es decir, el menor diámetro se comporta como un factor de protección.

Los estudios de anestesia espinal con agujas tipo Quincke (Q) han demostrado cifras de incidencia de CPPD del 36% con agujas de calibre 22G, del 25% con agujas de 25G, del 2-12% con las de 26G y menos del 2% con agujas de calibre 29G (28). Recordamos en este punto que el mayor diámetro de la aguja corresponde con el menor número, así el calibre 22 es mayor que el 29. Este es el trabajo mejor diseñado que ha demostrado y concluido que el menor diámetro de la aguja de la PL es el factor más importante para prevenir la aparición de la CPPD.

Otros estudios sobre pacientes sometidos a anestesia espinal han colaborado en llegar a esta conclusión como el realizado por Vilming y colaboradores en el año 2000, en el que se demuestra una incidencia del 50% con agujas de calibre 20G respecto al 26% con agujas de calibre 22G con una significación estadística, incluso realizando el análisis separado por sexos (37). O como es el caso de otro estudio, en el que se comparan agujas de calibre de mayor diferencia, en el que se obtiene más del 80% de incidencia de CPPD con agujas de calibre 16G, frente al 5% con calibre 26G (30). Este y otros estudios (67) pueden hacernos reflexionar sobre el conflicto ético que puede conllevar este tipo de diseño en el que utilizan calibres de agujas extremadamente gruesos, cuando ya estaba demostrada la menor incidencia de cefalea con calibres inferiores.

Los metaanálisis realizados por Arendt y colaboradores en el año 2009 (83) y varias décadas antes por Halpern y colaboradores en el año 1994 (82) ya sirvieron para ir encaminando lo que se iría demostrando en los estudios realizados entre ambos años y lo que actualmente todos conocemos como una norma básica a tener en cuenta en la PL. Concluyeron que el calibre de la aguja de la PL se comporta como el factor de mayor influencia en la incidencia de la CPPD y, por tanto, el menor calibre, como un factor de protección frente a esta complicación.

Según las recomendaciones de la Academia Americana de Neurología (AAN) en el año 2000 y posteriormente en su addendum publicado en 2005 (55), (86) se aconseja, de acuerdo con todo lo publicado al respecto y basándose únicamente en los estudios realizados correctamente desde el punto de vista metodológico, el uso de agujas de menor calibre con un nivel de evidencia de clase I en series de Anestesiología y clase I y II en estudios neurológicos.

Antes de continuar con la exposición de los factores modificables, se repasará la clasificación de los niveles de evidencia y grados de recomendación (55), para entender la importancia de las aportaciones de los distintos estudios y el nuestro propio. Los niveles de evidencia se dividen en tres:

- **Clase I:** evidencia originada por uno o más ensayos clínicos bien diseñados y randomizados.
- **Clase II:** evidencia originada por uno o más estudios clínicos bien diseñados, como los estudios casos-control o estudios de cohortes.
- **Clase III:** evidencia originada por opinión de expertos, controles históricos no randomizados o a partir de uno o más casos.

Los grados de recomendación se dividen en cinco tipos:

- **Tipo A:** Recomendación fuertemente positiva basada en evidencia de clase I o en una contundente evidencia de clase II, cuando las circunstancias impidan ensayos clínicos randomizados.
- **Tipo B:** Recomendación positiva basada en evidencia de clase II.
- **Tipo C:** Recomendación positiva basada en un fuerte consenso de evidencia clase III.
- **Tipo D:** Recomendación negativa según resultados no concluyentes basados en evidencia de clase II.
- **Tipo E:** Recomendación negativa según resultados de ineficacia o falta de eficacia basados en evidencia de clase I o II.

La AAN establece un grado de recomendación A en el uso de agujas de calibre 22G en la PL diagnóstica, basada en un nivel de evidencia de clase I y II, ya que con su uso se reduce la incidencia de CPPD un 40% respecto a agujas de calibre 20G. El calibre 22G es el más adecuado para facilitar la medida de la presión de apertura (que debe medirse en el primer minuto) y obtener la cantidad de LCR necesario para su análisis en un tiempo razonable. Esto se explica porque se ha comprobado que obtener 2 ml de LCR puede conllevar unos 6 minutos de tiempo usando agujas de calibre 22G. Si se utilizaran agujas de calibre menor se precisaría mucho más tiempo para obtener la misma cantidad de LCR (3), (55), (87).

A pesar de lo dicho anteriormente sobre el mayor tiempo medido con agujas de calibre menor, no hay que olvidar que hay estudios posteriores que han comprobado que utilizar agujas de calibre menor como 25G pueden ser también útiles en PL diagnósticas (55), sin implicar un mayor tiempo invertido en la técnica ni observarse alteraciones en

la medición de la presión de apertura. El problema que nos encontramos sobre el uso de agujas de menor calibre en la PL diagnóstica es que el número de estudios es escaso y, por este motivo, en el momento actual no se puede recomendar todavía su uso sistemático en el campo de la Neurología (86).

B. Tipo de punta de la aguja

Existen varios tipos de aguja, según la forma de su punta. Puede ser cortante o biselada, que es el grupo de las agujas llamadas traumáticas, o ser en forma de punta de lápiz, que no son cortantes y se denominan atraumáticas, como se muestra posteriormente en la **Figura 3** con los dos modelos que hemos utilizado en el estudio.

Los distintos tipos de aguja utilizados en la práctica clínica diaria, incluidos los utilizados en nuestro estudio, se dividen de la siguiente manera:

1.- Agujas tipo traumáticas:

- modelo tipo Quincke (Q)
- modelo tipo Atraucan (A)

2.- Agujas tipo atraumáticas:

- modelo tipo Whitacre (W)
- modelo tipo Sprotte (S)

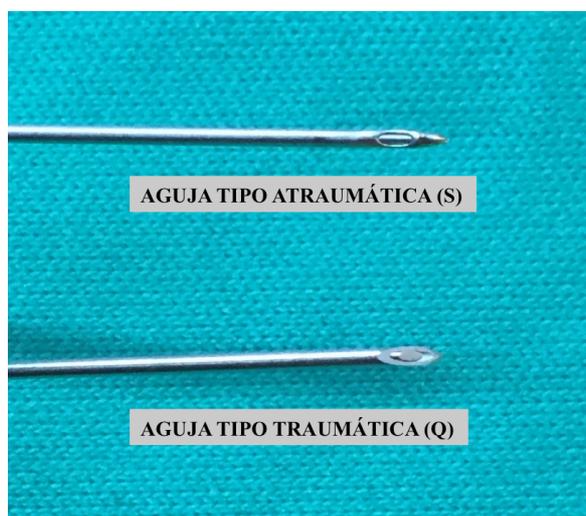


Figura 3. Modelos de tipos de aguja para punción lumbar

La primera aguja utilizada fue la aguja de punta cortante o tipo Q (88). Posteriormente en 1979 se introdujo un nuevo diseño de punta en Alemania, que fue la aguja de punta atraumática o no cortante para diferenciarla de las primeras o convencionales, que eran las puntas cortantes o Q. Posteriormente Whitacre hizo una modificación del término y las denominó “punta de lápiz” a las agujas atraumáticas (89).

La diferencia entre ellas, como se muestra en la **Figura 3**, se basa en la forma en la que termina la aguja y la forma de la punta, de tal manera que los modelos Q y A tienen la punta abierta al final y ésta es cortante, mientras que la W y la S tienen la punta cerrada, es decir, roma, con el orificio en forma de ventana lateral. Ésta última característica de la punta es, por tanto, la única que las diferencia y que hace que las primeras sean agujas cortantes y las segundas no (49).

La aguja de punta atraumática fue diseñada aproximadamente en los años 20 y la reducción en la incidencia de CPPD comenzó a ser demostrada con el uso de esta aguja en los años 50 (83), (90).

La diferencia de la forma de la punta explicada hasta aquí hace que la técnica de la PL, dependiendo del tipo de aguja elegida, bien sea de punta atraumática o bien de punta

convencional o traumática, sea diferente desde el punto de vista puramente técnico. Por este motivo, además del entrenamiento que conlleva por sí misma la técnica, la elección de la aguja de punta atraumática exige un entrenamiento específico adicional por conllevar alguna modificación en su uso respecto a la habitual. La diferencia de la técnica se explica a continuación.

Debido al diseño de la punta de la aguja atraumática, que no es cortante sino roma, es necesario primero utilizar un introductor que atraviese únicamente la piel y el tejido celular subcutáneo, pues la punta roma no suele ser lo bastante cortante como para atravesar la piel y podría deformarse en el intento (47). Después del introductor, se introduce la aguja a través de él y se retira el fiador de la aguja para comprobar la salida del LCR. Si no se produce la salida del líquido, es necesario reintroducir el fiador, sacar la aguja de forma completa y redireccionar únicamente el introductor retirándole hasta la punta, sin llegar a sobrepasar la piel, para una vez cambiada su dirección, repetir los mismos pasos. La técnica con esta aguja, sin suponer una complicación excesiva, exige un entrenamiento específico por tener que manejar estas pequeñas diferencias respecto a la PL con aguja convencional. La técnica con la aguja de punta cortante, por la propia forma de la punta, que es biselada o cortante, se puede introducir directamente en la piel sin necesidad de introductor, ya que ella misma puede cortar la piel sin tener el riesgo de deformar su punta (49).

Hay estudios que se han centrado en comprobar si esta diferencia en la técnica con un tipo u otro de aguja puede suponer una mayor dificultad en el procedimiento o un mayor número de fallos o intentos necesarios durante la realización de la PL. Se ha podido comprobar mediante un metaanálisis realizado en el campo de la Anestesiología que el uso de las agujas cortantes conlleva una mayor dificultad en la técnica y un mayor número de fallos o intentos necesarios durante la anestesia espinal, comparado con las agujas atraumáticas. En este caso, además, se pudo comprobar que la diferencia entre los dos tipos de aguja fue estadísticamente significativa (definida por valores de $p < 0,05$) (82). Hay estudios en el campo de la Neurología que también han encontrado estos resultados demostrados en Anestesiología. Prueba de ello es el trabajo realizado por

Hammond y colaboradores en el que encontraron en una muestra de 187 pacientes que con la aguja atraumática se realizaron con más frecuencia un solo intento y con la aguja traumática dos o más, con una diferencia entre ambas estadísticamente significativa ($p < 0,001$) (91).

A pesar de disponer de un metaanálisis que demostró una mayor facilidad en el uso de las agujas atraumáticas, tampoco hay que olvidar otros trabajos donde se ponen de manifiesto resultados diferentes, explicados por la necesidad de una curva de aprendizaje en el uso de las agujas atraumáticas, ya que éstas han supuesto una incorporación más reciente en la práctica clínica diaria en el campo de la PL diagnóstica, ya superada en el campo de la Anestesiología. En estos trabajos se ha constatado un mayor número de fallos e intentos con la aguja atraumática que con la traumática, con una diferencia estadísticamente significativa. En este caso, se atribuyó el mayor número de intentos en el grupo de la aguja atraumática a ser el grupo con un mayor IMC, comparado con el grupo de la aguja traumática (67).

La diferencia entre estas dos puntas de aguja y el efecto que produce se conoce gracias a los estudios de microscopía electrónica e histológicos realizados en muestras de duramadre in vitro o de cadáveres, observando lo que ocurre en ella tras ser atravesada por la aguja. La punta cortante (modelo tipo Q o A) corta sus fibras y la punta atraumática (modelo tipo W o S) solo separa las fibras elásticas de la duramadre temporalmente (47), (54), (67), (92), (93).

Hay estudios que han demostrado, a través de técnicas de microscopía electrónica, que las agujas de punta atraumática solo separan las fibras de la duramadre, sin llegar a romperlas y esto sería la base fundamental por la que producirían menos incidencia de CPPD, ya que el agujero producido en la duramadre sería menor y, por tanto, la fístula de LCR menos duradera (94).

De acuerdo con estos resultados, pero con una explicación diferente, hay otros estudios también basados en técnicas de microscopía electrónica, en los que se ha comprobado

que el rasgado o separación que produce la punta de lápiz o atraumática es más irregular que el que producen las puntas cortantes en las fibras de la duramadre. El defecto producido por este último tipo de agujas presenta unos bordes más regulares, en forma de U. El hecho de que las agujas de punta atraumática produzcan un rasgado en la duramadre más irregular, aunque no lleguen a cortar las fibras, ha servido para explicar de una forma diferente a la expuesta anteriormente, el hecho de que conlleve un menor riesgo de CPPD. Esta explicación se basaría en que este desgarró de contorno más irregular produciría una reacción inflamatoria mayor y esto, a su vez, un cierre más precoz de la duramadre y una menor duración de la fístula de LCR (3), (93).

El hecho del diseño de la punta de la aguja y la comorbilidad secundaria tras la PL, ha sido motivo de múltiples estudios y ha generado una gran controversia a lo largo de estos últimos años. Se han llevado a cabo múltiples ensayos clínicos para plantear si existe o no influencia del diseño del tipo de punta de la aguja (traumática, convencional o tipo Q o A respecto a la atraumática, tipo S o W) en la incidencia de la CPPD y hasta la actualidad sigue siendo un tema de gran interés, sobre todo en el campo de la PL diagnóstica. En este último campo sigue siendo un aspecto bastante ignorado en su práctica clínica habitual con un gran desconocimiento por parte de los neurólogos (95). Sin embargo, el problema que han tenido muchos de estos estudios es que han comparado agujas de punta distinta (traumática o convencional versus atraumática) pero usando agujas de calibre distinto. De hecho, se han comparado agujas de un tipo de punta de aguja de calibre 22G con agujas de otra punta distinta pero de calibre superior como el 20G. Al no ser estudios metodológicamente correctos no se pueden extraer conclusiones, ya que es de sobra conocido y comprobado que el diámetro de la aguja es el factor más importante en la incidencia de CPPD y, por tanto, va a ser menor con agujas de calibre inferior, independientemente de la punta (28), (89), (96).

Hasta el año 2000 hay únicamente seis estudios que han investigado la influencia de la punta de la aguja en la incidencia de la CPPD. Cuatro de estos estudios se consideran metodológicamente correctos, de los cuales dos de ellos sí encontraron diferencias estadísticamente significativas, mediante estudios randomizados y doble ciego. En ellos,

se compararon los dos tipos de puntas de aguja pero con el mismo diámetro de aguja, encontrando una menor incidencia de CPPD al utilizar la aguja de punta atraumática. De los otros dos estudios no se pudieron obtener diferencias estadísticamente significativas a favor de un tipo u otro de aguja (aunque uno de ellos sí pudo demostrar una tendencia a reducir la incidencia de CPPD con la punta atraumática). A continuación se expondrán estos estudios y sus referencias de forma detallada.

De los seis estudios realizados hasta el año 2001, hay dos que no son correctos metodológicamente porque comparan las dos puntas (traumática y atraumática) con calibres de aguja distintos, en este caso calibres 22G y 20G, con lo que las conclusiones obtenidas por Müller y colaboradores en 1994 y Kleyweg y colaboradores en 1998, no pueden considerarse válidas (89), (96). Se trata de un aspecto suficientemente demostrado, de tal forma que está totalmente aceptado e integrado en la práctica clínica, que el menor calibre de aguja es el factor más importante para reducir la incidencia de CPPD, como hemos comentado anteriormente (55), (97) y, por tanto, no es válido hacer comparaciones entre puntas con calibres distintos.

Los resultados de los seis estudios randomizados sobre la incidencia de la CPPD se resumen en la **Tabla 1** y son los siguientes:

- El estudio randomizado de **Braune y colaboradores**, en el año 1992, comparó la incidencia de CPPD en una serie de 75 pacientes a los que se les realizó una PL de forma consecutiva utilizando agujas de calibre 22G de punta tipo traumática y punta tipo atraumática. Tras el análisis de los resultados se obtuvo una reducción absoluta de la incidencia de CPPD del 32% a favor de la aguja de punta atraumática, siendo la diferencia entre ambas puntas estadísticamente significativa (4% con atraumática frente al 36% con traumática, $p < 0,05$) (98).

- El estudio randomizado de **Lenaerts y colaboradores**, publicado en el año 1993, sin embargo, utilizó agujas de calibre superior, en este caso, de 20G con los dos tipos de punta, atraumática y traumática, en una muestra de 61 pacientes. En este

estudio no se consiguió demostrar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambas puntas, únicamente una tendencia de reducción del riesgo absoluto de la CPPD con agujas de punta traumática respecto a las atraumáticas del 21,2% (5,7% con traumática frente al 26,9% con atraumática) (54).

- El estudio de **Thomas y colaboradores**, publicado en el año 2000, fue un estudio randomizado, doble ciego con una muestra de 97 pacientes. En él se compararon las dos puntas de agujas para el calibre 20G. Se obtuvo una reducción del riesgo absoluto en la incidencia de CPPD del 25,5% con la punta atraumática respecto a la traumática, con un resultado estadísticamente significativo (28,6% con atraumática frente al 54,1% con traumática, $p < 0,05$.) Además en este estudio se aportó un nuevo dato sobre la dificultad del procedimiento. Se constató un mayor número de fallos con la punta atraumática de forma estadísticamente significativa, por lo que se consideró de mayor dificultad en cuanto a su procedimiento. Sin embargo, esto no se acompañó de una mayor molestia o incomodidad en el paciente ni expresó mayor dolor de espalda durante la técnica o posteriormente a ella (67).

- El estudio randomizado y doble ciego realizado por **Strupp y colaboradores**, publicado en el año 2001, comparó las dos puntas con agujas del mismo calibre, en este caso 22G, utilizando una muestra de 230 pacientes. En este estudio sí se encontró una reducción absoluta de la incidencia de la CPPD del 12,2%, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (12,2% con la punta atraumática frente al 24,4% con la punta traumática, $p < 0,05$). Debido a esta diferencia significativa en la reducción de la incidencia de CPPD los autores establecieron una recomendación del uso de agujas de punta atraumática con un nivel de evidencia clase I. En esta serie se observó que la PL realizada con la aguja de punta atraumática conllevaba un mayor número de intentos, respecto a la punta traumática, aunque la diferencia entre ambas no fue estadísticamente significativa. En cuanto al riesgo de fallos, considerando como fallo la no obtención de LCR tras el cuarto intento y siendo necesario el cambio a otro tipo de aguja, ocurrió en ocho pacientes en los que se había usado de primera elección la aguja atraumática y se procedió al cambio a la punta traumática y en un paciente en el que se había elegido la

traumática y se tuvo que cambiar a la punta atraumática. La diferencia en cuanto al número de fallos tampoco obtuvo una significación estadística. Realizando el análisis del número de fallos respecto a otras variables se comprobó que la necesidad de un mayor número de intentos con la aguja atraumática se relacionó con aquellos casos en los que existía un mayor IMC (mayor de 25 Kg/m²). Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de CPPD si se realizaba el análisis según la experiencia del operador en ambos casos (66).

Con todos estos estudios realizados hasta el año 2001 la AAN concluyó que quedaba demostrado, con un nivel de evidencia clase I según los estudios en Anestesiología y de clase I y II en Neurología, como se comentó anteriormente, la menor incidencia de CPPD con las agujas de punta atraumática, para el mismo diámetro de aguja. Sin embargo, también consideró en ese momento que, dado el escaso número de estudios en los que se podía apoyar esta recomendación hasta ese momento, era necesario seguir realizando más estudios basados en unas condiciones metodológicas correctas y ampliándolo al campo de la PL diagnóstica, con el objetivo de servir para confirmar y ampliar el conocimiento de estos datos (30), (31), (55), (66).

La AAN planteó además la necesidad de ampliar los estudios al campo de la PL diagnóstica, debido al hecho de que, a pesar de las evidencias demostradas hasta ese momento, la aguja de punta atraumática todavía era utilizada en mayor medida por anestesistas, tanto para anestesia espinal como epidural desde los años 50. Y, sin embargo, no era tan conocida ni utilizada en la PL diagnóstica, es decir, en la práctica clínica diaria en el campo de la Neurología (55), (67).

De hecho, en el campo de la Anestesiología se han realizado muchos más estudios y revisiones sistemáticas con metaanálisis de ensayos clínicos randomizados y controlados que han confirmado la reducción de la CPPD con el uso de agujas atraumáticas frente a las cortantes o traumáticas de forma significativa (82), pero no encontramos estos diseños en el campo de la Neurología.

Las recomendaciones hasta aquí expuestas, se refieren a los estudios hasta el 2001, cuando la AAN planteó continuar las investigaciones sobre este campo, como hemos explicado (55).

Pero a partir de este momento, los estudios publicados desde el 2001 han mostrado resultados más controvertidos y variados, como también se recoge en la **Tabla 1**.

- En 2005 **Loustarinen y colaboradores**, en un estudio randomizado con 78 pacientes comparan la incidencia de CPPD con agujas de calibre 22G y punta tipo traumática frente a la aguja de punta atraumática, para el mismo calibre. Obtuvieron una reducción del riesgo absoluto de CPPD del 10,3% (38,5% con la aguja de punta traumática frente al 28,2% con la atraumática), pero sin poder demostrar una diferencia estadísticamente significativa. Únicamente se pudo observar una tendencia a la reducción de la CPPD con la punta atraumática (99).

- Al año siguiente **Lavi y colaboradores** en una muestra de 58 pacientes, obtuvieron una reducción del riesgo absoluto de la incidencia de la CPPD del 37,9% (41,3% con la aguja de punta traumática frente al 3,4% con la atraumática), con agujas de calibre 22G, siendo esta diferencia estadísticamente significativa, $p < 0,05$ (32).

A las primeras recomendaciones que se establecieron en 2001 y con los estudios que se han realizado posteriormente a esa fecha, la AAN añadió en su addendum publicado en 2005 la recomendación del uso de agujas de calibre 22G y punta atraumática en la práctica clínica diaria de la PL diagnóstica para reducir la incidencia de CPPD, con un nivel de evidencia de clase I y recomendación tipo A (86).

Posteriormente al 2005, se han continuado realizando algunos estudios en base a esta recomendación. Con diseño randomizado y doble ciego se publicó en 2007 otro trabajo por Lavi y colaboradores, en esta ocasión con una serie de 48 pacientes, en el que se obtuvo una reducción de la CPPD del 26,4% con una diferencia estadísticamente

significativa (30,4% con aguja de punta traumática frente al 4% con aguja de punta atraumática, $p<0,05$) (100).

AUTORES (año)	PACIENTES n		CPPD n (%)		REDUCCIÓN ABSOLUTA DE LA INCIDENCIA CPPD %	p
	T	A	T	A		
Braune (1992)	25	50	9 (36)	2 (4)	32	$p<0,05$
Lenaerts* (1993)	35	26	2 (5,7)	7 (26,9)	-21,2	ns
Thomas* (2000)	48	49	26 (54,1)	14 (28,6)	25,5	$p<0,05$
Strupp (2001)	115	115	28 (24,4)	14 (12,2)	12,2	$p<0,05$
Loustarinen (2005)	39	39	15 (38,5)	11 (28,2)	10,3	ns
Lavi (2006)	29	29	12 (41,3)	1 (3,4)	37,9	$P<0,05$
Lavi (2007)	23	25	7 (30,4)	1 (4)	26,4	$p<0,05$

Tabla 1. Estudios randomizados sobre la incidencia de cefalea postpunción dural

n: número de pacientes. CPPD: cefalea postpunción dural. p: probabilidad del test. ns: no significativo. T: aguja traumática o tipo Quincke, A: aguja atraumática o tipo Sprotte/Whitacre. Todos los estudios con aguja de calibre 22G, excepto *Lenaerts y Thomas con 20G

1.8.5.2.2 Relacionados con el procedimiento

A. Dirección de la aguja

La dirección de la aguja se refiere al ángulo con el que se debe insertar la aguja y, por tanto, la situación que debe tener el bisel, en el caso de que se trate de agujas cortantes, al realizar una PL en el espacio interespinoso, teniendo en cuenta siempre las líneas anatómicas de referencia ya comentadas al inicio de la exposición (47).

La dirección de inserción de la aguja es importante y clave para una correcta realización de la técnica, ya que se ha demostrado que es uno de los factores más importantes que pueden influir en la incidencia de la CPPD (65).

Todos los estudios están de acuerdo en que el plano de corte de la aguja debe ir paralelo a las fibras de la duramadre, las cuales corren paralelas al eje longitudinal del canal espinal y deben hacerlo con el bisel hacia arriba (38), (62), (78). De esta forma se ha demostrado que el corte de las fibras de la duramadre es menor y, por tanto, el agujero dural que se produce al introducir la aguja es de menor tamaño, tal y como se demuestra en la **Figura 4**.

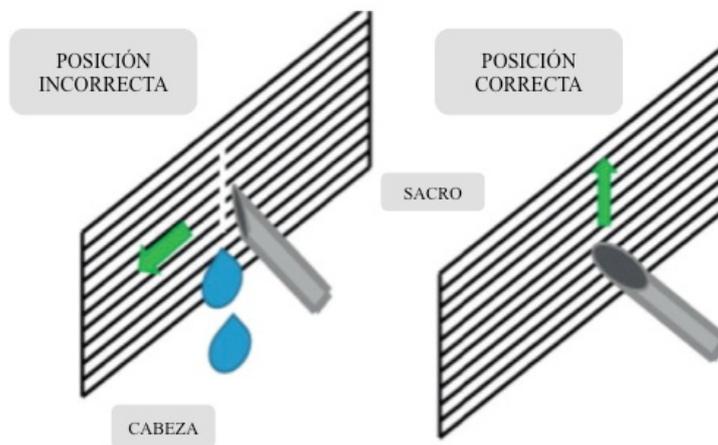


Figura 4. Dirección del bisel de la aguja

El agujero dural producido en la duramadre según los distintos calibres y orientaciones de la aguja y de su bisel se ha podido demostrar en varios estudios, algunos de ellos, realizados in vitro, para comprobar que el defecto producido en la duramadre es menor al introducir la aguja con una orientación paralela y no perpendicular al canal espinal y con el bisel, en el caso de las agujas cortantes, en la misma dirección a las fibras de la duramadre (93), (101).

Tenemos que recordar en este punto que la orientación cuando se utilizan agujas de punta atraumática no tiene tanta importancia, por no poseer una punta cortante sino punzante y, por tanto, no se produce un corte de las fibras de la duramadre, sino una separación de las mismas, como ya se ha expuesto anteriormente.

Estudios realizados con muestras in vitro y microscopia electrónica han demostrado la importancia de este factor basando su explicación en un mecanismo valvular. De tal forma, demostraron que según se disponga la dirección y ángulo del bisel de la aguja, en el caso de las agujas cortantes o traumáticas, se forma una válvula derivada del agujero de la duramadre al ser perforada por la punta de la aguja. Este mecanismo valvular, tal y como queda reflejado en las fotos de los estudios, producirá una mayor o menor pérdida de LCR según su orientación y los cambios de presión, ya que la válvula se podría abrir en cualquier dirección según la diferencia de presión con el espacio subaracnoideo, que es donde se encuentra el LCR (94), (102).

Como se aprecia en la **Foto 9** la orientación del bisel hacia arriba y el ángulo tangencial respecto a la piel en el que debería introducirse la aguja de una forma más correcta, sería la representada a la derecha de la foto. Esta posición es la que hace que la CPPD sea menos probable.

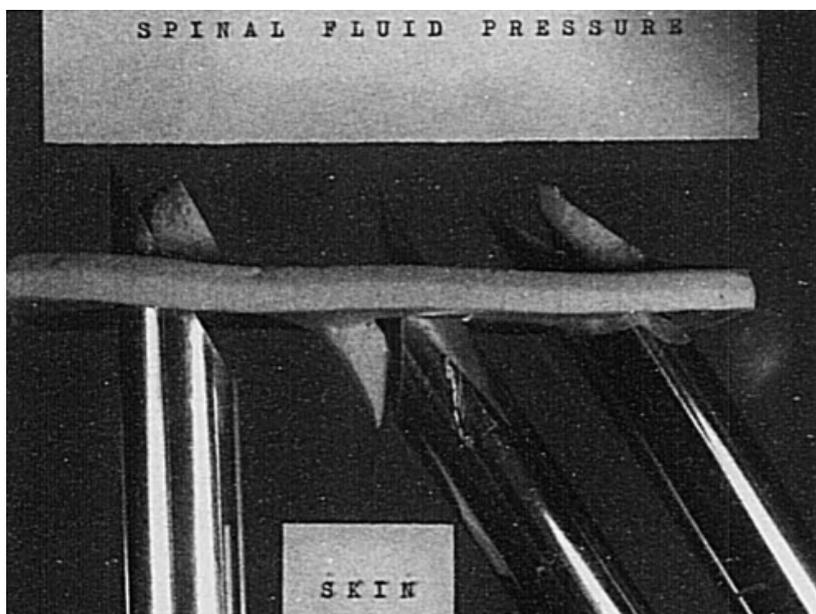


Foto 9. Mecanismo valvular en la duramadre según la orientación de la aguja y el bisel en una punción lumbar (94)

Realizando la punción de esta manera, con el bisel de la aguja orientado paralelamente, y no perpendicularmente respecto al eje espinal, se ha podido comprobar que disminuye la incidencia de CPPD hasta un 50% con un nivel de evidencia de clase I (55).

Para concluir sobre este factor, un metaanálisis realizado por Richmann y colaboradores demostró que la CPPD es menos frecuente si la orientación de la aguja es paralela al eje longitudinal espinal que si es perpendicular (10,9% versus 25,8%, respectivamente) (84).

B. Reinserción del fiador

Se ha explicado con anterioridad en el apartado del procedimiento de la PL que para considerar la técnica correcta es necesario reintroducir el fiador una vez que ha finalizado la recogida de LCR. Sin embargo, esta parte final del procedimiento también se ha visto sometida a múltiples estudios y se ha planteado si es necesario o no reintroducir el fiador antes de la extracción de la aguja y si esto influye o no en la morbilidad posterior a la punción.

Se ha comprobado, y además se ha llegado a un acuerdo después de ser motivo de varios estudios, que debe ser necesario reinsertar el fiador antes de la extracción de la aguja porque de esta forma disminuye la incidencia de CPPD (55), (65). Sin embargo, hay que considerar series más recientes publicadas en 2013 que, a pesar de no encontrar diferencias en la incidencia de CPPD en el grupo en el que se reintroduce fiador respecto al que no se reintroduce, estamos antes punciones realizadas para anestesia con agujas de calibre inferiores a las utilizadas para la PL diagnóstica, en este caso, la aguja 25G, que ya por sí misma produce menor cefalea (103).

El estudio de Strupp y colaboradores, con un diseño y una metodología correcta y realizado en el campo de la PL diagnóstica (66) demostró que la reinserción del fiador reducía la incidencia de CPPD del 16,3% al 5%. En este caso se hizo el estudio utilizando agujas de calibre 21G punta tipo atraumática.

Después de los estudios en los que se demostró la relación entre la aparición de tumores epidermoides intraespinales y la realización de punciones lumbares con agujas sin fiador (41), se estableció como requisito indispensable del procedimiento utilizar un fiador y reinsertarlo siempre, sin llegar a la punta de la aguja, antes de retirarla. De esta forma es como se ha demostrado que se puede evitar la implantación de células epidérmicas en el espacio subaracnoideo (40).

C. Volumen extraído de LCR

Existe consenso por el cual se ha establecido que el volumen de LCR que se extrae durante la PL no se relaciona con la aparición de la CPPD, como lo demuestran múltiples estudios (47), (61), (104).

No hay ninguna evidencia que demuestre que a mayor volumen de LCR extraído durante el procedimiento exista una mayor incidencia de CPPD, como se refiere en el consenso de la AAN publicado en el año 2000 sobre las recomendaciones en la realización de la PL (55).

Únicamente hay un estudio publicado en el año 2011 en el que sí se relaciona la aparición de una mayor incidencia de CPPD con la extracción de una mayor cantidad de LCR. Se trata de un estudio prospectivo no randomizado en el que se analizan los resultados de 187 punciones lumbares consecutivas, realizadas con varios tipos de agujas elegidas por el propio profesional, según la experiencia personal con cada una de ellas. Estos autores recomiendan extraer la menor cantidad de LCR posible para evitar la aparición de la CPPD, ya que obtienen una mayor incidencia de esta complicación cada 5 cm³ adicionales que se extraían de líquido, siendo la diferencia estadísticamente significativa (91).

D. Número de intentos

En la mayoría de estudios se ha relacionado un mayor número de intentos con una mayor incidencia de CPPD, prueba de ello es uno de los mayores trabajos realizado con 8.034 anestias espinales donde se demostró que un mayor número de intentos, implicaba mayor probabilidad de padecer CPPD (94).

Esto se explicaría por el mayor defecto producido en la duramadre debido a un mayor número de intentos de punción y, por tanto, un mayor número de perforaciones en la duramadre, lo cual conllevaría según las teorías explicadas anteriormente, una mayor probabilidad de pérdida de LCR.

Sin embargo, no hay que olvidar que existen otros estudios en los que se ha encontrado la relación inversa, es decir, se ha relacionado un mayor número de intentos de punción con una menor incidencia de CPPD. La razón aducida en este caso es que un mayor número de intentos y, por tanto, una mayor cantidad de defectos producidos en la duramadre en cada intento, generarían una mayor reacción inflamatoria y condicionaría un cierre más temprano de este defecto (91).

También hay series en las que no se ha encontrado ninguna relación entre el número de intentos y el riesgo de padecer una CPPD, como la publicada por Lybecker y colaboradores en un análisis multivariante de su serie (78), o como ya pusieron de manifiesto otros trabajos más antiguos, como fueron algunos publicados en la década de los años 70, con los mismos resultados (105).

E. Experiencia del profesional

Se ha intentado relacionar la experiencia del operador con la mayor o menor incidencia de CPPD. No hay demasiados estudios en la literatura que consigan relacionar ambas variables, porque se ha observado que los profesionales utilizan la aguja con la que tienen más experiencia. De hecho, una de las razones por las que no se usan las agujas

de punta atraumática de forma sistemática en la práctica neurológica habitual diaria, es la falta de entrenamiento con ella. Aunque se necesitan más investigaciones en esta área, un metaanálisis realizado por Halpern y Preston en el año 1994, en el campo de la Anestesiología, demostró una mayor incidencia de dificultad expresada por el operador cuando usaba las agujas de punta traumática y se comparaba con las agujas de punta atraumática (82).

De los pocos estudios publicados que comparen la incidencia de CPPD en profesionales con mayor experiencia respecto a la incidencia de la CPPD en profesionales con menor experiencia, destaca el realizado por Sadashivaiah en el campo de la Anestesiología (106) y el de Roos en el campo de la PL diagnóstica (59), en los cuales observaron que a una mayor experiencia, menor incidencia de CPPD. En cambio en el estudio de Strupp, también en el campo de la Neurología, no se consiguió demostrar relación entre ambas variables (66).

1.8.7.2.3 Otros factores

Hasta aquí se ha tratado la influencia de los factores implicados en la técnica, pero existe otro grupo de factores que se han relacionado con la CPPD y que deben ser tenidos en cuenta después de finalizar el procedimiento. Estos factores son el reposo y la hidratación posterior.

A. Reposo

En cuanto a la influencia del reposo en la incidencia de la CPPD ha sido muy controvertido desde hace años. En los años 60 y 70 (53) se consideraba, según las revisiones realizadas hasta la fecha, que no había diferencias entre realizar un reposo prolongado y no realizarlo tras la PL o llevar a cabo una movilización precoz. Pero posteriormente se ha profundizado cada vez más en esta indicación y los resultados han sido contradictorios hasta la realización de un metaanálisis, como posteriormente se citará, que deja zanjada esta polémica.

En el estudio de Vilming y colaboradores en 1988, que es un estudio randomizado y simple ciego con 300 pacientes, no se demostró ningún beneficio del reposo ni en la incidencia ni en la severidad de la CPPD o síntomas asociados, incluso recomendaron tras su estudio la movilización inmediata como medida más recomendable. En este estudio se hizo referencia a otros trabajos donde los resultados son opuestos en cuanto a esta indicación, como el de Sicard en 1902 o el de Brocker en 1958 que sí recomendaban reposo durante las siguientes horas (24 horas en el primero y 3 en el segundo), o posteriormente el de Crabaat y Crevel en el año 81 que publicaron otro estudio donde no encontraron beneficio del reposo en una muestra de 100 pacientes (26).

La explicación al hecho de encontrar resultados tan variables respecto al mismo aspecto, se debe a que los estudios han utilizado diferente metodología para medir el efecto del reposo en la incidencia de la CPP. Además suelen ser estudios con muestras de pequeño tamaño o, en ocasiones, llevando a cabo un proceso de randomización inadecuado.

Debido a esta disparidad de resultados se consideró necesario realizar un metaanálisis de todos los estudios, como hemos comentado al inicio. Este metaanálisis se publicó en 2001 con el objetivo de valorar la indicación del reposo tras el procedimiento y se llegó a la conclusión de que no era necesario el reposo tras la técnica y que no se podía demostrar ni mayor incidencia en la aparición de CPPD, ni diferencias en cuanto a su severidad ni a los síntomas acompañantes a la cefalea en aquellas personas a las que se les sometía a una movilización precoz tras la PL, respecto a los que llevaban a cabo un reposo riguroso hasta 12 o 24 horas después (107).

Ratificando esta indicación, en 2006 se publicó una revisión sistemática de la Cochrane Collaboration recogiendo toda la evidencia disponible proveniente de ensayos con asignación al azar relevantes y no se encontró ninguna evidencia que apoyara que un periodo de reposo en cama después de una PL redujera el riesgo de CPPD como resultado del procedimiento, ni de cefalea en general (108).

Por tanto, ante los resultados de los estudios y revisiones expuestas con los metaanálisis detallados, debe abandonarse la recomendación sistemática del reposo en cama después de la PL diagnóstica y debe estimularse a los pacientes para que se movilicen libremente y de forma precoz en cuanto sea posible después del procedimiento. Esta recomendación debe ser tenida en cuenta y extenderse en la práctica clínica diaria.

B. Hidratación

Respecto a la hidratación tras realizar una PL los resultados son más contradictorios y todavía en la actualidad no se ha podido llegar a establecer una única y válida recomendación al respecto.

En la revisión realizada por la Cochrane Collaboration en 2006 y, a pesar de haber realizado una búsqueda exhaustiva, solamente se encontró un ensayo con asignación al azar de administración de suplementos líquidos después de una PL diagnóstica, y los resultados de este ensayo no fueron concluyentes para establecer una recomendación rutinaria de ingesta de líquidos tras la PL (108).

Debido a esta diversidad en los resultados todavía hoy sigue sin estar claro si la administración sistemática de suplementos líquidos reduce o no el riesgo de CPPD, como también queda de manifiesto en la última publicación de la AAN en su addendum del consenso de prevención de CPPD publicado en 2010 (86).

Por este motivo, lo que parece razonable a la vista de la ausencia de evidencia que demuestre que no es beneficioso no ingerir líquidos ni es perjudicial hacerlo, es que se debe seguir recomendando abundante ingesta hídrica en las horas siguientes a la PL, si tenemos en cuenta la fisiopatología de la CPPD y la producción de una fístula dural por el que se produce la pérdida de líquido que condiciona dicha cefalea.

1.8.8 Tratamiento

El objetivo del tratamiento de la CPPD debe basarse en tres pilares fundamentales, que son: reponer la pérdida de LCR, sellar la fistula producida tras la PL y controlar la vasodilatación cerebral (47).

Con este objetivo, el tratamiento de la CPPD puede dividirse en cuatro fases. Se ha establecido que las dos primeras fases, que son los que incluyen los tratamientos médicos, deben realizarse durante la primera semana desde la instauración de la cefalea y únicamente continuar con las dos siguientes fases, que incluyen los tratamientos invasivos, si tras la primera semana fallan los primeros y, por tanto, sigue persistiendo la cefalea. Antes de considerar indicada las dos últimas fases del tratamiento es preciso haber descartado otras causas secundarias de la cefalea, como ya se ha comentado en los apartados anteriores, debido a la alta frecuencia de resolución espontánea en la primera semana de la entidad que nos ocupa. Estas cuatro fases del tratamiento se resumen de la siguiente manera (49):

- Tratamiento médico conservador
- Tratamiento médico agresivo
- Tratamiento invasivo convencional
- Tratamiento invasivo agresivo

El **tratamiento médico conservador** se basa en el reposo absoluto del paciente, rehidratación, analgésicos como acetaminofeno o antiinflamatorios no esteroideos y antieméticos, si el cuadro del paciente lo precisa. Este tratamiento debe ser suficiente para conseguir la resolución del cuadro en aproximadamente los tres o cuatro primeros días desde su instauración. El 95% de los casos se resolverán de forma conservadora (28), (47), (49), (62).

Si tras estos primeros tres o cuatro días no se consigue el resultado esperado, debemos pasar a la segunda fase, que es el **tratamiento médico agresivo**. Este tratamiento consiste en la administración de los derivados de la metilxantina y/o la infiltración anestésica mediante el bloqueo bilateral del nervio occipital mayor (49).

- Los derivados de la metilxantina son la cafeína y la aminofilina. El beneficio de estos fármacos en el tratamiento de la CPPD se basa en su intento de compensar la vasodilatación cerebral producida por la pérdida de LCR, mediante el bloqueo de los receptores de adenosina y en su capacidad para estimular la bomba sodio-potasio y aumentar de este modo la producción del líquido. Los efectos secundarios más frecuentes se relacionan con las molestias por irritación gástrica, pero hay que prestar especial atención a los efectos derivados por su efecto estimulante, tanto a nivel cerebral, manifestado en forma de crisis comiciales, como a nivel cardiovascular, en forma de arritmias cardíacas (49). Dentro de los derivados de la metilxantina, la cafeína es el tratamiento más usado. Hay estudios bien diseñados que han demostrado su eficacia (47) y, prueba de ello además, es que en la revisión sistemática realizada por la Cochrane Collaboration y publicada en 2011 al respecto, considera que su beneficio queda suficientemente demostrado mediante dos ensayos clínicos randomizados controlados con placebo. Este beneficio se basa en que con el uso de la cafeína puede no ser necesario tener que aplicar otros tratamientos alternativos y más agresivos para la resolución de la CPPD (109). La dosis que se ha comprobado efectiva, en los estudios diseñados correctamente, es la comprendida entre 300-500 mg, administrados cada 12 o 24 horas. Se trata de un fármaco con presentación tanto oral como intravenosa. Consigue unos niveles pico en 30 minutos, es capaz de cruzar la barrera hematoencefálica y presenta una vida media entre 3 a 7,5 horas (28), (47).
- El bloqueo bilateral del nervio occipital mayor también ha demostrado beneficio. En dos estudios bien diseñados se ha comprobado el beneficio de esta técnica comparado con el tratamiento conservador (reposo y analgesia) de la

CPPD, llegando a la resolución completa de la cefalea en el 68,4% tras el primer o segundo bloqueo del nervio y en el 31,6% tras el cuarto. En este estudio demostraron que los pacientes a los que se les sometía a bloqueo occipital tenían cefaleas menos intensas, durante menos días y se incorporaban a las actividades diarias de forma más precoz que los que eran manejados con tratamiento conservador (110), (111). En estos estudios se recomienda el uso de 4 ml de bupivacaína al 0,25% junto con 20 mg de triamcinolona. El beneficio de esta técnica en la CPPD se basa en su efecto neuromodulador y, por tanto, en una disminución de la sensibilización central producida al interrumpir temporalmente las vías aferentes a las raíces dorsales cervicales altas y al núcleo caudal trigeminal. De esta forma se explica el efecto del bloqueo sobre la interrupción del dolor (110).

- Hay otras alternativas estudiadas que han demostrado ser beneficiosas únicamente como tratamiento sintomático, es decir, disminuyendo la intensidad de la cefalea medida mediante la escala visual analógica del dolor (EVA). La revisión realizada por la Cochrane Collaboration respecto a los estudios sobre el tratamiento de la CPPD, publicada en 2011, considera que hay cuatro ensayos clínicos randomizados controlados con placebo y diseñados correctamente, de los cuales dos de ellos, que son los que utilizan sumatriptan (112) y gabapentina (113), demostraron ser eficaces comparados con placebo al disminuir la severidad de la cefalea. Sin embargo, ninguno demostró eficacia respecto a la necesidad de no tener que pasar a otro escalón terapéutico, es decir, ninguno pudo evitar que se tuvieran que aplicar otros tratamientos invasivos que trataran la verdadera causa de la entidad, sellar la fistula producida de LCR (109).

Si tras la primera semana el cuadro de CPPD no se ha solucionado y se han descartado otras causas secundarias tratables, debe pasarse al siguiente escalón terapéutico, que es el tratamiento invasivo, en sus dos vertientes: convencional y agresivo.

- En primer lugar, el **tratamiento convencional invasivo** se basa en la colocación de un parche de sangre autóloga a nivel epidural. Consiste en introducir con una aguja espinal epidural 20-30 ml de sangre extraída del propio paciente (preferiblemente de acceso venoso del brazo) en el espacio epidural a nivel lumbar, muy lentamente, en la misma postura en la se debe llevar a cabo una PL. Es realizada siempre por anestesistas y no es necesario elegir el mismo espacio donde se llevó a cabo la PL previamente, ya que la sangre se distribuirá craneal y caudalmente entre varios niveles. Posteriormente el paciente debe mantener reposo en posición supina durante 1 o 2 horas después. Así se intenta asegurar el cierre de fístula del LCR. Las contraindicaciones para llevar a cabo esta técnica son la presencia de fiebre, infecciones locales en la piel o trastornos en la coagulación. La complicación más frecuente es la presencia de dolor radicular durante el procedimiento, sin haberse evidenciado otras complicaciones a largo plazo (28), (47). Este método consigue el cierre de la fístula y, por tanto, la resolución de la sintomatología en el 70 a 98% de los casos a las 24 horas de ser administrado (28), (114).
- El **tratamiento convencional invasivo** supone otra alternativa al parche hemático. Consiste en la inyección de 30 ml de suero salino a nivel epidural, con el objetivo de inducir una reacción inflamatoria local y contribuir al sellado de la fístula de LCR (28). Parece ser un método más inocuo y se ha planteado en determinadas situaciones, como pacientes oncológicos para evitar la posible extensión neoplásica a través del neuroeje si se utilizara el parche de sangre autóloga (47).
- Y, por último, si con estas medidas tampoco se ha conseguido su resolución, se debería pasar al siguiente escalón, que es el **tratamiento invasivo agresivo**. Este último escalón consiste en el cierre quirúrgico de la fístula. Ha demostrado ser un tratamiento efectivo si se conoce el sitio exacto donde se encuentra la fístula por la que se está produciendo la pérdida del LCR. Para ello, antes de

poder llevar a cabo esta última opción de tratamiento se debe realizar un estudio mielográfico, con el fin de detectar el lugar exacto de la misma (47), (49).

Justificación

Capítulo 2

JUSTIFICACIÓN

La CPPD es la complicación más frecuente que se presenta tras la realización de una PL, (50), (55), (60). Debemos considerar que se produce siempre en un contexto muy concreto y particular, que es aquel que genera el propio proceso diagnóstico o terapéutico que ha motivado la indicación de dicha PL.

Esto nos hace reflexionar sobre el hecho de que irremediamente la CPPD va a generar en el paciente un problema nuevo y añadido al de la enfermedad o proceso por el que está siendo estudiado o tratado. Es decir, además de haber provocado en el paciente una cefalea, normalmente de intensidad moderada a severa durante los siguientes días a la prueba llegando a ser en ocasiones incapacitante y obligarle a mantener reposo absoluto en cama, se va a generar una sensación de ansiedad y angustia añadida a la enfermedad o necesidad de someterse a una intervención o un tratamiento intratecal, que es lo que ha motivado la indicación de la PL.

Las consecuencias derivadas de la propia cefalea y de la ansiedad y angustia que se puede producir con esta complicación, pueden llegar en algunos casos a una imposibilidad para realizar las actividades diarias del paciente (57). Todos estos problemas referidos pueden conducir a un absentismo laboral, lo cual tendrá una

duración variable dependiendo de cada caso, que puede llegar a variar entre una semana y varios meses.

Tampoco hay que olvidar que, en algunos casos no muy frecuentes, el propio mecanismo fisiopatológico de la CPPD conlleva un síndrome de hipopresión de LCR tras la PL, que puede explicar complicaciones más graves distintas a la CPPD. Este mecanismo podría producir la disfunción de uno o varios pares craneales con la consiguiente diplopía por estiramiento de oculomotores, acúfenos o hipoacusia o, incluso, el desarrollo de un hematoma subdural que puede llegar a ser mortal (2), (20), (28).

Además de estos síntomas descritos hasta aquí que van a producir irremediablemente una importante repercusión en la calidad de vida de los pacientes, tampoco podemos olvidar que la CPPD generará una serie de gastos derivados tanto de su diagnóstico como de su tratamiento. El manejo de la CPPD comprende una serie de gastos materiales y personales necesarios e indispensables para llevar a cabo las evaluaciones necesarias en cada caso, incluyendo técnicas diagnósticas complementarias, fundamentalmente de neuroimagen para excluir otros diagnósticos alternativos al de la CPPD. En algunos casos además, es necesario llevar a cabo un ingreso hospitalario para poder continuar su tratamiento y esto, a su vez, producirá una serie de gastos añadidos, así como una mayor cantidad de problemas derivados para el propio paciente (27).

Por todo lo expuesto hasta aquí es necesario, dado que estamos ante una complicación importante no solo por su frecuencia sino por la repercusión económica y personal que puede conllevar, conocer con la mayor exactitud posible los factores que pueden influir en una menor incidencia de este problema.

Es de sobra conocido que el factor más importante en la reducción de la frecuencia de la CPPD es el uso de agujas de menor diámetro (28), (55), (86), pero lo que no es tan conocido ni extendido y, mucho menos en el campo de la Neurología, es decir, en la PL diagnóstica, es la influencia del tipo de punta de aguja sobre su incidencia.

Hay datos ya contrastados y publicados desde hace años que sugieren que el uso de agujas atraumáticas pueden reducir la frecuencia de la CPPD y presentados con un nivel de evidencia clase I (55), (86). Hay que recordar que estos estudios vienen de la extrapolación de la amplia experiencia en el campo de la Anestesiología y, con mucha menor frecuencia, solo de algún estudio sobre PL diagnóstica (32), (54), (66), (67), (98).

De hecho, se ha publicado que la concienciación y conocimiento de este problema es escaso entre los neurólogos, según lo demuestran varios estudios, en los que se pone de manifiesto que muchos de ellos desconocen la existencia de agujas atraumáticas o incluso llegan a utilizar sistemáticamente agujas 20G punta tipo Q en la PL diagnóstica (95).

En la línea de establecer un mayor conocimiento de estas agujas, diferentes en la forma de la punta, ya en 1996 un departamento de Neurología y Neurocirugía del Reino Unido encontró que el 70% de los médicos que habían respondido a la encuesta sobre su práctica clínica diaria en las punciones lumbares utilizaban de forma rutinaria las agujas de punta cortante o tipo Q y no las atraumáticas o punta de lápiz (31).

Un estudio realizado más recientemente por miembros de la AAN con el planteamiento del mismo objetivo, publicó sus resultados en 2001 y demostró que solo un 2% de los neurólogos usaban las agujas de punta atraumática de forma rutinaria, cuya evidencia respecto a la producción de CPPD está más que probada, y más de la mitad de ellos no conocía ni siquiera la existencia de dichas agujas. Se argumentaba el hecho de no usarlas de forma rutinaria en el grupo en el que sí las conocía, basado en la falta de disponibilidad de las mismas en su centro de trabajo o en la diferencia de coste entre ambas, siendo de un coste mayor las agujas atraumáticas respecto a las convencionales o traumáticas (55), (95).

En el Departamento de Neurología de la Clínica Mayo, las agujas atraumáticas fueron introducidas para utilizarse de forma rutinaria en la PL diagnóstica en 2002 y se

objetivó cómo, después de un año tras su implantación, se incrementó su uso en la práctica clínica diaria en un 37%, cuando previamente no eran utilizadas (83).

Pero todavía hay estudios más recientes, publicados en 2012, que han observado al realizar un cuestionario a 161 médicos pertenecientes a 13 departamentos de Neurología en Dinamarca, que el uso de las agujas atraumáticas en la PL diagnóstica sigue sin convertirse todavía en la práctica clínica habitual. De hecho el 74% de los médicos que contestaron al cuestionario utilizaban de forma rutinaria la aguja traumática. Con ello demostraron el desconocimiento todavía existente acerca del beneficio de las agujas atraumáticas, a pesar de lo publicado hasta el momento, en la comunidad neurológica y a diferencia de la formada por Anestesiología (115).

Se ha relacionado el hecho de un mayor precio de las agujas atraumáticas con el planteamiento de no usarlas para reducir costes, como hemos mencionado anteriormente en la explicación dada por los profesionales para justificar la utilización de otras agujas. Sin embargo, nos podemos apoyar en algunos estudios realizados que analizaron el balance entre los beneficios y el coste que suponía el uso de ambas agujas. La conclusión de todos ellos nos vuelve a confirmar la idea de considerar la recomendación de forma rutinaria de la aguja de punta atraumática. Un ejemplo de estos resultados es un estudio randomizado, doble ciego que comparó el uso de ambas puntas con agujas de calibre 22G en punciones lumbares diagnósticas, en el que se observó que, aunque inicialmente resultaba más cara la aguja de punta atraumática de forma individual, suponía mayor coste el diagnóstico y tratamiento de las complicaciones que se obtenían con la punta cortante o traumática. Se volvió a demostrar una mayor eficacia en prevenir la CPPD con la punta atraumática y el balance beneficio-coste apoyó claramente el uso de las agujas atraumáticas de forma rutinaria en la práctica clínica diaria (116).

Por todos estos motivos (disminuir la morbilidad y reducir los costes a expensas de aumentar los beneficios), los estudios adicionales que sean capaces de reforzar esta evidencia ayudarán a mejorar la situación de nuestros pacientes.

Por esta razón, creemos que está más que justificado aportar más estudios y evidencias que amplíen la experiencia en el campo de la Neurología y no solo en el de la Anestesiología, para determinar y apoyar si el uso de agujas de punta atraumática en la PL diagnóstica es una medida que puede reducir la incidencia de la CPPD. De continuar confirmándose esta idea, sería una forma de darlo a conocer, ampliar la literatura y la evidencia al respecto, así como extender su uso en la práctica clínica diaria.

Además de lo expuesto, creemos necesario que los resultados obtenidos deben apoyarse en estudios que estén correctamente diseñados para poder hacerlo extensible a la práctica clínica diaria con un nivel de evidencia suficiente. Por este motivo, hemos realizado nuestro estudio con todas las características de diseño que recomendó la AAN en el año 2000 (55) y ratificó en su addendum posterior publicado en 2005 para futuros estudios (86), en las que consideraba que para poder aportar un nivel de evidencia clase I, el diseño de los estudios debía cumplir las siguientes características:

- Ser estudios prospectivos, randomizados y doble ciego.
- Utilizar agujas del mismo diámetro.
- Realizar la inserción de la aguja en dirección paralela a las fibras de la duramadre.
- Reinsertar el fiador antes de la extracción de la aguja al finalizar el procedimiento.
- Realizar un búsqueda activa por parte de los investigadores de la aparición de CPPD, llevando a cabo un diagnóstico correcto según los criterios de cefalea de la IHCD-III (44).

Nuestro ensayo clínico cumple todos estos requisitos y estamos en condiciones para poder afirmar que sus resultados pueden servir para aportar una evidencia

suficientemente firme que establezca recomendaciones en la práctica clínica diaria sobre la PL diagnóstica y terapéutica.

Objetivos

Capítulo 3

OBJETIVOS

3.1 Objetivo primario

El objetivo primario de nuestro estudio es determinar si en la realización de la PL, el tipo de punta, traumática modelo tipo Q o atraumática modelo tipo S, para el mismo diámetro de aguja, en nuestro caso 22 G, puede influir en la incidencia de CPPD.

3.2 Objetivos secundarios

Uno de nuestros objetivos secundarios es encontrar si hay relación entre el tipo de punta utilizada para la realización de la PL y características relacionadas con la CPPD como son su severidad, duración y latencia de aparición de la cefalea.

Otro objetivo consistió en determinar si existen diferencias entre los dos tipos de aguja sobre otras variables relacionadas con el procedimiento de la PL, como son la presencia de dolor local y su duración, presencia de radiculalgia, percepción del “clic”

al atravesar la duramadre, presión de apertura del LCR, que la PL resulte traumática, número de intentos para realizarla, así como la dificultad de la técnica valorada por el explorador.

Además del tipo de aguja, estudiaremos el papel de diversos factores, lo cuales se enumeran a continuación, tanto del grupo de los factores que pertenecen a los factores modificables como del grupo al que pertenecen los no modificables, en la aparición de la CPPD y en qué medida pueden comportarse como factores de riesgo o factores de protección de la misma.

Los dos grupos de factores que se van a estudiar en relación con la aparición de CPPD son los siguientes:

1. Factores no modificables:

- Factores antropométricos: peso, talla, IMC y hábito constitucional.
- Sexo.
- Edad.

2. Factores modificables:

- Motivo de la PL y lugar de realización de la técnica.
- Factores relacionados con la técnica propiamente dicha:
 - Espacio interespinoso elegido para la PL.
 - PL traumática.

-
- Presión de apertura del LCR.
 - Necesidad de contención por personal auxiliar durante la realización de la PL.
 - Colaboración del paciente durante la realización de la PL.
 - Administración de anestesia local antes de iniciar la PL.
 - Número de intentos realizados en cada PL.
 - Experiencia del explorador.
 - Presencia de radiculalgia.
 - Aparición y duración de dolor local.
 - Dificultad de la técnica.

Material y métodos

Capítulo 4

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos realizado un estudio prospectivo, randomizado, simple ciego con un evaluador ciego en una muestra de pacientes pertenecientes al área Sanitaria de Segovia.

Se trata de un ensayo clínico pragmático, en el que se pretende evaluar la eficacia de dos intervenciones comparándolas en las condiciones propias de la práctica clínica habitual. Este tipo de ensayos se diferencian de los ensayos clínicos explicativos en que éstos últimos, aunque también comparan dos o más intervenciones con el objetivo de evaluar la más efectiva, lo hacen bajo unas condiciones ideales y no las habituales de la práctica clínica diaria (117).

Para la elaboración de este trabajo se han seleccionado a todos los pacientes a los que se les realizó de forma consecutiva una PL en el Complejo Asistencial de Segovia, con una finalidad diagnóstica o terapéutica durante el periodo comprendido entre el 1 de octubre de 2008 y el 1 de abril de 2012, siendo éste el tiempo que se precisó para conseguir el tamaño mínimo de muestra necesario para nuestro objetivo.

En primer lugar, se presentó este proyecto describiendo su objetivo, justificación y planteamiento, así como la metodología que se iba a llevar a cabo en él, al Comité Ético de Investigación Clínica del Complejo Asistencial de Segovia para su valoración. Tras la evaluación de la documentación presentada, se procedió a la aprobación del proyecto como se adjunta en el **Anexo 1** correspondiente al Acta III 2004, donde se confirma la aprobación del mismo.

Una vez obtenida la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica, se procedió a comunicar a los médicos de la sección de Neurología del Complejo Asistencial de Segovia el proyecto que se iba a llevar a cabo. Para ello, se explicaron los siguientes aspectos:

- Método de selección de los pacientes de la muestra.
- Criterios de inclusión y exclusión del estudio.
- Documentación necesaria para la recogida de datos.
- Método para completar los formularios de recogida de datos.
- Procedimiento de la aleatorización para seleccionar el tipo de aguja de la PL.
- Procedimiento del estudio simple ciego, con evaluador ciego, implicando por esta razón a dos investigadores principales distintos.

Puesto que se precisaba utilizar un tipo de aguja distinta a la habitual en nuestra práctica clínica habitual hasta ese momento, se procedió a explicar a todos los participantes la metodología con la aguja atraumática y las diferencias con respecto a la convencional. Además se llevó a cabo un entrenamiento específico entre los participantes con la aguja atraumática antes de iniciar el estudio para familiarizarse con la técnica y sus peculiaridades.

4.1 Selección de la muestra

Para seleccionar la muestra de nuestro estudio llevamos a cabo dos pasos consecutivos, que se detallan a continuación:

- En un primer paso se seleccionaron, por una parte, a todos los pacientes a los que tras una primera valoración de su caso por parte de los facultativos de la sección de Neurología del Complejo Asistencial de Segovia se consideraba indicado realizar una PL como prueba diagnóstica necesaria en el estudio de su proceso y, por otra, a todos aquellos en los que se requería una PL para administrar un tratamiento determinado, cuya indicación no era establecida por el propio neurólogo, pero sí era realizada por él.
- A continuación, en un segundo paso, se decidía si, además de considerarse indicada la prueba, el paciente cumplían o no los criterios de inclusión para poder formar parte del estudio.

Si nos referimos al primer paso de la selección de nuestra muestra, hay que explicar que la indicación de la PL podía proceder de dos maneras diferentes, según se tratara de una indicación diagnóstica o terapéutica:

- En el caso de que se tratase de una **PL diagnóstica**, la indicación era realizada por el propio neurólogo. Esto podía ocurrir en pacientes hospitalizados en la planta de Neurología o en aquellos atendidos en la consulta externa de Neurología que necesitaban esta técnica para completar el estudio de su proceso actual. La indicación también podía provenir de aquellos pacientes pertenecientes a otros servicios, incluido el servicio de Urgencias, en los que se realizaba una interconsulta a la sección de Neurología por parte de sus médicos responsables para valoración del caso. En cualquiera de estos supuestos, era el neurólogo el que establecía la

necesidad de esta técnica en el estudio de la patología del paciente en cada caso y además era él quien la realizaba a continuación.

- En el caso de tratarse de una **PL terapéutica**, la indicación fue establecida en todos nuestros casos por el servicio de Hematología del Complejo Asistencial de Segovia. La PL estaba indicada en los pacientes con patología hematológica que precisaban esta técnica para la administración de quimioterapia intratecal. La PL fue llevada a cabo en todos ellos por parte de los facultativos de la Sección de Neurología.

Una vez comprobada la indicación de realizar la PL en cualquiera de los casos anteriormente citados, se consideraba el segundo paso de la selección, es decir, si el paciente era o no candidato y cumplía los criterios de inclusión establecidos previamente para entrar a formar parte del estudio.

Se decidió que podían formar parte del estudio todos los pacientes por encima de 14 años de edad, a excepción de aquellos en los que se preveía que la dificultad para interrogarle acerca del dolor u otras complicaciones tras la PL iba a imposibilitar la evaluación o entrevista posterior. Con estos criterios no se incluyeron los siguientes casos:

- Pacientes con diagnóstico de cualquier tipo de demencia.
- Pacientes con trastornos del lenguaje o afásicos.
- Cuadros confusionales.
- Pacientes en los que por su proceso actual precisaran mantener el encamamiento de forma prolongada, lo cual no haría posible la valoración de la aparición de la cefalea con los cambios posturales, característica típica y diagnóstica de la CPPD.

Se excluyeron también los casos en que los que el diagnóstico de sospecha fuera el de trastorno de conversión o simulación, para evitar yatrogenia sobre el paciente y por la poca fiabilidad de la encuesta realizada posteriormente a cada uno de ellos.

4.2 Obtención del consentimiento informado

Una vez seleccionado al paciente por indicación de la técnica, bien diagnóstica o bien terapéutica y, habiendo comprobado que cumplían los criterios de inclusión, se le explicaba al paciente o representante legal el procedimiento y finalidad del estudio y, seguidamente, si estaba de acuerdo y había comprendido el objetivo del estudio, se recogía la firma de su consentimiento informado según el anexo adjunto (**Anexo 2**).

En la mayoría de los casos se obtuvo el consentimiento verbal por parte del paciente o representante legal en cada caso, puesto que no se estaba indicando una opción terapéutica que estuviera siendo sometida a prueba y que por ello se tuvieran que conocer efectos secundarios o contraindicaciones específicas, sino una intervención necesaria en el transcurso de su proceso actual con el material y las agujas indicadas para ello. Por este motivo, solo fue necesario explicar el procedimiento y las complicaciones que cualquier PL puede tener, que es, por otra parte, lo que se hace de forma rutinaria en la práctica clínica habitual.

Aunque al paciente se le explicaba que su PL podía ser realizada con uno de los dos tipos de aguja que están indicados en cualquier PL y que sería asignada aleatoriamente, en ningún caso el paciente sabía ni podía comprobar con qué aguja se hacía finalmente su punción.

De esta forma, nos asegurábamos el método ciego por parte del paciente cuando tuviera que ser evaluada la aparición de cefalea u otras complicaciones de la PL en los días siguientes a la técnica, de tal forma que las respuestas no podían estar condicionadas por

el conocimiento del tipo de aguja utilizada en cada caso. Posteriormente se explicará también el método para asegurar el evaluador ciego.

4.3 Método de randomización

Tras haber obtenido el consentimiento informado de forma escrita o verbal por parte del paciente o representante legal, se procedía a asignar de forma aleatoria a cada paciente por un sistema de sobres uno de los dos modelos de agujas, bien de punta tipo Q o traumática, o bien de punta de lápiz, tipo S o atraumática (puesto que en nuestro caso el modelo utilizado fue el Sprotte) para el mismo calibre, que fue de 22G como primera elección.

Los dos investigadores principales del estudio eligieron un sistema de sobres para asegurar la aleatorización en la elección del tipo de punta de aguja usada, de tal manera que, antes de comenzar el estudio, elaboraron unos sobres con el nombre del modelo de cada una de los dos tipos de agujas escrito dentro de cada uno y los colocaron en un orden aleatorio, no conociendo ninguno de los dos el orden establecido finalmente.

De esta forma, el explorador que iba a realizar la PL elegía el sobre siguiente donde aparecía escrito el tipo de aguja que le correspondía usar y, posteriormente, este sobre era retirado y eliminado para la siguiente elección. Con este sistema se aseguró una aleatorización oculta en la elección de la aguja asignada en cada caso, de tal forma que ni los investigadores principales ni los exploradores que colaboraron en el estudio conocían el orden establecido en la elección del tipo de aguja.

Una vez que se conocía el tipo de aguja que había correspondido de forma aleatoria en cada caso, se realizaba la PL con la aguja correspondiente para el calibre 22G, según el procedimiento explicado y las diferencias para cada una de ellas.

En todos los casos se consideraba la opción de poder cambiar el tipo de aguja a otro modelo, bien al otro tipo de aguja que no había sido asignada o bien incluso a agujas de calibre mayor, como el 20G, si tras varios intentos con la primera aguja asignada no se conseguía obtener la muestra de LCR y el explorador lo consideraba indicado según el caso.

En cualquier caso siempre se intentó primero con la aguja asignada y, solo y exclusivamente en el caso en que no se consiguiera tras los intentos que el explorador considerara pertinentes, se permitía cambiar a otro modelo. Este cambio debía ser registrado, indicando el número de intentos realizados y el modelo de aguja al que se cambiaba.

El profesional que realizaba la PL debía recoger una serie de datos, tal y como quedan registrados en el **Anexo 3**. Este documento constaba de dos partes separadas en dos hojas independientes. En la primera, tal y como se detalla posteriormente, figuraban los datos personales de cada paciente, el motivo y lugar donde se había realizado la PL, el nombre del explorador que había realizado la PL, así como las características propias del procedimiento, incluido el tipo de aguja utilizada y si se habían realizado cambios durante la realización de la técnica. En la segunda parte únicamente quedaban reflejados los datos de filiación del paciente, datos de contacto y fecha en la que se había realizado la PL.

Las dos hojas del registro se separaban y archivaban en distinto lugar, de tal forma que solo la segunda parte de este documento era facilitada a otro profesional, el entrevistador, que era siempre uno de los dos investigadores principales y distinto al que había realizado la PL, en el caso de que uno de los dos investigadores principales hubiera sido también el explorador que había realizado la técnica.

El entrevistador solo tenía acceso, a través de la segunda parte de este registro, a los datos del paciente y la fecha de la realización de la PL. Así, la evaluación de la CPPD y del resto de complicaciones relacionadas con el procedimiento se realizaba asegurando

un método ciego por parte del evaluador, ya que el entrevistador desconocía en todo momento el tipo de aguja empleado. Así, tanto por parte del paciente, como se ha explicado anteriormente, como por parte del entrevistador aseguramos un método ciego para evitar posibles sesgos en los resultados del estudio.

La primera parte del documento del registro, que era completada por el explorador al realizar la PL, recogía los siguientes datos:

- Datos personales: datos de filiación, sexo, edad y datos antropométricos (peso, talla, IMC y hábito constitucional, considerando en nuestro estudio los hábitos normosómico, atlético, leptosómico y pícnico).
- Causa que motivaba la PL.
- Lugar de realización de la PL, incluyendo si era en la planta de hospitalización de Neurología, el servicio de Urgencias u otra planta de hospitalización de cualquier servicio médico o quirúrgico del Complejo Asistencial de Segovia.
- Médico que realizaba el procedimiento en cada caso, estableciendo posteriormente dos grupos distintos en relación a la experiencia:
 - médicos que realizaron la técnica 8 veces o más durante el estudio, se consideraron médicos con mayor experiencia.
 - médicos que habían realizado el procedimiento menos de ocho veces, se consideraron médicos con menor experiencia.
- Tipo de aguja seleccionada, bien aguja de punta traumática o tipo Q o bien aguja de punta atraumática, de lápiz o tipo S, siendo en ambos casos una aguja de calibre 22G, como primera elección.

- Aspectos sobre la técnica:
 - Utilización de anestesia local previa a la realización de la PL, a criterio del neurólogo que realizaba la técnica.
 - Colaboración del paciente: si el paciente era capaz de mantener la postura indicada para realizar la PL por sí mismo o con una mínima ayuda para ello o, por el contrario, presentaba agitación, inquietud psicomotriz o nerviosismo, tanto al inicio de la técnica como durante su realización, lo que obligaba a contar con una ayuda externa como mínima sedación o contención por personal sanitario auxiliar durante la prueba.
 - Contención del paciente por personal auxiliar durante la realización de la técnica.
 - Espacio interespinoso donde se realiza la PL.
 - Número de intentos, entendiendo por cada intento la rectificación que se hacía de la aguja al cambiar su dirección hasta encontrar el espacio y conseguir la muestra de LCR.
 - Dificultad de la técnica considerada como “difícil” o “no difícil” y posteriormente puntuada en una escala del 0 al 5, siendo 0 muy fácil, 1 fácil, 2 dificultad media, 3 se resiste, 4 difícil y 5 muy difícil. Se agrupó como “no difícil” las puntuaciones 0, 1 y 2 y como “difícil”, las puntuaciones 3, 4 y 5.
 - Percepción del “clic” al atravesar la duramadre.

- Presencia de dolor local persistente y duración del mismo en el caso de que apareciera, medido en días.
- Presencia de radiculalgia durante el procedimiento.
- Características del LCR, es decir, si la PL fue traumática o no, en función de si el LCR contenía sangre o no.
- Presión de apertura del LCR.
- Si fue necesario cambio de aguja tras varios intentos fallidos, es decir, sin conseguir muestra de LCR con la primera aguja asignada y a qué tipo de aguja se cambió, bien a otro tipo de punta para el mismo calibre o bien a otro tipo de aguja de distinto calibre, según considerara el explorador en cada caso por la dificultad de la técnica o las características particulares del paciente.

Los participantes de este estudio fueron los miembros adjuntos de la sección de Neurología del Complejo Asistencial de Segovia y sus médicos internos residentes. Los médicos participantes fueron instruidos previamente en la técnica de la PL para garantizar la máxima calidad y homogeneidad del procedimiento, asegurando en todos los casos los pasos adecuados, que fueron los explicados en el apartado de la realización de la técnica y según las recomendaciones dadas por la AAN para realizar los estudios de PL (55), (86).

La instrucción de la técnica se realizó tanto para la aguja de calibre 22G punta tipo Q como para agujas del mismo calibre con la punta tipo S, ya que ésta última requiere por ser una punta distinta, como se ha explicado anteriormente, utilizar primero un introductor que atraviese la piel y tejido celular subcutáneo para después poder introducir por él la aguja.

Hay que recordar que con ésta última aguja de punta atraumática o tipo S hay otra diferencia más y consiste en que, si tras retirar el fiador de la aguja no se obtiene la muestra del LCR, es necesario reintroducir el fiador, extraer la aguja del introductor y cambiar la trayectoria de éste último, para lo cual no es necesario extraerlo completamente de la piel, sino dejar la punta dentro y modificar posteriormente su trayectoria.

Una vez que se completaba el registro de los datos con la primera y segunda parte del protocolo, se separaban ambas partes y se le entregaba solo la segunda parte al que sería el entrevistador, recordando que se trataba de una persona distinta al explorador que realizó la técnica pero, en cualquier caso, uno de los dos investigadores principales. En ella se recogía el cuestionario de evaluación que se completaba junto con el paciente unos días después, entre los tres y doce días después del procedimiento, normalmente a través de una entrevista telefónica, salvo que el paciente permaneciera ingresado o acudiera a nuestra consulta durante ese periodo, que se le realizaba la entrevista directamente. Este cuestionario queda recogido en el **Anexo 4**.

El número de entrevistas a cada paciente también podía ser variable, ya que en los casos en los que el paciente presentara CPPD o alguna otra complicación relacionada, se realizaba el número de entrevistas necesarias hasta la completa resolución de las mismas. En estos casos se realizaba entrevista directa del paciente para establecer el tratamiento que procediera hasta su resolución completa.

El cuestionario consistía en una encuesta estructurada con varias preguntas, tanto en relación a la aparición o no de cefalea y si ésta cumplía criterios de cefalea ortostática o no, como otras preguntas con las cuales se evitaba que el sujeto pensara que el objetivo primario del estudio fuera la cefalea. Estas preguntas no relacionadas con la cefalea trataban sobre si había habido dolor abdominal, dolor lumbar, escozor de ojos, etc. Además se le preguntaba acerca del dolor en la zona de la punción durante la técnica o posterior a ella y la aparición de radiculalgia durante la PL o también posterior a ella. Si aparecía alguna de estas complicaciones, al igual que la CPPD, se le preguntaba al

paciente por la intensidad de los síntomas, puntuados mediante la EVA, así como la duración de los mismos, medidos en días hasta su resolución.

4.4 Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyó a todo paciente sometido a PL en el periodo de estudio, hasta conseguir el tamaño de muestra calculada previamente, como se explicará en el siguiente apartado, donde se especifica el método estadístico empleado.

Los **criterios de exclusión** se basaron en dos aspectos, por una parte en lo que respecta a la posibilidad de no poder hacer la entrevista posterior y, por otra, en lo que respecta a los criterios generales que contraindican por sí mismos la realización de una PL.

Los **primeros criterios de exclusión**, referidos a las características propias del paciente, se resumen en la **Tabla 2**.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Dificultad para la entrevista
Alteración del lenguaje o afasia
Demencia
Síndrome confusional
Cefalea crónica diaria
Trastorno conversivo o simulación
Encamamiento obligado

Tabla 2. Criterios de exclusión del estudio

El principal criterio de exclusión fue la dificultad para entrevistar al paciente acerca del dolor, por lo que se decidió no evaluar a pacientes con diagnóstico de demencia, trastornos del lenguaje o afásicos, cuadros confusionales o pacientes con encamamiento obligado. Este último caso debido a la dificultad para poder establecer la aparición de la cefalea con el cambio de postura, tal y como indican los criterios diagnósticos de la CPPD.

Se excluyó también los casos en que el diagnóstico de sospecha fuera el de trastorno conversivo o simulación, para evitar yatrogenia sobre el paciente, así como la obtención de datos poco fiables en la encuesta realizada posteriormente.

Y, respecto a los **segundos criterios de exclusión**, referidos a aquellas condiciones que por sí mismas contraindican la realización de la PL fueron haber objetivado en los estudios de laboratorio previos a la realización de la PL un recuento de plaquetas inferior a $50.000/\text{mm}^3$ y/o alteraciones en la coagulación, o el hallazgo en las pruebas de imagen de lesiones intracraneales, que provoquen riesgo de enclavamiento. Ambas circunstancias suponen siempre unos estrictos criterios de exclusión para la realización de la PL en la práctica clínica diaria y, por supuesto, también fueron aplicados en nuestro estudio, no realizándose la técnica si alguno de ellos estaba presente.

4.5 Métodos estadísticos

Aceptando los datos previos de incidencias de CPPD del 20% para las agujas 22G tipo Q y del 7% para las de punta tipo S, tendríamos una diferencia del 13% y, para un riesgo α de 0,05 y un riesgo β de 0,1, se calculó la necesidad de una muestra de 154 pacientes con una asunción de prueba unilateral (aceptable este supuesto pues se trata de un estudio confirmatorio y no exploratorio), que es el número de pacientes que se recogió en el periodo descrito de 3 años y medio que duró la recogida de la muestra completa.

Se realizó el análisis mediante el programa estadístico SPSS versión 15.0. Se utilizaron los macros para SPSS !COR y !NNT de A. Bonilla y J. M. Domenech para el cálculo de las Odds Ratio (OR), el número necesario a tratar y sus intervalos de confianza.

Para poder llevar a cabo el análisis estadístico se procedió a agrupar los factores modificables y no modificables explicados anteriormente en dos grupos de variables, que fueron: variables cualitativas o categóricas en un grupo y variables cuantitativas en otro grupo. De tal forma que los factores del estudio quedaron distribuidos de la siguiente manera:

- **Variables cualitativas:** sexo, experiencia del médico, PL traumática, radiculalgia, dolor local persistente, percepción del “clic” al atravesar la duramadre, uso de anestesia local, espacio interespinoso utilizado, contención por personal auxiliar, colaboración del paciente y dificultad de la técnica.
- **Variables cuantitativas:** edad, peso, talla, IMC, presión apertura del LCR, puntuación de la dificultad técnica, número de intentos, duración del dolor local.

Las variables cualitativas o categóricas se describirán como porcentajes y se analizarán mediante el test χ^2 . Las variables cuantitativas se compararán como diferencia de medias con la t de Student. Describiremos el intervalo de confianza asociado a la OR o a la diferencia de medias fijado en el 95%. El valor de significación de la p se consideró significativo si $\leq 0,05$.

Los resultados serán expuestos en varios apartados de la siguiente manera:

- Se realizará, en primer lugar, una descripción global de la muestra.
- En segundo lugar, se expondrá una descripción de las características de la muestra dividida en dos grupos en función del tipo de aguja finalmente utilizada

en la PL, realizando un análisis bivalente y estableciendo la comparabilidad de los dos grupos.

- En tercer lugar, se realizará un análisis bivalente de la muestra en función del desarrollo o no de CPPD.

- Al igual que se describe el total de la muestra según cada variable y según el tipo de aguja con la que se realizó la PL, también se explicará el análisis realizado a una parte concreta de la muestra total a la que habiéndose asignado un tipo de aguja, se realizaron cambios por varios intentos fallidos con la primera asignada. De esta forma, se expondrá si se trata de un grupo equivalente al control o existen diferencias entre ellos y, en segundo lugar, si esto podría haber ocasionado una influencia sobre los resultados del estudio.

- Y, por último, se explicarán los resultados obtenidos mediante la construcción de un modelo de regresión logística, el cual se realizó con la estrategia de pasos hacia atrás, incluyendo las variables explicadas, para obtener con un nivel de significación estadística, su relación con la aparición de la CPPD.

Resultados

Capítulo 5

RESULTADOS

El trabajo realizado es un ensayo clínico pragmático, prospectivo, randomizado y simple ciego con evaluador ciego, con el objetivo de estudiar la influencia del tipo de punta de aguja de la PL en el desarrollo de la CPPD.

De forma secundaria y, como método de control, se estudiaron otros factores con influencia conocida o no sobre la CPPD.

Para llevarlo a cabo se seleccionaron a todos los pacientes a los que se les realizó una PL de forma consecutiva y cumplían los criterios de inclusión en el periodo comprendido entre el 1 de octubre de 2008 y el 1 de abril de 2012 en el Complejo Asistencial de Segovia.

Se realizó el estudio según las condiciones de la Declaración Consort 2010 para el diseño de ensayos clínicos, recogiendo todos los requisitos necesarios en cada apartado, tal y como se recomienda en los ensayos clínicos aleatorizados (118).

Durante el periodo de tiempo que duró el estudio, 3 años y 5 meses, y hasta poder llegar a conseguir el tamaño de muestra necesario, se recogió inicialmente una muestra total de 217 pacientes. De ellos, una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión detallados anteriormente, se excluyó a 63 pacientes y fueron finalmente randomizados e incluidos en el estudio 154 pacientes, según se especifica en el diagrama de flujo de la **Figura 5**.

La muestra final, es decir, los 154 pacientes que fueron incluidos en el estudio, fueron divididos tras al asignación aleatoria explicada anteriormente por el sistema de sobres, de la siguiente manera:

- 77 pacientes con punta traumática o tipo Q, calibre 22G.
- 77 pacientes con punta atraumática o tipo S, calibre 22G.

El hecho de que ambos grupos tuvieran el mismo número de pacientes se debió al azar, pues la asignación fue aleatoria y no sistemática.

En ambos grupos la aguja asignada inicialmente fue del mismo calibre, 22G, cambiando únicamente el tipo de punta, siendo ésta bien el tipo Q o bien el tipo S.

Sin embargo, por dificultades en casos particulares, por características específicas del individuo o por indicaciones del propio explorador, no en todos los casos se realizó la PL con la aguja asignada inicialmente de forma aleatoria. En estos casos concretos se cambió de tipo de punta de aguja, realizándose finalmente la PL con otro tipo de aguja distinto al asignado de forma aleatoria. En todos los que hubo que cambiar de aguja, se

realizó el cambio tras al menos un intento fallido con la primera aguja asignada, es decir, que en todos los casos se intentó primero con la aguja asignada.

El cambio de aguja se realizó en 30 pacientes y, en todos ellos, se cambió de aguja punta atraumática o tipo S del calibre 22G a aguja de punta traumática o tipo Q del mismo calibre. No se hizo ningún cambio a la inversa, es decir, de la aguja de punta tipo Q a la aguja de punta tipo S.

Así, tras la distribución de la muestra según la asignación aleatoria y los cambios realizados del tipo de aguja, la muestra se distribuyó finalmente de la siguiente manera:

- En 107 pacientes se realizó finalmente la PL con aguja punta tipo Q, calibre 22G.
- En 47 pacientes se realizó finalmente la PL con aguja punta tipo S, calibre 22G.

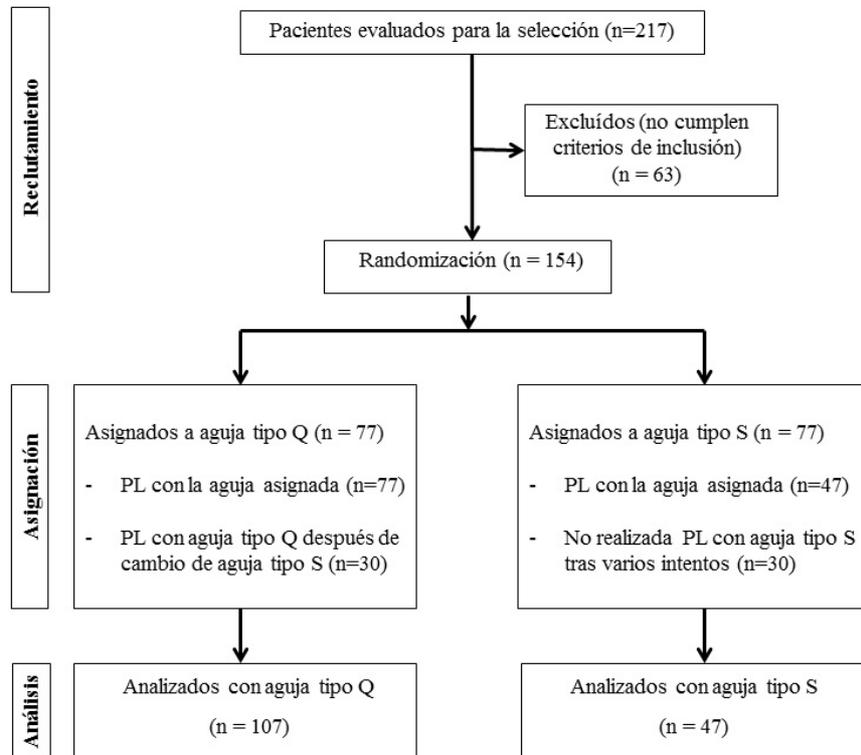


Figura 5. Diagrama de flujo de pacientes del estudio

A continuación se describen los resultados organizados de la siguiente manera, tal y como se ha expuesto en el apartado de Material y Métodos:

5.1 Descripción global de la muestra.

5.2 Descripción de los dos grupos en función de la aguja finalmente usada. Comparabilidad de los grupos. Análisis bivariante.

5.3 Análisis bivariante de la muestra en función del desarrollo o no de CPPD.

5.4 Construcción de un modelo de regresión logística.

5.5 Análisis de los 30 pacientes reasignados.

5.1 DESCRIPCIÓN GLOBAL DE LA MUESTRA

Debido a los cambios realizados en uno de los grupos de la muestra, concretamente en el grupo asignado a la aguja punta tipo S, es necesario describir las variables y características de la muestra de nuestro estudio en varios apartados, para comprender si a pesar de los cambios, nos encontramos ante grupos comparables o se establecieron diferencias entre ellos, que pudieran influir en los resultados finales.

En primer lugar y, analizando las características propias de la muestra, considerada globalmente, presentamos los resultados divididos en dos grupos según las dos categorías en las que hemos agrupado las variables incluidas en el estudio, tal y como se ha explicado anteriormente, variables cualitativas o categóricas y variables cuantitativas.

5.1.1 Variables cualitativas

La muestra incluyó a 154 sujetos, distribuidos según la variable **sexo** de la siguiente manera: 66 fueron mujeres y 88 hombres, lo que representa el 42,9% y el 57,1% de la muestra respectivamente.

Respecto al lugar donde se llevó a cabo la PL y el motivo que condicionó su realización, en la muestra considerada globalmente fueron los siguientes:

El **lugar** donde se llevó a cabo la PL fue en la planta de Neurología en 43 casos, que representan el 28% del total, en el servicio de Urgencias en 9 casos, es decir, el 5,8% del total y en otra planta de hospitalización del Complejo Hospitalario de Segovia en 102 casos, que representa el 66,2% restante.

El **motivo** de la realización de la PL se distribuyó de la siguiente forma en el total de la muestra:

1.- PL DIAGNÓSTICA:

- Estudio de enfermedad neuromuscular: 9 casos (5,8%)
- Sospecha de enfermedad desmielinizante: 27 casos (17,5%)
- Sospecha de enfermedad neurodegenerativa: 5 casos (3,2%)
- Otras indicaciones diagnósticas: 70 casos (45,5%).

2.- PL TERAPÉUTICA:

- Quimioterapia intratecal: 43 casos (28%).

Respecto a la **experiencia del médico** que realizó el procedimiento observamos que en 62 pacientes, lo que representa el 40,3% de los casos, la PL fue realizada por médicos con menor experiencia y en 92 casos, es decir, el 59,7% del total, fue realizada por médicos con mayor experiencia, recordando que menor experiencia es el grupo de médicos que realizaron menos de ocho punciones durante la duración del estudio y con mayor experiencia el que realizó ocho o más punciones. El rango de número de punciones realizada por los profesionales varió entre 1 (el que menos realizó) y 37 (el que más realizó).

El **hábito constitucional** más frecuente fue el normosómico, el cual se observó en el 67,8%, seguido del hábito pícnico en el 24% del total y representando únicamente el hábito atlético el 4,8% de la muestra. El hábito leptosómico se observó en el 3,4% de los casos.

En cuanto a los **factores propiamente técnicos del procedimiento**, obtuvimos los siguientes resultados:

Se obtuvo una PL traumática en 33 pacientes de la muestra total, que representa el 21,4% del total, respecto a 121 pacientes en los que no lo fue, lo que representa un 78,6% del total de la muestra.

Experimentaron radiculalgia durante la punción 26 pacientes, lo que supone el 16,9%, respecto a los 128 pacientes que no lo experimentaron, siendo en este caso, el 83,1% del total los que no experimentaron radiculalgia.

Presentaron dolor local persistente en la zona de la PL, 33 pacientes, es decir, el 21,6% de los casos, respecto a 120 pacientes que no lo presentaron en ningún momento, representando este último grupo el 78,4% del total. Se perdió un caso en este análisis por no ser especificado por el explorador que realizó la PL si durante la realización de la técnica apareció dolor local en la zona de punción o no.

Durante la realización de la PL se percibió el “clic” o sensación por parte del explorador de atravesar la duramadre durante la realización de la técnica, en 114 pacientes, lo que representa el 74% de los casos, frente a 40 casos en los que no se percibió, lo que supone el 26% del total.

Se utilizó anestesia local en 65 pacientes, lo que representa el 42,5% de los casos, respecto a 88 pacientes, es decir, el 57,1% del total en los que no se administró. En el análisis de este dato se perdió un caso, en el que no se especificó si existió uso de anestesia o no por parte del explorador que realizó la técnica.

En el 80,5% de los casos, es decir, en 124 pacientes, la PL se realizó en el espacio interespinoso correspondiente a L3-L4, seguido en el 11,7% de los casos del espacio L2-L3 que representa a 18 pacientes y, en último lugar, el 7,8% de los casos del espacio correspondiente a L4-L5, que representa a 12 pacientes.

Prácticamente en la mitad de casos se contó con la contención de personal auxiliar durante la técnica, que ayudó a mantener la postura del paciente, concretamente en 79 pacientes, lo que representa el 51,3% de los casos, respecto a 75 pacientes, es decir, el 48,7% en los que no fue necesaria contención por otro profesional para mantener la postura durante el tiempo que duró la PL.

Respecto a la colaboración del paciente durante la prueba se obtuvo que 151 casos, es decir, un 98,1% de pacientes, sí colaboraron durante la técnica, sin registrarse ningún tipo de incidencia, respecto a únicamente 3 pacientes, que representan el 1,9%, que no lo hicieron correctamente bien por agitación o nerviosismo o bien por inquietud, precisando tratamiento farmacológico durante la realización de la técnica para poder ser llevada a cabo, en su mayoría siendo necesaria la administración de benzodiazepinas.

En cuanto a la dificultad de la técnica, es decir, si la técnica se consideró un procedimiento “difícil” o “no difícil”, 126 casos fueron catalogados por el explorador como “no difícil”, lo que representa el 81,8% y 28 casos restantes como “difícil”, lo cual representa el 18,2%.

Los resultados respecto a las variables cualitativas que se refieren a la descripción de la muestra considerada globalmente, se resumen en la **Tabla 3**:

Variable	n (%)
Sexo (mujer)	66 (42,9)
Experiencia médico (más de 8 PL)	92 (59,7)
PL traumática	33 (21,4)
Radiculalgia	26 (16,9)
Dolor local	33 (21,6)
Percepción “clic”	114 (74)
Anestesia local	65 (42,5)
Espacio L3-L4	124 (80,5)
Contención PL	79 (51,3)
Colaboración paciente	151 (98,1)
Dificultad (“difícil”)	28 (18,2)

Tabla 3. Descripción de las variables cualitativas en la muestra global

5.1.2 Variables cuantitativas

La **edad** media de la muestra fue de 54,38 años, con un rango de edad comprendido entre 15 y 92 años y un error típico de 1,57.

Respecto a los **datos antropométricos** de la muestra obtuvimos los siguientes resultados:

El peso medio fue de 70,22 Kg, con un rango entre 40-100 Kg y un error típico de 1,13.

La estatura media fue de 166,62 cm, con un rango entre 147-185 cm y un error típico de 0,80.

La media del IMC fue de 25,40 Kg/m², con un rango entre 14,83 y 38,95 Kg/m² y un error típico de 0,35.

La media de la **presión de apertura** del LCR fue de 15,42 cmH₂O, estando el rango de esta medida en todas las punciones realizadas entre 5 y 50 cmH₂O, con un error típico de 0,66.

Respecto a la **dificultad** de la técnica considerada por el explorador, la **puntuación media** obtenida de todas las punciones lumbares realizadas fue de 1,22 puntos, siendo el rango entre 0 (“muy fácil”) y 5 (“muy difícil”) como se ha comentado previamente, con un error típico de 0,12.

La media de **número de intentos** de la PL realizados en el total de la muestra fue de 2,81, incluyendo los necesarios si finalmente se usó otro tipo de aguja a la asignada inicialmente. El rango estuvo comprendido entre 1 y 10, con un error típico de 0,2.

La **duración media del dolor local** fue de 1,04 días con un rango entre 0 y 19 días y un error típico de 1,65.

Los resultados respecto a las **variables cuantitativas** que se refieren a la muestra global, se resumen en la **Tabla 4**:

Variable	Media	Rango	Error típico
Edad (años)	54,38	15-92	1,57
Peso (Kg)	70,22	40-100	1,13
Talla (cm)	166,62	147-185	0,80
IMC (Kg/m ²)	25,40	14,83-38,95	0,35
Presión apertura LCR (cmH ₂ O)	15,42	5-50	0,66
Número de intentos	2,81	1-10	0,2
Dificultad técnica (puntos)	1,22	0-5	0,12
Duración dolor local (días)	1,04	0-19	1,65

Tabla 4. Descripción de las variables cuantitativas en la muestra global

Una vez descritas las características de la muestra considerada globalmente, como se ha explicado hasta aquí, a continuación se exponen los resultados obtenidos en relación al tipo de aguja observando la comparabilidad de ambos grupos mediante un análisis bivalente.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS DOS GRUPOS EN FUNCIÓN DE LA AGUJA FINALMENTE USADA. ANÁLISIS BIVARIANTE. COMPARABILIDAD DE LOS GRUPOS

A continuación describimos las características de la muestra según la aguja utilizada finalmente en cada PL, es decir, una vez producido el cambio de tipo de aguja en los casos en los que se tuvo que proceder de esta manera a criterio del explorador, tras varios intentos fallidos con la aguja asignada de forma aleatoria.

En el último apartado de nuestros resultados expondremos un análisis separado de los 30 pacientes reasignados tras el cambio del tipo de aguja.

En el apartado que nos ocupa se dividirá la muestra total en dos grupos, por una parte, en el que se utilizó la aguja tipo Q y, por otra, en el que se utilizó la aguja tipo S.

De esta forma y teniendo en cuenta cómo se llevaron a cabo finalmente las punciones lumbares en la muestra total, 107 casos se efectuaron con aguja de punta tipo Q y 47 con aguja de punta tipo S, tras los 30 cambios realizados.

Describimos la muestra en función de los dos tipos de variables, cualitativas y cuantitativas, obteniendo los resultados de la siguiente manera:

5.2.1 Variables cualitativas

Del grupo de 107 pacientes pertenecientes a la aguja de punta tipo Q, 50 (46,7%) fueron mujeres, frente a 57 (53,3%) que fueron varones. Del grupo de 47 pacientes en los que se utilizó la aguja de punta tipo S en la PL, 16 fueron mujeres (34,0%), frente a 31 (66,0%) que fueron varones. Comparando estos dos grupos se obtuvo una OR de 1,70, con un IC 95% [0,83-3,47], $p=0,14$, por lo que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos comparados según la variable **sexo y la relación con el tipo de punta de aguja** utilizada.

Respecto al **lugar** donde se realizó la PL, en el grupo de los 107 pacientes en los que se realizó la PL con la aguja de punta tipo Q, el 26,2% se realizó en la planta de hospitalización de Neurología, el 6,5% se realizó en el servicio de Urgencias y el restante 67,3% en otra planta de hospitalización médica o quirúrgica del Complejo Asistencial de Segovia. En el grupo de los 47 pacientes en los que la PL se realizó con la aguja de punta tipo S, el 31,9% se realizó en la planta de hospitalización de Neurología, el 4,3% en el servicio de Urgencias y el restante 63,8% en otra planta de hospitalización de nuestro hospital. En este caso se obtuvo, al comparar la variable **lugar** en ambos grupos, según el **tipo de punta de aguja** utilizada en la PL mediante un

test de χ^2 , un valor de $p=0,692$, por lo que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, según el lugar donde se realizó la PL y la aguja utilizada.

Los **motivos** por los que se indicó la prueba en ambos grupos se distribuyeron de la siguiente manera:

En el grupo de la **aguja de punta tipo Q**:

1.- PL DIAGNÓSTICA:

- Estudio de patología neuromuscular un 7,5%.
- Estudio de patología desmielinizante el 15%.
- Estudio de enfermedades neurodegenerativas el 1,9%.
- Resto de indicaciones en el 45,8%.

2.- PL TERAPÉUTICA:

- Administración de quimioterapia intratecal el 29,9%.

En el grupo de la **aguja de punta tipo S**:

1.- PL DIAGNÓSTICA:

- Estudio de patología neuromuscular un 2,1%.
- Estudio de patología desmielinizante el 23,4%.

- Estudio de enfermedades neurodegenerativas el 6,4%.
- Resto de indicaciones en el 44,7%.

2.- PL TERAPÉUTICA:

- Administración de quimioterapia intratecal el 23,4%.

Teniendo en cuenta la variable **motivo** de PL en relación al **tipo de aguja** utilizada en cada caso, no se obtuvieron diferencias estadísticamente entre ambos grupos con un valor de $p=0,241$, para el test de χ^2 .

La técnica fue realizada por médicos con menor **experiencia** (recordando que mayor experiencia es la categoría a la que pertenecen aquellos médicos que realizaron ocho o más de ocho punciones lumbares durante el estudio y con menor experiencia los que realizaron en menos de 8 procedimientos) en el 63,6% de los casos (68 pacientes) en el grupo en los que se utilizó la aguja de punta tipo Q y en el 36,4% (39 pacientes) por aquellos con mayor experiencia en este mismo grupo. En cambio, en el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S, la técnica fue realizada por médicos con menor experiencia en el 51,1% (24 pacientes) y con mayor experiencia en el 48,9% (23 pacientes). Teniendo en cuenta la variable experiencia del explorador no obtuvimos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, con una OR de 0,60, IC 95% [0,30-1,20], $p=0,16$.

En el grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo Q el **hábito constitucional** normosómico fue el más frecuente, correspondiendo al 67% de los casos, seguido del hábito pícnico en un 26%, del leptosómico en el 4% y, por último, del atlético en el 3% de los casos. En el grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo S, el hábito más frecuente también fue el normosómico, representando el 69,6%, seguido del pícnico en el 19,6%, del atlético en el 8,7% y, en último lugar, el leptosómico en el 2,2% de los casos. Analizando estos dos grupos según la variable del hábito constitucional, se

obtuvo un valor de $p=0,39$, en el test de χ^2 . Por tanto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en relación a la variable del hábito constitucional y el **tipo de punta de aguja** utilizada.

En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q se obtuvo una **PL traumática** en el 22,4% (24 pacientes), respecto al 77,6% (83 pacientes) en los que no fue traumática. En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S, se obtuvo una PL traumática en el 19,1% (9 pacientes) frente al 80,9% (38 pacientes) que no lo fue. Es decir, lo más frecuente en ambos grupo fue obtener una PL no traumática. Al comparar ambos grupos según esta variable obtuvimos una OR de 0,82, IC 95% [0,35-1,93] y una $p=0,65$, en el test de χ^2 , por lo que tampoco obtuvimos una diferencia estadísticamente significativa respecto a esta variable entre ambos grupos.

El grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q presentó **radiculalgia** en el momento de la PL en el 16,82% (18 pacientes), respecto al 83,18% (89 pacientes) que no la tuvieron. El grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S, presentó radiculalgia en el 17,02% (8 pacientes) frente al 82,98% (39 pacientes) que no la tuvo. Es decir, lo más frecuente en ambos grupos fue no tener radiculalgia durante la realización de la técnica. Al analizar estos dos grupos obtuvimos una OR de 1,01, IC 95% [0,41-2,53], $p=1,00$. Por tanto, si comparamos ambos grupos respecto a la variable radiculalgia, según el tipo de punta de aguja utilizada, tampoco obtuvimos una diferencia estadísticamente significativa.

En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q el 22,60% (24 pacientes) experimentaron **dolor local persistente** los días posteriores a la PL, frente al 77,40% (82 pacientes) que no lo presentaron. En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S, solo el 19,15% (9 pacientes) experimentaron dolor local persistente tras la PL y el 80,85% (38 pacientes) no lo presentaron. Comparando ambos grupos según esta variable, obtuvimos una OR de 0,81, IC 95% [0,34-1,90], $p=0,63$. Por tanto, tampoco obtuvimos diferencias estadísticamente significativas comparando ambos grupos respecto al dolor local producido según el tipo de aguja utilizado.

En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q el examinador percibió un “clic” al atravesar la duramadre en el momento de la PL en el 66,36% (71 pacientes), frente al 33,64% (36 pacientes) que no lo percibió al realizarla en este grupo. En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S, el examinador lo percibió en el 91,49% (43 pacientes) frente al 8,51% (4 pacientes) que no lo percibió. En este caso, al comparar ambos grupos según esta variable, sí pudimos obtener una diferencia estadísticamente significativa con una OR de 5,45, IC 95% [1,81-16,38], $p=0,00$. Es decir, que los examinadores que realizaron la técnica con la aguja tipo S experimentaron con mayor frecuencia y además con significación estadística, la percepción del “clic” al atravesar la duramadre. Esto supone una mayor seguridad a la hora de valorar el lugar correcto en el que se está realizando la PL y haber llegado al espacio adecuado para obtener LCR, como se desarrollará en el apartado de la discusión.

En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q se realizó la técnica usando previamente a ella **anestesia local** en el 41,51% (44 pacientes) con pérdida de un caso en el que no se constató en el protocolo si hubo uso de anestesia o no, frente al 58,49% (62 pacientes) en los que no se usó anestesia local. En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S se realizó la técnica con anestesia en el 44,68% (21 pacientes) de los casos, frente al 55,32% (26 pacientes) en los que no se usó. Comparando los dos grupos según esta variable encontramos una OR de 1,14, IC 95% [0,57-2,28], $p=0,71$. Por tanto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a esta variable comparando ambos grupos.

El **espacio interespinoso** más frecuentemente elegido para realizar la PL en ambos grupos fue el comprendido entre el espacio L3-L4 con un 76,64% (82 pacientes) en el grupo de aguja de punta tipo Q y un 89,36% (42 pacientes) en el grupo de aguja de punta tipo S. En cambio, el segundo utilizado varió entre el primer y segundo grupo. En el primero, es decir, en el que se utilizó la aguja de punta tipo Q, fue el correspondiente al espacio L2-L3 con un 15% seguido del 8,4% para el espacio L4-L5 y en el segundo grupo, es decir, en el que se utilizó la aguja de punta tipo S, fue el segundo espacio más elegido el correspondiente a L4-L5 con un 6,4% seguido del espacio L2-L3 con un

4,3%. A pesar de estas diferencias al comparar los dos grupos mediante el test de χ^2 según la variable espacio interespinoso elegido para la realización de la PL, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos, con un valor de $p=0,134$. Comparando el grupo en ambos casos donde el espacio elegido fue el L3-L4 frente a los otros dos juntos (L2-L3 y L4-L5) en el grupo de aguja de punta tipo Q se obtuvo el 76,64% frente al 23,36% y en el de aguja de punta tipo S el 89,36% frente al 10,64%. Teniendo en cuenta esta segunda división, si de nuevo analizamos la existencia de diferencias significativas entre ambos grupos obtenemos un OR de 0,39, IC 95% [0,14-1,09], $p=0,07$, es decir, que tampoco representa significación estadística y ambos grupos son comparables respecto a la variable espacio interespinoso y el tipo de punta de aguja utilizada.

En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q se precisó **contención** por personal auxiliar durante la realización de la PL para asegurar la postura del paciente hasta su finalización, en el 52,3% (56 pacientes), respecto al 47,7% (51 pacientes) que no la precisaron. En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S, se precisó contención en el 48,9% (23 pacientes) frente al 51,1% (24 pacientes) que no la precisó. Comparando ambos grupos respecto a esta variable obtuvimos una OR de 0,87, IC 95% [0,44-1,73], $p=0,70$. Por tanto, tampoco hubo una diferencia estadísticamente significativa comparando ambos grupos, respecto a la variable contención por personal auxiliar.

Teniendo en cuenta si existió **colaboración** por parte del paciente durante la PL, en el grupo de 107 pacientes donde se utilizó la aguja de punta tipo Q, nos encontramos que el 97,2% (104 pacientes) colaboraron durante la realización de la técnica frente al 2,8% (3 pacientes) que no colaboraron correctamente. En el grupo de 47 pacientes en los que se utilizó la aguja de punta tipo S encontramos que todos ellos (100%) colaboraron sin ningún tipo de incidencia durante la realización de la PL. Comparando los dos grupos según esta variable obtuvimos una OR de 0,69, IC 95% [0,62-0,77], $p=0,25$. Por tanto, tampoco encontramos diferencias estadísticamente significativas comparando ambos grupos, respecto a la variable colaboración del paciente.

Recordando que dividimos la **dificultad** de la técnica en dos grupos: “no difícil” que comprende las puntuaciones de 0, 1 y 2 y “difícil” que comprende las puntuaciones 3, 4 y 5, obtuvimos que, en el grupo donde se usó la aguja de punta tipo Q el 75,7% de los casos (81 pacientes) fueron catalogados como “no difícil” y el 24,3% (26 pacientes) como “difícil” y, en cambio, en el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S, el 93,6% de los casos (44 pacientes) se catalogaron como “no difícil” y el 6,4% (3 pacientes) como “difícil”. En este caso sí obtuvimos una diferencia estadísticamente significativa a favor de considerar la técnica en la categoría “no difícil” cuando se utilizaba la aguja de punta tipo S respecto a cuando se utilizaba la aguja de punta tipo Q, con una OR 0,21, IC 95% [0,06-0,74], $p=0,01$.

La descripción de la muestra según la aguja usada finalmente en función de las variables cualitativas queda resumida en la siguiente tabla:

Variable	Punta tipo S	Punta tipo Q	OR	IC 95%	p
	n=47 n (%)	n=107 n (%)			
Sexo (mujer)	16 (34)	50 (46,7)	1,70	0,83-3,47	ns
Experiencia médico (más de 8 PL)	23 (48,9)	39 (36,4)	0,60	0,30-1,20	ns
PL traumática	9 (19,1)	24 (22,4)	0,82	0,35-1,93	ns
Radiculalgia	8 (17,02)	18 (16,82)	1,01	0,41-2,53	ns
Dolor local	9 (19,15)	24 (22,6)	0,81	0,34-1,90	ns
Percepción “clic”	43 (91,49)	71 (66,36)	5,45	1,81-16,38	0,00
Antestesia local	21 (44,68)	44 (41,51)	1,14	0,57-2,28	ns
Espacio L3-L4	42 (89,36)	82 (76,64)	0,39	0,14-1,09	ns
Contención PL	23 (48,9)	56 (52,3)	0,87	0,44-1,73	ns
Colaboración paciente	47 (100)	104 (97,2)	0,69	0,62-0,77	ns
Dificultad (“difícil”)	3 (6,4)	26 (24,3)	0,21	0,06-0,74	0,01

Tabla 5. Descripción de las variables cualitativas en la muestra según la aguja utilizada

Para concluir con la descripción de la muestra en función de la aguja finalmente usada hacemos una mención especial y detallada de la última variable cualitativa, objetivo principal de nuestro estudio, la CPPD.

En el grupo donde se utilizó para la PL la aguja de punta tipo Q, que corresponde al grupo de 107 pacientes, hubo 24 casos que presentaron **cefalea** de características ortostáticas, que es lo que hemos denominado CPPD, es decir, un 22,43% con un IC 95% [14,9-31,5]. En este mismo grupo en el que también se utilizó la aguja de punta tipo Q, no presentaron CPPD 83 pacientes, es decir, un 77,57%.

En el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S se produjeron 4 casos de CPPD lo que representa un 8,51% con un IC 95% [2,4-20,4], frente al 43 pacientes de este mismo grupo que no la experimentaron, es decir, un 91,49 % de ellos no tuvieron CPPD.

Realizando un análisis mediante χ^2 observamos, al comparar ambos grupos según la variable CPPD y el tipo de aguja utilizado, tipo Q o tipo S, un valor OR de 0,32 con un IC 95% [0,10-0,99], $p=0,04$. Es decir, que al comparar ambos grupos respecto a la CPPD producida según el tipo de aguja utilizada, obtuvimos una menor incidencia de CPPD con la aguja de punta tipo S, siendo esta diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Los resultados se muestran en la **Tabla 6**.

		Aguja tipo Q n (%)	Aguja tipo S n (%)	OR	IC 95%	<i>p</i>
CPPD (%)	SÍ	24 (22,43)	4 (8,51)	0,32	0,10-0,99	0,04
	NO	83 (77,57)	43 (91,49)			
Total		107	47			

Tabla 6. Incidencia de la cefalea postpunción dural según el tipo de aguja utilizada

La reducción de la incidencia de la CPPD fue del 14 % con un IC 95% [2,7-25,1] y, en este caso, sí fue una reducción estadísticamente significativa en un test de $\chi^2=4,2$ $p=0,04$.

Con estos resultados estimamos el número necesario a tratar (NNT) para evitar una CPPD en 7,2 pacientes si se utiliza la aguja de punta tipo S con un IC 95% [4-37,2], en comparación con el uso de la aguja de punta tipo Q, ambas del mismo calibre, 22G.

En el próximo apartado analizaremos las variables cuantitativas y, explicaremos las características de la CPPD según el tipo de aguja utilizada finalmente, como son la severidad o intensidad del dolor, duración media expresada en días y latencia o días en los que tardó en aparecer la cefalea tras haberse realizado la PL.

5.2.2 Variables cuantitativas

La **edad media** fue de 55,94 años en el grupo de 107 pacientes en los que la PL se realizó con la aguja de punta tipo Q y de 50,83 años en el grupo de 47 pacientes en el que se utilizó la aguja de punta tipo S. La diferencia de medias en este caso fue de 5,11 años con un IC 95% [-1,62-11,85], $p=0,14$. No se obtuvieron diferencias significativas entre la edad media de ambos grupos según el **tipo de punta de aguja** utilizada en la PL.

En cuanto a los **datos antropométricos** obtuvimos los siguientes resultados:

El peso medio fue de 70,31 Kg en el grupo de 107 pacientes en los que la PL se realizó con la aguja de punta tipo Q y de 70,06 Kg en los 47 pacientes en los que se hizo con aguja de punta tipo S. Se obtuvo una diferencia de medias de 0,25 Kg, con un IC 95% [-4,58-5,08], $p=0,92$. En esta variable tampoco obtuvimos diferencias significativas entre los dos grupos según el tipo de punta de aguja utilizada en la PL y el peso.

La talla media fue de 165,96 cm en el grupo de 107 pacientes en los que la PL se realizó con la aguja de punta tipo Q y de 167,98 cm en los 47 pacientes en los que se hizo con aguja de punta tipo S. Se obtuvo una diferencia de medias de -2,02 centímetros con un IC 95% [-5,35-1,31], $p=0,23$. En relación a la talla y el tipo de punta de aguja utilizada no se obtuvieron diferencias significativas en ambos grupos.

La media del IMC fue de 25,60 Kg/m² en el grupo de 107 pacientes en los que la PL se realizó con la aguja de punta tipo Q y de 24,89 Kg/m² en los 47 pacientes en los que se hizo con aguja de punta tipo S. Se obtuvo una diferencia de medias de 0,71 Kg/m², con un IC 95% [-0,79-2,21], $p=0,35$. Por tanto, tampoco se obtuvieron diferencias significativas entre ambos grupos teniendo en cuenta el tipo de punta de aguja utilizada y el IMC.

La **media de la presión de apertura del LCR** en el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q fue de 15,08 frente a 16,63 cmH₂O en el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S. La media de presión de apertura fue 1,56 cmH₂O inferior en el grupo en el que se utilizó la aguja tipo S, un IC 95% [-4,40-1,28], $p=0,28$. Estos resultados indican que comparando ambos grupos respecto a la presión de apertura obtenida del LCR según el tipo de aguja utilizada en la PL, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Teniendo en cuenta el sistema de **puntuación de la dificultad** de la técnica con una escala ordinal de 0 al 5, como ya se ha explicado anteriormente, la puntuación media de dificultad dada en el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q fue de 1,38 puntos frente a la media en el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S que fue de 0,85 puntos. Comparando ambas puntuaciones se obtuvo una diferencia de medias de 0,53 con un IC 95% [-0,01-1,06], $p=0,05$. Este resultado demuestra que sí existe una significación estadística en nuestra muestra respecto a la dificultad de la técnica comparando ambas agujas, siendo considerada la aguja de punta tipo S más fácil de utilizar en la técnica que la aguja de punta tipo Q. Esta diferencia podría explicarse por el hecho de que 30 pacientes asignados a aguja de punta atraumática se cambiaron a

aguja de punta traumática y simplemente estos cambios podrían haber hecho que el procedimiento se considerara más difícil.

De acuerdo a éste último dato en el que se observa menor dificultad en la técnica cuando se usa la aguja de punta tipo S, obtuvimos una **media de número de intentos** de 2,52, respecto a la media de intentos en el grupo donde se usó la aguja de punta tipo Q en el que fue de 2,94. Aunque se realizó un menor número de intentos con la aguja de punta tipo S que con la tipo Q, obtuvimos estos resultados con una diferencia de medias de 0,42 con un IC 95% [-0,40-1,24], $p=0,31$. En este aspecto y a pesar de la mayor facilidad demostrada al realizar la PL con la aguja de punta tipo S, no pudimos demostrar de forma significativa la asociación con un menor número de intentos.

La **duración media del dolor local persistente** en el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q fue de 1,00 día y en el grupo donde se utilizó la aguja S fue de 1,14 días. En este caso se obtuvo una diferencia de medias de -0,14, IC 95% [-7,72-7,43], $p=0,97$. Por tanto, no hubo diferencias estadísticamente significativas respecto a esta variable en los dos grupos.

La descripción de la muestra según la aguja finalmente usada y el resto de las variables cuantitativas, quedan resumidas en la **Tabla 7**:

Variable	Punta tipo Q n=107	Punta tipo S n=47	Dif	IC 95%	p
Edad (años)	55,94	50,83	5,11	-1,62-11,85	ns
Peso (Kg)	70,31	70,06	0,25	-4,58-5,08	ns
Talla (cm)	165,96	167,98	-2,02	-5,35-1,31	ns
IMC (Kg/m ²)	25,60	24,89	0,71	-0,79-2,21	ns
Presión apertura LCR (cmH ₂ O)	15,08	16,63	-1,56	-4,40-1,28	ns
Dificultad técnica (puntos)	1,38	0,85	0,53	-0,01-1,06	0,05
Número intentos	2,94	2,52	0,42	-0,40-1,23	ns
Duración dolor (días)	1,00	1,14	-0,14	-7,72-7,43	ns

Tabla 7. Descripción de las variables cuantitativas en la muestra según la aguja utilizada

Una vez descritas las variables cuantitativas, nos centramos en las características de la cefalea, comentada en el apartado anterior, respecto a la severidad, duración y latencia de aparición de la misma.

En los casos en los que se produjo CPPD los pacientes la clasificaron en cuanto a su **severidad**, según la Escala visual analógica (EVA), en 6,35 puntos de media en el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo Q, frente a 5,00 puntos de media cuando la cefalea correspondía al grupo donde se había utilizado la aguja de punta tipo S. Se observó, por tanto, una diferencia de medias no estadísticamente significativa de 1,35 puntos, con un IC 95% [-1,51-4,22], $p=0,34$.

La **duración** media, medida en días, de la CPPD cuando se había producido en el grupo en el que se había utilizado la aguja de punta tipo Q fue de 4,14 días, frente a la duración media de la CPPD cuando se había producido en el grupo donde se utilizó la aguja de punta tipo S, que fue de 1 día. La diferencia de medias fue de 3,14 días, con un IC 95% [0,04-4,27], $p=0,00$. Por tanto, sí fue significativa la menor duración de la cefalea cuando se produjo en el grupo en los que se había realizado la técnica con la

aguja de punta tipo S, respecto a los que tuvieron CPPD y se había utilizado la aguja de punta tipo Q.

Por último, respecto a la **latencia** de inicio de la CPPD, es decir, el tiempo que transcurría desde que se realizaba la PL hasta que aparecía la cefalea, medida en días, en el grupo de los pacientes en los que se había usado la aguja de punta tipo Q fue de 1,5 días respecto a 1,25 días de media en el grupo donde se había utilizado la aguja de punta tipo S, con una diferencia de medias de 0,25 días y un IC 95% [-1,23-1,73], $p=0,73$. Por tanto, en cuanto a la latencia del inicio de la cefalea tras la PL no se diferenciaron ambos grupos de forma estadísticamente significativa.

Con estos resultados observamos una menor incidencia de CPPD cuando la PL se realizaba con la aguja de punta tipo S respecto a la aguja de punta tipo Q y que, además, en los casos en los que aparecía la cefalea, su duración medida en días era menor cuando había sido producida al utilizar la aguja de punta tipo S, que con la aguja tipo Q, sin diferenciarse en la severidad ni en la latencia de aparición de la cefalea.

Estos resultados quedan resumidos en la **Tabla 8**:

Características CPPD	Punta tipo Q n=107	Punta tipo S n=47	Dif medias	IC 95%	<i>p</i>
Duración cefalea (días)	4,14	1,00	3,14	0,04-4,27	0,00
Severidad cefalea EVA (puntos)	6,35	5,00	1,35	-1,51-4,22	ns
Latencia inicio cefalea (días)	1,50	1,25	0,25	-1,23-1,73	ns

Tabla 8. Características de la cefalea postpunción dural según el tipo de aguja utilizada

EVA: Escala visual analógica

5.3 ANÁLISIS BIVARIANTE DE LA MUESTRA EN FUNCIÓN DEL DESARROLLO O NO DE CEFALEA POSTPUNCIÓN DURAL

En el siguiente apartado se analiza la relación de cada variable con la incidencia de CPPD, de tal forma que con este análisis se pretende demostrar si hay alguna variable sobre la que se puede actuar con el fin de disminuir la aparición de cefalea y qué factores se pueden comportar como factores de protección y cuales como factores de riesgo que predispongan a una mayor frecuencia de CPPD.

Se estudia la presentación de la CPPD en relación con la exposición de los dos grupo de variables, cualitativas y cuantitativas:

5.3.1 Variables cualitativas

No hubo diferencias en la incidencia de CPPD según el **sexo**. En ambos casos, tanto en hombres como en mujeres, se obtuvo el mismo porcentaje de cefalea, que fue del 18,20% (12 mujeres y 16 hombres). No se demostró que la variable sexo fuera estadísticamente significativa respecto a la incidencia de cefalea, con una OR 1, IC 95% [0,44-2,29], $p=1,00$.

La CPPD apareció en el 14,0% de los pacientes en los que se había producido la PL en la planta de Neurología, en el 19,6% de los casos si la PL había tenido lugar en otra planta de hospitalización y en el 22,2% en los pacientes en los que se había realizado la técnica en el servicio de urgencias. Sin embargo, la variable **lugar de realización de la PL**, no se mostró como un factor de riesgo significativo en relación a la incidencia de la CPPD.

Respecto al **motivo** por el que se indicó y realizó la PL, observamos que el mayor porcentaje de CPPD fue en aquellos pacientes a los que se les había administrado quimioterapia intratecal, concretamente con un 25,6% de los casos, seguido de los pacientes a los que se les había realizado con la sospecha de enfermedad neuromuscular, que fue en el 22,2% y de sospecha de enfermedad desmielinizante, con un 14,8% de los casos. Ninguno de los 5 pacientes estudiados por enfermedad neurodegenerativa sufrió cefalea. El resto de motivos representó el 15,7% de los casos. Sin embargo, el motivo de la PL no demostró ser un factor de riesgo para el desarrollo de una CPPD.

El porcentaje de CPPD obtenido cuando la técnica era realizada por médicos con más **experiencia** fue del 19,57% (18 pacientes), respecto al 16,13% de los casos (10 pacientes) en los que tuvieron cefalea pero la PL fue realizada por los médicos considerados con menos experiencia. En este caso, tampoco pudimos demostrar que la variable experiencia del explorador que realizaba la PL fuera una variable que se asociara estadísticamente significativa en relación a la incidencia de CPPD con una OR de 1,26, IC 95% [0,54-2,96], $p=0,59$.

En cuanto al **hábito constitucional** y su relación con la cefalea, observamos que la CPPD fue más frecuente en el hábito normosómico, con un 18,2% seguido del hábito atlético en un porcentaje muy parecido, en el 14,3%, siendo el hábito pícnico en el que se produjo menor incidencia de CPPD, concretamente en el 8,6% y en el 40% de los clasificados como leptosómicos. En el grupo de pacientes en los que no se produjo CPPD, el hábito normosómico fue también el más frecuente, con un 81,8% de los casos. Con estos resultados se observa una mayor incidencia de CPPD en personas de hábito constitucional en el rango de la normalidad o más delgados de lo normal. Sin embargo, la variable del hábito constitucional no se mostró estadísticamente significativa en relación a la influencia de la incidencia de CPPD.

En cuanto a la relación de CPPD con el hecho de haber obtenido una **PL traumática**, observamos que tuvieron cefalea el 15,20% de los casos (5 pacientes) en los que la PL

había sido traumática respecto al el 19% (23 pacientes) en los que la PL no fue traumática. Sin embargo, comparando ambos grupos, la obtención de una PL traumática no demostró ser un factor de riesgo que implicara una mayor incidencia de CPPD con una OR 0,76, IC 95% [0,27-2,18], $p=0,61$.

En cuanto a la relación de CPPD con el hecho de haber presentado **radiculalgia** tras la PL, observamos que tuvieron cefalea el 19,23% de los casos (5 pacientes) de los que habían presentado radiculalgia respecto al 17,97% (23 pacientes) que no padecieron radiculalgia. En este caso, tampoco pudimos demostrar que la variable radiculalgia fuera estadísticamente significativa en relación a la incidencia de CPPD con una OR de 1,09, IC 95% [0,37-3,18], $p=0,88$.

En cuanto a la aparición de cefalea en los casos en los que hubo **dolor local** observamos que un 33,33% de los casos (11 pacientes) de los que tuvieron dolor local sufrieron cefalea y un 14,17% (17 pacientes) de los que no tuvieron dolor local sufrieron CPPD. En este caso pudimos demostrar que el dolor local fue una variable estadísticamente significativa en la influencia de aparición de la CPPD, de hecho, se observó que los que tuvieron dolor local tuvieron menor porcentaje de CPPD, con una OR de 3,03, IC 95% [1,25-7,35], $p=0,01$.

Respecto a la relación de aparición de CPPD con el hecho de haber percibido el “**clic**” al atravesar la duramadre durante la PL, observamos que tuvieron cefalea el 18,42% de los casos (21 pacientes) en los que sí se había notado dicho “clic” respecto al 17,50% (7 pacientes) en los que no se apreció el “clic” al realizar la PL. Al comparar ambos grupos no pudimos demostrar que esta variable se mantuviera estadísticamente significativa en relación a la incidencia de CPPD, con una OR de 1,06, IC 95% [0,41-2,73], $p=0,90$.

Tampoco hubo diferencias significativas en la incidencia de CPPD dependiendo de si el paciente era **colaborador** o no durante la realización de la PL, observando una incidencia de CPPD en los pacientes colaboradores del 17,90% de los casos (27 pacientes), respecto al 33,30% (1 paciente) entre los no colaboradores. Sin embargo,

esta diferencia respecto a la colaboración de los pacientes durante la técnica no fue una variable que se mantuviera estadísticamente significativa en relación a la incidencia de CPPD con una OR de 0,44, IC 95% [0,04-4,98], $p=0,492$.

Observando a los pacientes a los que se les sometió a contención por **personal auxiliar**, tuvieron cefalea el 16,46% de los casos (13 pacientes), respecto al 20,00% (15 pacientes) que no necesitaron contención. Sin embargo, aunque se observó menor frecuencia de cefalea en los que sí habían sido contenidos por personal respecto a los que no, no fue una variable que se mantuviera estadísticamente significativa respecto a la aparición de CPPD con una OR de 0,79, IC 95% [0,35-1,79], $p=0,57$.

En los casos en los que se había administrado **anestesia local** antes de realizar la punción la incidencia de CPPD fue del 18,46% (12 pacientes) respecto al 18,18% (16 pacientes), en los que no se administró anestesia. Al comparar ambos grupos la variable de la anestesia no demostró ser estadísticamente significativa respecto a la incidencia de CPPD, con una OR de 1,02, IC 95% [0,45-2,33], $p=0,97$.

No se pudieron describir diferencias estadísticamente significativas según el **espacio interespinoso** donde se realizó la PL y la aparición de la CPPD. Los pacientes en los que se utilizó el espacio interespinoso L3-L4 y padecieron CPPD fue de 16,13% (20 pacientes), respecto al 26,67% (8 pacientes), en los que no se utilizó este espacio. Sin embargo, no se obtuvo al comparar los grupos según el espacio interespinoso utilizado, diferencias estadísticamente significativas con relación a padecer CPPD, con un OR de 0,53, IC 95% [0,21-1,35], $p=0,179$.

En relación a la **dificultad de la técnica**, se consideró un procedimiento “difícil” y padecieron CPPD el 10,30% (3 pacientes), respecto al 20,00% (25 pacientes) en los que no se consideró “difícil”. Al comparar ambos grupos no se pudo demostrar que la dificultad de la PL fuera una variable con significación estadística respecto a la CPPD, con una OR de 0,46, IC 95% [0,13-1,65], $p=0,225$.

El resumen de los datos expuestos con respecto a las variables cualitativas y su relación con la CPPD se muestra en la **Tabla 9**:

Variable		CPPD n (%)	<i>p</i>	OR	IC 95%
Sexo	mujer	12 (18,20)	ns	1,00	0,44-2,29
	hombre	16 (18,20)			
Experiencia médico	más 8 PL	18 (19,57)	ns	1,26	0,54-2,96
	menos 8 PL	10 (16,13)			
PL traumática	sí	5 (15,20)	ns	0,76	0,27-2,18
	no	23 (19,00)			
Radiculalgia	sí	5 (19,23)	ns	1,09	0,37-3,18
	no	23 (17,97)			
Dolor local	sí	11 (33,33)	0,01	3,03	1,25-7,35
	no	17 (14,17)			
Percepción “clic”	sí	21 (18,42)	ns	1,06	0,41-2,73
	no	7 (17,50)			
Anestesia local	sí	12 (18,46)	ns	1,02	0,45-2,33
	no	16 (18,18)			
Espacio L3-L4	sí	20 (16,13)	ns	0,53	0,21-1,35
	no	8 (26,67)			
Contención PL	sí	13 (16,46)	ns	0,79	0,35-1,79
	no	15 (20,00)			
Colaboración paciente	sí	27 (17,90)	ns	0,44	0,04-4,98
	no	1 (33,30)			
Dificultad	difícil	3 (10,30)	ns	0,46	0,13-1,65
	no difícil	25 (20,00)			

Tabla 9. Relación de la cefalea postpunción dural con las variables cualitativas

5.3.2 Variables cuantitativas

Respecto a la **edad** se observó una edad media de 45,36 años con un IC 95% [39,13-51,86] en el grupo de pacientes que presentaron cefalea, frente a 56,39 años de media con un IC 95% [52,88-59,83] en el grupo de pacientes que no padecieron CPPD. La edad en relación a la incidencia de la CPPD sí mostró mantenerse significativa siendo la diferencia de medias de 11,03 años menos en el grupo que presentó CPPD, con un IC 95% [(-18,94)-(-3,13)], $p=0,01$. Es decir, con estos resultados se demuestra que a mayor edad, menor riesgo de presentar CPPD y a menor edad, mayor riesgo. Por tanto, demostramos que el aumento de edad se comporta como un factor de protección frente a la CPPD.

Respecto al **peso** se observó en el grupo de pacientes con CPPD una media de 69,33 Kg de peso con un IC 95% [62,98-76,33], respecto al grupo en el que no tuvieron CPPD, en donde la media del peso fue de 70,41 Kg con un IC 95% [67,95-72,73]. A pesar de obtener mayor incidencia de CPPD en personas de menor peso, esta diferencia en el peso en relación a padecer cefalea tras la PL no se mantuvo estadísticamente significativa con una diferencia de medias de -1,09, IC 95% [-7,07-4,90], $p=0,72$.

La media de **talla** obtenida en el grupo de pacientes con CPPD fue de 168,87 cm con un IC 95% [165,47 – 173,39], siendo en el grupo que no presentaron CPPD 166,17 cm, con un IC 95% [164,34 – 167,76]. La talla no resultó ser una variable estadísticamente significativa en la influencia de la CPPD con una diferencia de medias de 2,70, IC 95% [-1,48-6,88], $p=0,20$.

En cuanto a la relación de estas dos últimas variables en el valor del **IMC**, en el grupo de pacientes con CPPD fue de 24,63 Kg/m² y en el grupo que no tuvo CPPD de 25,51 Kg/m², con una diferencia de medias de 0,88 Kg/m² menos en el grupo que presentó CPPD, IC 95% [-2,76-1,00], $p=0,36$. Por tanto, la variable IMC no mostró ser estadísticamente significativa en relación a padecer CPPD.

Respecto a la relación de aparición de CPPD con la **presión de apertura** del LCR tras la PL, obtuvimos que en los que sí presentaron CPPD la media de presión de fue de 16,02 cmH₂O, y en los que no presentaron cefalea de 15,46 cmH₂O. No se pudo demostrar que la variable presión de apertura del LCR se mantuviera estadísticamente significativas en relación a la incidencia de CPPD, con una diferencia de medias de 0,56, IC 95% [-2,90-4,02], $p=0,75$.

En cuanto a los aspectos estrictamente **técnicos** del procedimiento los resultados que obtuvimos en cuanto a su relación con la aparición de CPPD fueron los siguientes:

La puntuación que representó la media de dificultad en los casos en los que sí hubo CPPD fue de 1, respecto a la media en los que no hubo cefalea que fue de 1,26. Es decir, los casos en los que se consideró más difícil no fue relacionado con un aumento en la incidencia de CPPD, aunque no se pudo demostrar al comparar ambos grupos que la variable dificultad se mantuviera estadísticamente significativa en relación a la incidencia de la CPPD, con una diferencia de medias de -0,26, IC 95% [-0,91-0,38], $p=0,42$.

Respecto al número de intentos realizados de punción y la aparición de CPPD, obtuvimos que en los casos en los que se produjo CPPD recibieron 2,96 intentos de PL y los que no la sufrieron 2,78. La diferencia de medias fue de 0,18 y no resultó estadísticamente significativa con un IC 95% [-0,78-1,15] y una $p=0,71$.

La relación de las variables cuantitativas y la CPPD en nuestro estudio se resume en la **Tabla 10**:

Variable	CPPD	No CPPD	Dif	IC 95%	<i>p</i>
Edad (años)	45,36	56,39	-11,03	(-18,94)-(-3,13)	0,01
Peso (Kg)	69,33	70,41	-1,09	-7,07-4,90	ns
Talla (cm)	168,87	166,17	2,70	-1,48-6,88	ns
IMC (Kg/m ²)	24,63	25,51	-0,88	-2,76-1,00	ns
Presión apertura LCR (cmH ₂ O)	16,02	15,46	0,56	-2,90-4,02	ns
Dificultad técnica (puntos)	1,00	1,26	-0,26	-0,91-0,38	ns
Número intentos	2,96	2,78	0,18	-0,78-1,15	ns

Tabla 10. Relación de la cefalea postpunción dural con las variables cuantitativas

5.4 CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Realizamos un modelo de regresión logística por pasos hacia atrás para llevar a cabo el análisis de la incidencia de CPPD incluyendo las variables cualitativas y cuantitativas descritas. Con este modelo obtuvimos que las variables que permanecieron significativas fueron dos: la edad y el tipo de aguja, concretamente la aguja tipo S, que es la que se comportó como factor de protección para no padecer CPPD.

Resumiendo los datos de estas dos variables se obtuvieron estos resultados:

1.- **EDAD:** expB 0,96, IC 95% [0,94-0,99], ***p*=0,018**

2.- **TIPO DE AGUJA (TIPO S):** expB 0,24, IC 95% [0,06-0,91], ***p*=0,04**

Por tanto, demostramos que la aguja tipo S produce de forma significativa menor incidencia de CPPD que la aguja tipo Q y que la edad mayor se comporta como un

factor de protección para padecer cefalea, es decir, que la población más joven es más susceptible de presentar CPPD.

5.5 ANÁLISIS DE LOS 30 PACIENTES REASIGNADOS

Hay que realizar una descripción y análisis por separado del grupo formado por los 30 pacientes en los que, habiendo sido asignada la aguja de punta tipo S, el examinador cambió a la aguja de punta tipo Q tras varios intentos fallidos con la primera.

Hemos analizado las características de este grupo por separado con el fin de comprobar por una parte, si se trata o no de grupos comparables al control, tanto con el grupo asignado inicialmente como con el grupo donde fue reasignado y, por otra, para analizar si el cambio realizado en este número de pacientes pudo sesgar el resultado del estudio.

Este grupo será analizado partiendo a su vez de dos nuevos subgrupos (como queda demostrado en el flujo de pacientes del estudio ya presentado) y se analizarán de cada uno de ellos tanto los factores no modificables como los factores modificables, como se ha realizado en los apartados anteriores, agrupados en las variables cualitativas y cuantitativas:

- Por una parte, los 47 pacientes a los que habiéndoles sido asignados la aguja de punta tipo S, la técnica sí se realizó con la aguja inicialmente asignada y no sufrieron ningún cambio.
- Por otra, los 30 pacientes en los que habiéndoles asignados la aguja de punta tipo S la técnica se realizó finalmente con la aguja tipo Q, siendo reasignados al grupo formado por los 77 pacientes a los que se les asignó inicialmente la aguja de punta tipo Q y la técnica sí se realizó con esta aguja.

5.5.1 Variables cualitativas

Respecto a la variable **sexo**, encontramos que en el grupo de 30 pacientes reasignados a la aguja de punta tipo Q, 12 fueron mujeres, lo que representa el 40% y 18 fueron varones, es decir, el 60%. En el grupo formado por los 47 pacientes, 16 fueron mujeres, lo que representa el 34% y 31 varones, es decir, el 66%. Comparando estos dos grupos en relación a la variable sexo, obtuvimos un OR de 1,30 con un IC 95% [0,50-3,33], $p=0,596$. Por tanto, no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos comparándolos en relación a la variable sexo.

Respecto al **lugar** donde se realizó la PL, en el grupo de 30 pacientes reasignados a aguja de punta tipo Q, 6 (20%) se realizaron en la planta de hospitalización de Neurología, 1 (3,3%) se realizó en el servicio de Urgencias y 23 (76,7%) en otra planta de hospitalización médica o quirúrgica de nuestro Complejo Asistencial. En el grupo de 47 pacientes, 15 (31,9%) fueron realizadas en la planta de Neurología, 2 (4,3%) en el servicio de Urgencias y las 30 restantes (63,8%) en otra planta de hospitalización médica o quirúrgica del Complejo Asistencial. Comparando ambos grupos obtuvimos una $p=0,489$, por lo que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos según esta variable.

En relación a los **motivos** que indicaron la PL en cada grupo fueron los siguientes:

En el grupo de los 30 reasignados a aguja de punta tipo Q:

1.- PL DIAGNÓSTICA:

- Estudio de enfermedad neuromuscular: 10%
- Estudio de enfermedad desmielinizante: 13,3%
- Estudio de enfermedad neurodegenerativa: 3,3%

- Resto de indicaciones: 40%

2.- PL TERAPÉUTICA:

- Administración de quimioterapia intratecal: 33,3%

En el grupo de los 47 pacientes a los que se les realizó la PL con la aguja de punta tipo S, asignada desde el principio fueron:

1.- PL DIAGNÓSTICA:

- Estudio de enfermedad neuromuscular: 2,1%
- Estudio de enfermedad desmielinizante: 23,4%
- Estudio de enfermedad neurodegenerativa: 6,4%
- Resto de indicaciones: 44,7%

2.- PL TERAPÉUTICA:

- Administración de quimioterapia intratecal: 23,4%

Comparando las indicaciones entre ambos grupos no obtuvimos diferencias estadísticamente significativas, con un valor de $p=0,377$.

Respecto a la variable **experiencia** de los médicos que realizaron la PL, se obtuvo que en el grupo de los 30 reasignados, en 15 pacientes (50%) se hizo por médicos con mayor experiencia y en los restantes 15 (50%) por médicos con menor experiencia y en el grupo de los 47 pacientes, en 24 (51,1%) se realizó por médicos con mayor experiencia y en 23 (48,9%) por médicos con menor experiencia. En este caso,

comparando ambos grupos se observó una OR de 1,04 con un IC 95% [0,41-2,60], $p=0,927$. Por tanto, tampoco encontramos diferencias estadísticamente significativas al comparar ambos grupos respecto a la experiencia del operador.

El **hábito constitucional** se repartió de la siguiente manera en ambos grupos: en el grupo de 30 pacientes reasignados, el 64,3% fueron de hábito normosómico y el 35,7% de hábito pícnico. En el grupo de 47 pacientes en los que se usó la aguja de punta tipo S, el 69,6% de los casos presentaron hábito normosómico, seguido del 19,6%, que representó el hábito pícnico, el 8,7% el atlético y el 2,2% el leptosómico. Al comparar ambos grupos obtuvimos un valor de $p=0,181$. Aunque se detectó una mayor tendencia de hábito pícnico entre los 30 pacientes reasignados, no observamos diferencias significativas entre los dos grupos en relación a la variable hábito constitucional.

La **PL** fue **traumática** en 9 pacientes (30%) en el grupo de los 30 reasignados y 9 también (19,1%) en el grupo de los 47. Comparando ambos grupos se obtuvo una OR de 0,55, con un IC 95% [0,19-1,60], $p=0,273$, es decir, que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos según la variable PL traumática.

Respecto a la **radiculalgia**, de los 30 pacientes reasignados tras la PL la sufrieron 3 pacientes (10%), respecto a 27 (90%) donde no se observó. En el grupo de los 47 pacientes donde se utilizó la aguja de punta tipo S, hubo radiculalgia en 8 pacientes (17%), respecto a 39 (83%) que no la sufrieron. Comparando ambos grupos se obtuvo una OR de 1,84 con un IC 95% [0,45-7,60], $p=0,391$. Por tanto, tampoco se obtuvieron diferencias significativas respecto a esta variable entre ambos grupos.

Respecto al **dolor local persistente** tras la PL, obtuvimos que en el grupo de los 30 reasignados, 9 pacientes lo experimentaron (30%) respecto a 21 en este mismo grupo que no lo experimentaron (70%). También en el grupo de los 47 pacientes, 9 experimentaron dolor local persistente (19,1%), respecto a los 38 que no lo experimentaron en este grupo (80,9%). Comparando ambos grupos según la variable dolor local persistente obtuvimos una OR de 0,55 con un IC 95% [0,20-1,60], $p=0,273$.

Por tanto, tampoco encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Respecto a la percepción del “**clic**” al atravesar la duramadre durante la realización de la PL, en el grupo de los 30 reasignados a la aguja de punta tipo Q se percibió en 18 (60%) respecto a 12 (40%) en los que no se percibió. En el grupo de los 47 pacientes, se percibió en 43 (91,5%) respecto a 4 (8,5%) donde no se percibió. Comparando ambos grupos sí se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, con una OR de 7,16 y un IC 95% [2,03-25,22], $p=0,00$. De nuevo encontramos comparando ambos grupos que fue más frecuente percibir el “clic” al atravesar la duramadre durante la realización de la PL con la aguja de punta tipo S que con la aguja de punta tipo Q.

Respecto a la variable sobre el uso de **anestesia local** previo a la realización de la PL, en el grupo de los 30 reasignados se utilizó en 16 pacientes (53,3%), respecto a 14 (46,7%) en los que no se utilizó. En el grupo de los 47 pacientes, se usó en 21 (44,7%), respecto a 26 en los que no se usó (55,3%). Comparando ambos grupos se obtuvo una OR de 0,70 con un IC 95% [0,28-1,77], $p=0,459$. Por tanto, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas comparando ambos grupos.

En el grupo de 30 pacientes reasignados, en 21 (70%) se realizó la PL en el **espacio interespinoso** correspondiente a L3-L4 y en 9 (30%) en el resto de espacios, tanto L2-L3 como L4-L5. En el grupo de 47 pacientes, en 42 (89,4%) se realizó en el espacio L3-L4 y en 5 (10,6%) en el resto. Comparando ambos grupos se obtuvo una OR de 0,27 con un IC 95% [0,08-0,93], $p=0,032$. Por tanto, sí hubo diferencias estadísticamente significativas respecto a la variable del espacio utilizado en la PL entre los dos grupos, siendo el espacio L3-L4 el menos usado en los pacientes reasignados a la aguja tipo Q respecto a los otros dos, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Teniendo en cuenta si se precisó **contención** por personal auxiliar durante la realización de la PL para asegurar el mantenimiento de la postura del paciente, en el grupo de los 30 reasignados se precisó en 21 casos (70%) respecto a los 9 (30%) donde no se precisó

en este mismo grupo. En cambio, en el grupo de los 47, se precisó contención en 23 casos (48,9%) respecto a 24 pacientes (51,1%) donde no se precisó en este grupo. Comparando ambos grupos respecto a esta variable, obtuvimos una OR de 0,41 con un IC 95% [0,15-1,08], de $p=0,069$. Por tanto, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas comparando ambos grupos, aunque hubo una tendencia a precisar contención en los 30 pacientes reasignados.

Atendiendo a la **colaboración del paciente** durante la realización de la PL, tanto en el grupo de los 30 reasignados como de los 47 pacientes donde se usó la aguja de punta tipo S, se consideró que el 100% de los pacientes fueron colaboradores en ambos grupos.

Respecto a la **dificultad de la técnica**, obtuvimos en el grupo de los 30 reasignados que en 16 pacientes (53,3%) la técnica fue considerada “difícil” (incluyendo las puntuaciones 3, 4 y 5, explicadas anteriormente) y en 14 (46,7%) se consideró “no difícil” (incluyendo las puntuaciones 0, 1 y 2). En cambio, en el grupo de los 47 pacientes, solo en 3 (6,4%) se consideró “difícil”, respecto a los restantes 44 pacientes (93,6%) donde se consideró “no difícil”. Comparando ambos grupos respecto a la variable de la dificultad, de nuevo obtuvimos una OR de 0,06 con un IC 95% [0,01-0,23], $p=0,00$. Esto significa que el explorador consideró la técnica con la aguja de punta tipo S más fácil que cuando precisó reasignarle a aguja de tipo Q y esta diferencia fue estadísticamente significativa.

Las características respecto a las variables cualitativas teniendo en cuenta el número de cambios realizados en 30 pacientes a los que se les había asignado la aguja de punta tipo S y se utiliza finalmente la aguja tipo Q para realizar la PL, se representan en la siguiente **Tabla 11**:

Variable	Asignados a S	Reasignados a Q	OR	IC 95%	p
	n=47 n (%)	n=30 n (%)			
Sexo (mujer)	16 (34)	12 (40)	1,30	0,50-3,33	ns
Experiencia médico (más de 8 PL)	24 (51,1)	15 (50)	1,04	0,41-2,60	ns
PL traumática	9 (19,1)	9 (30)	0,55	0,19-1,60	ns
Radiculalgia	8 (17)	3 (10)	1,84	0,45-7,60	ns
Dolor local	9 (19,1)	9 (30)	0,55	0,20-1,60	ns
Percepción “clic”	43 (91,5)	18 (60)	7,16	2,03-25,22	0,00
Anestesia local	21 (44,7)	16 (53,3)	0,70	0,28-1,77	ns
Espacio L3-L4	42 (89,4)	21 (70)	0,27	0,08-0,93	0,03
Contención PL	23 (48,9)	21 (70)	0,41	0,15-1,08	ns
Colaboración paciente	47 (100)	30 (100)	-	-	-
Dificultad (“difícil”)	3 (6,4)	16 (53,3)	0,06	0,01-0,23	0,00

Tabla 11. Descripción de las variables cualitativas en la muestra según la aguja utilizada tras los cambios realizados

Veamos lo que sucedió con la última variable cualitativa, la CPPD, en este apartado respecto a su incidencia y en el siguiente apartado sus características, como variables cuantitativas, referidas a la severidad, duración y latencia de aparición de la misma tras los cambios realizados.

Hay que resaltar que el número de cambios se podría explicar por varias razones, aunque este punto será motivo de un apartado en la discusión de nuestro trabajo. Parte de estas razones pueden ser debidas a que la mayoría de los médicos que participaron en el estudio estaban habituados al uso de agujas de punta tipo Q y no a las agujas de punta tipo S.

Esto podría hacer pensar que solo el hecho de haber cambiado de tipo de aguja podría haber aumentado la incidencia de CPPD, ya que se habría sometido al paciente a más intentos de punción tras varios intentos fallidos con la primera y, por tanto, haber supuesto una mayor cantidad de perforaciones inadvertidas en la duramadre.

En este caso comparemos el grupo de los 30 pacientes reasignados a aguja tipo Q tras los cambios realizados, con el grupo de los 77 pacientes a los que se les asignó al inicio de forma aleatoria la aguja tipo Q.

La **incidencia de CPPD** no varió cuando se utilizó una aguja de punta tipo Q por asignación inicial o por reasignación tras fracasar con aguja de punta tipo S. Presentaron CPPD 7 pacientes de entre los 30 asignados inicialmente a aguja de punta tipo S y que se reasignaron después a aguja de punta tipo Q y 17 de los 77 pacientes en los que la PL se realizó con el tipo de aguja Q aleatoriamente asignada. Es decir, la CPPD tuvo una incidencia del 23,30% frente al 22,10% de los casos en ambos grupos respectivamente con un valor OR de 0,59, IC 95% [0,25-1,36], $p=0,21$. Al cambiar de aguja de punta tipo S a aguja de punta tipo Q los pacientes presentaron una incidencia de cefalea similar a los inicialmente asignados al grupo de aguja de punta tipo Q .

Los resultados descritos en relación a la CPPD en ambos grupos se resumen en la **Tabla 12**:

		Asignados a punta tipo Q	Reasignados a punta tipo Q	OR	IC 95%	<i>p</i>
CPPD (%)	SÍ	17 (22,10)	7 (23,30)	0,59	0,25-1,36	0,21
	NO	60 (77,90)	23 (76,70)			
Total		77	30			

Tabla 12. Incidencia de la cefalea postpunción dural según el tipo de aguja utilizada tras los cambios realizados

5.5.2 Variables cuantitativas

De nuevo, como hemos realizado en el apartado de las variables cuantitativas, compararemos el grupo de los 30 pacientes reasignados a la aguja tipo Q tras los cambios realizados por el fracaso con la aguja asignada aleatoriamente, con el grupo de los 47 pacientes, a los que desde el inicio se les asignó la aguja tipo S y finalmente la PL se hizo con esta aguja, sin sufrir ningún cambio.

Respecto a la variable **edad**, encontramos que en el grupo de 30 pacientes reasignados la edad media fue de 59,66 años respecto a los 47 pacientes restantes que fue de 50,82 años. En este caso al comparar los dos grupos obtuvimos una diferencia de medias de 8,83 años, con un IC 95% [-0,38-18,05], $p=0,06$. Por tanto, se observa una tendencia no significativa estadísticamente, a presentar menor edad en el grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo S, que en los que se usó la aguja tipo Q. Posteriormente en la discusión se comentará la importancia de esta tendencia en relación a la edad.

Respecto a los **datos antropométricos** obtuvimos los siguientes resultados:

El peso en el grupo de 30 pacientes reasignados a la aguja de punta tipo Q fue de 75,22 Kg, respecto a los 70,05 Kg del grupo de los 47 donde se utilizó la aguja de punta tipo S. Comparando ambos grupos obtuvimos una diferencia de medias de 5,17 Kilogramos, con un IC 95% [-1,23-11,57], $p=0,112$. Con esto se demuestra que el grupo al que se le reasignó la aguja de punta tipo Q tenían un peso mayor, aunque no de forma significativa. Posteriormente se discutirá de nuevo la importancia de las diferencias en ambos grupos en relación al peso y al tipo de aguja utilizada.

Respecto a la talla obtuvimos que la media en el grupo de 30 pacientes reasignados fue de 168,13 cm y en el de 47 pacientes donde se usó la aguja de punta tipo S fue de 167,97 cm. La diferencia de medias obtenida en este caso fue de 0,15 cm con un IC 95% [-4,78-5,09], $p=0,95$. Por tanto, comparando ambos grupos en relación a la talla y el tipo de aguja no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Respecto al IMC en el grupo de 30 pacientes reasignados fue de 26,57 Kg/m² y en el grupo de 47 pacientes donde se utilizó la aguja de punta tipo S fue de 24,88 Kg/m². Se obtuvo una diferencia de medias de 1,68 kg/m², con un IC 95% [-0,57-3,94], $p=0,14$. En este caso no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, aunque hubo una tendencia a un mayor IMC en el grupo reasignado.

Respecto a los **factores relacionados con la técnica** propiamente dicha, obtuvimos los siguientes resultados:

La media de la presión de apertura del LCR en el grupo de 30 pacientes reasignados fue de 13,96 cmH₂O, respecto a 16,63 cmH₂O en el grupo de 47 pacientes en los que se utilizó la aguja de punta tipo S. Se obtuvo una diferencia de medias de -2,61 cmH₂O con un IC 95% [-5,98-0,64], $p=0,112$. Por tanto, respecto a esta variable tampoco se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Según este último punto se vuelve a comprobar que la puntuación media de dificultad de la técnica en el grupo de los 30 reasignados fue de 2,70 respecto a la media de 0,85 de los otros 47. De nuevo comparando estas puntuaciones, obtuvimos una diferencia de medias de 1,85 puntos, con un IC 95% [1,18-2,51], $p=0,00$.

La media del número de intentos realizados en el grupo de los 30 reasignados fue de 4,40 intentos, respecto a los 2,52 en el grupo de los 47 en los que se utilizó la aguja de punta tipo S. En este caso obtuvimos una diferencia de medias de 1,87 intentos, con un IC 95% [0,72-3,02], $p=0,00$. Este resultado es esperable. El cambio de aguja se produjo tras al menos un intento de punción con aguja de punta atraumática y, en consecuencia, los reasignados recibieron al menos dos intentos.

Hubo 10 pacientes que sufrieron dolor local entre los 30 pacientes reasignados que, en promedio, se prolongó 1,67 días y 7 pacientes entre los 47 en los que duró 1,43 días, con una diferencia de medias de 0,24 días, IC 95% [-0,59-1,11], $p=0,275$. Por tanto,

según esta variable, tampoco obtuvimos diferencias estadísticamente significativas al comparar ambos grupos.

En conclusión de los resultados obtenidos en este grupo de pacientes reasignados, podemos decir:

- Los pacientes en que se cambió el tipo de aguja recibieron 1,9 intentos más de PL, lo cual es razonable pues, antes del cambio se intentó como mínimo un intento fallido con la aguja tipo S y después el mínimo de intentos que precisa la aguja tipo Q.
- La técnica en los reasignados a aguja tipo Q se consideró más difícil, lo cual es obvio pues en el procedimiento fue necesario el cambio de aguja (no se evaluó la dificultad técnica con la aguja usada sino el procedimiento de la PL completo).
- La edad de los pacientes reasignados a aguja tipo Q tras varios intentos fallidos con aguja tipo S fue superior a la de los 30 en que no se cambió la aguja. En la medida que la mayor edad es un factor protector de la CPPD, estos cambios de asignación habrían contribuido a reducir la incidencia de CPPD en el grupo de 107 pacientes pinchados con aguja tipo Q y no a aumentarla como ha sido la conclusión del estudio.
- Por último, el espacio elegido para la PL fue menos frecuente el L3-L4 considerado “habitual”, ya que cuando la técnica es fallida en un espacio el explorador tiende, al cabo de uno o dos intentos, a cambiar el espacio de punción.

La descripción de las variables cuantitativas en relación con la técnica en el grupo de los 30 pacientes a los que se les cambió la aguja asignada por la aguja tipo Q tras varios

intentos con la primera comparado con el grupo de 47 pacientes en los que se usó la aguja tipo S, que fue la inicialmente asignada, queda resumida en la **Tabla 13**:

Variable	Reasignados a Q n=30	Asignados a S n=47	Dif	IC 95%	p
Edad (años)	59,66	50,82	8,83	0,38-18,05	0,06
Peso (Kg)	75,22	70,05	5,17	-1,23-11,57	ns
Talla (cm)	168,13	167,97	0,15	-4,78-5,09	ns
IMC (Kg/m ²)	26,57	24,88	1,68	-0,57-3,94	ns
Presión apertura LCR (cmH ₂ O)	13,96	16,63	-2,61	-5,98-0,64	ns
Dificultad técnica (puntos)	2,70	0,85	1,85	1,18-2,51	0,00
Número intentos	4,40	2,52	1,87	0,72-3,02	0,00
Duración dolor (días)	1,67	1,43	0,52	-0,59-1,63	ns

Tabla 13. Descripción de las variables cuantitativas en la muestra según la aguja utilizada tras los cambios realizados

Una vez explicadas las variables cuantitativas, nos centramos en las características de la CPPD en el grupo de los 30 reasignados a la aguja punta tipo Q, respecto al grupo control. En este caso, y tal y como hemos explicado en la parte de la incidencia de la CPPD, se compara con el grupo de 77 pacientes a los que se les asignó inicialmente la aguja tipo Q. Las características de la cefalea explicadas a continuación son la severidad, la duración y la latencia de aparición de la cefalea.

La **duración de la cefalea** en el grupo de los 30 reasignados fue de 4,25 días, respecto a los 77 pacientes en los que se utilizó la aguja de punta tipo Q, en los que fue de 3,83 días con una diferencia de medias de 0,41 días y un IC 95% [-2,05-2,88], $p=0,72$. Por tanto, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos respecto a la duración de la cefalea.

La **severidad de la cefalea** en el grupo de los 30 reasignados fue de 6,07 puntos de media utilizando la EVA frente a los 6,57 puntos en el grupo de los 77 en los que se utilizó la aguja tipo S, con una diferencia de medias de 0,51 y un IC 95% [-1,85-2,87], $p=0,66$. En este caso la diferencia obtenida tampoco fue estadísticamente significativa comparando ambos grupos.

También se observó que la **latencia de aparición de la CPPD** tras realizar la técnica fue menor en el grupo de los 30 pacientes reasignados con una media de inicio tras 1,00 días, respecto a 1,75 días en el grupo de los 77 pacientes en los que se utilizó la aguja tipo S, con una diferencia de medias de -0,25 días y un IC 95% [-0,63-0,13], $p=0,18$. En este caso observamos que la cefalea aparecía más tarde en el grupo en el que se había utilizado la aguja tipo S respecto al grupo en el que se había utilizado la aguja tipo Q pero esta diferencia no mostró una significación estadística.

Los resultados de las características de la cefalea comparando el grupo en el que fue reasignada otra aguja tras varios intentos fallidos con la primera asignada y el grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo S, se resume en la siguiente **Tabla 14**:

Características CPPD	Asignados a	Reasignados a	Dif medias	IC 95%	<i>p</i>
	punta tipo Q n=77	punta tipo Q n=30			
Duración cefalea (días)	3,83	4,25	0,41	-2,05-2,88	ns
Severidad cefalea EVA (puntos)	6,57	6,07	0,51	-1,85-2,87	ns
Latencia inicio cefalea (días)	1,75	1,00	-0,25	-0,63-0,13	ns

Tabla 14. Características de la cefalea postpunción dural comparando el grupo reasignado a otra aguja y el control

EVA: Escala visual analógica

Discusión

Capítulo 6

DISCUSIÓN

En este trabajo presentamos un ensayo clínico pragmático, prospectivo, randomizado y simple ciego con evaluador ciego, con el objetivo de estudiar la influencia del tipo de aguja en el desarrollo de la CPPD.

De forma secundaria estudiaremos otros factores que también pueden influir en el desarrollo de la CPPD.

Para ello recogemos y analizamos una de las series de punciones lumbares más larga publicadas en la literatura hasta el momento actual (37), (61) en el campo de la Neurología, es decir, en el estudio de la PL diagnóstica, ya que tanto en el campo de la PL terapéutica como en el campo de la Anestesiología hay un mayor número de trabajos publicados al respecto (62), (80), (97).

La CPPD es la complicación más frecuente que se puede presentar tras una PL, llegando a una incidencia de hasta el 40% (55). Es un tipo de cefalea con características muy peculiares, no solo por su elevada frecuencia de aparición tras esta técnica, sino también por sus manifestaciones clínicas y por la forma en la que esta entidad debe ser diagnosticada y tratada.

Se produce en los cinco días posteriores a la realización de una PL y presenta las características típicas de una cefalea ortostática. La cefalea tiene una clara relación postural, y aparece o se agrava su intensidad con la sedestación o bipedestación y mejora o incluso desaparece con la posición en decúbito, pudiendo asociar otros síntomas como tinnitus, náuseas, fotofobia o sonofobia (Criterios IHS III) (44).

La importancia de este proceso se basa en dos aspectos fundamentales: en primer lugar, por la frecuencia de su aparición y, en segundo lugar, por las consecuencias tanto médicas como personales y económicas que puede conllevar padecer esta complicación.

Estas consecuencias se derivan por una parte del manejo necesario para su resolución, ya que va a exigir siempre una inmovilización o reposo absoluto del paciente hasta su resolución y, por tanto, cuando esto sea necesario, un absentismo laboral secundario obligado, junto con un aumento de ansiedad generada por esta situación en el propio paciente y, por otra, por el resto de complicaciones que se pueden presentar de forma secundaria por la propia fisiopatología de la entidad, como son los hematomas subdurales o las neuropatías craneales. No hay que olvidar que en algunas ocasiones, aunque infrecuentes, estas complicaciones pueden llegar a ser mortales (28).

Nos planteamos este estudio con el objetivo de poder aportar más evidencias sobre los factores que pueden influir en la incidencia de la CPPD y, especialmente sobre el tipo de aguja utilizada para poder seguir apoyando la recomendación del uso sistemático de agujas de punta atraumática respecto a las convencionales o traumáticas, usadas hasta ahora en la práctica clínica neurológica habitual.

Aunque este hecho es de sobra conocido por otros especialistas a la hora de realizar una PL, en la práctica clínica habitual se observa un gran desconocimiento entre los neurólogos, como muestran series publicadas que objetivan el uso tan restringido de un tipo de aguja diferente a la aguja de punta traumática usada desde el origen de las punciones lumbares (95), (119).

En el campo de la Anestesiología se ha demostrado que el factor más importante que predispone a sufrir una CPPD es el mayor calibre de la aguja, lo cual ya ha sido ampliamente aceptado en cualquier campo de la Medicina, asumiéndose que el uso de agujas de punta atraumática reduce también de forma significativa y adicional su incidencia (55). Sin embargo, en el campo de la Neurología seguimos sin considerar el uso de los distintos tipos de aguja en nuestra práctica clínica diaria.

Aunque los resultados podrían extrapolarse entre ambas técnicas, existen una serie de características que las diferencian, por lo que su estudio creemos también debe ser diferente y ampliarse en mayor medida en el campo de la Neurología.

El hecho de que haya resultados tan variados en ambos campos, Neurología y Anestesiología, se debe a la presencia de diferencias en la finalidad de la técnica de ambas. En Anestesiología se han realizado más estudios utilizando agujas de menor calibre porque no es necesario ni extraer gran cantidad de LCR para su análisis ni medir la presión de apertura de LCR, como sí sucede y es estrictamente necesario en la PL diagnóstica. En esta última se ha recomendado el calibre de 22G como el más adecuado para medir la presión de apertura de LCR y obtener la cantidad necesaria de LCR en un tiempo de recogida adecuado, ya que con calibres inferiores este tiempo se podría ver aumentado y los calibres mayores no son más eficaces aunque sí conllevan un gran aumento de la CPPD (55), (86). En cambio, en Anestesiología es más habitual el uso de agujas de calibre inferior al de 22G.

La AAN estableció en el 2005 las recomendaciones en el campo de la PL diagnóstica con un nivel de evidencia clase I y II pero, hasta el momento, se siguen considerando

insuficientes para su recomendación rutinaria y se plantea la necesidad de realizar más estudios con unas características metodológicas muy concretas, que sirvan para reforzar esta recomendación según la propia AAN (55), (86).

Los resultados de nuestro trabajo nos han llevado a concluir qué factores o variables tienen una influencia en la incidencia de la CPPD, qué factores pueden comportarse como factores de riesgo y cuáles como factores de protección en relación a padecer CPPD y, además, en cual de ellos podemos influir con nuestra actuación en la práctica clínica diaria para poder disminuir el riesgo de CPPD y disminuir la morbilidad asociada a la técnica.

En este apartado se discutirán las características de nuestra muestra para poder comprender la influencia de cada una de las variables estudiadas en la incidencia de la CPPD. Además se discutirá, por una parte, la relación de la CPPD con el tipo o diseño de la punta de la aguja utilizada en la PL, planteado como **objetivo primario** de nuestro estudio. Por otra, el efecto del tipo de punta de la aguja con las variables relacionadas con la cefalea (duración, severidad y latencia de aparición), la diferencia entre los dos tipos de aguja respecto a las variables relacionadas con el procedimiento o la técnica de la PL y, por último, el efecto del resto de factores modificables y no modificables con la CPPD, todos ellos incluidos en los **objetivos secundarios** del mismo.

Se describen en primer lugar las características de la muestra en función de cada variable, divididas en dos grupos, factores modificables y factores no modificables, tal y como han sido expuestos en la introducción, de tal manera que podamos observar aquellos factores en los que podemos influir e intervenir con nuestra práctica y aquellos que son independientes a nuestra actuación.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Nuestro estudio de diseño de forma pragmática fue integrado en el trabajo diario de la sección de Neurología del Complejo Hospitalario de Segovia. Por ello, se permitió a criterio del médico responsable, el cambio de aguja, que fue de una tipo S a una de tipo Q en todos los casos. El motivo del cambio es explicable: ante una dificultad con una técnica novedosa volvemos a la tradicional y este cambio, además, sucedió en pacientes más obesos y de mayor edad que se consideran más difíciles para una PL. Sin embargo, este cambio no seleccionó a pacientes más delgados o de menor edad que están expuestos a un mayor riesgo de sufrir cefalea, sino todo lo contrario, de modo que no creemos que el resultado haya sido sesgado.

6.1.1 Factores no modificables

En la muestra obtenida nos encontramos un mayor porcentaje de hombres que de mujeres y en ambos grupos, tanto en los que la PL se hizo con la aguja de punta tipo Q como en aquellos en los que se hizo con aguja de punta tipo S, el porcentaje de hombres fue mayor. A pesar de esta diferencia de porcentaje en ambos grupos no obtuvimos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en relación a la variable **sexo**.

También observamos que los grupos fueron comparables, es decir, sin diferencias estadísticamente significativas en relación a la variable sexo, en el grupo de pacientes a los que se les reasignó la aguja de punta tipo Q tras los cambios producidos por intentos fallidos con la primera aguja asignada, es decir, la aguja de punta tipo S, respecto al grupo de pacientes en los que se utilizó la aguja de punta tipo S finalmente.

La media de **edad** en nuestra muestra fue de 54,38 años con un rango entre 15 y 92 años, aunque sí observamos que en el grupo en los que la PL se hizo con la aguja de punta tipo S fueron más jóvenes, concretamente 5,11 años más jóvenes, sin alcanzar

esta diferencia una significación estadística. Posteriormente explicaremos la importancia de esta variable, en el apartado relacionado con nuestro objetivo primario, la relación con la incidencia de la CPPD, ya que ha sido ampliamente estudiado en la literatura como se detallará, que la edad más joven se considera un factor de riesgo para presentar CPPD y nosotros obtuvimos una menor incidencia de cefalea en el grupo de la aguja de punta tipo S, aun siendo los pacientes más jóvenes.

También observamos que el grupo al que se le reasignó la aguja de punta tipo Q tras los intentos fallidos con la primera aguja fueron de mayor edad que en los que se utilizó la aguja de punta tipo S finalmente, concretamente con una diferencia de 8,83 años, aunque la diferencia tampoco fue estadísticamente significativa. También explicaremos en el apartado de la relación con la CPPD la relevancia de este dato, por volver a encontrarnos una menor incidencia de CPPD en el grupo de pacientes en los que se utilizó la aguja de punta tipo S, aunque fueran de una edad inferior.

El rango de **peso** de nuestra muestra estuvo comprendido entre 40 y 100 Kg, siendo la media de peso de 70,22 Kg. De nuevo observamos que el peso del grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo S fue inferior que el del grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo Q, con una diferencia de 0,25 Kg, que no supuso una diferencia estadísticamente significativa.

El peso de los pacientes que sufrieron CPPD fue 1,09 kg menor, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa. Se comentará posteriormente la relación de la variable peso con la CPPD, ya que la literatura también ha demostrado ampliamente que el menor peso se comporta como un factor de riesgo para la CPPD y, en nuestro caso, los pacientes en los que la cefalea se presentó con menor frecuencia fueron a los que se les hizo la PL con la aguja de punta tipo S que, a su vez, fueron más delgados que el grupo donde se hizo la PL con la aguja de punta tipo Q, que presentaron una mayor incidencia de CPPD.

También observamos que el grupo al que se le tuvo que reasignar la aguja de punta tipo Q tras varios intentos fallidos con la aguja inicialmente asignada, presentaban un **peso** mayor, concretamente con una diferencia de 5,17 Kg respecto al grupo al que se les realizó la PL con la aguja tipo S finalmente. La diferencia no fue estadísticamente significativa.

De nuevo veremos la importancia de este dato en la discusión de esta variable con respecto a la CPPD, por volver a obtener una menor incidencia de CPPD en el grupo donde se utilizó la aguja tipo S, a pesar de presentar un peso inferior.

La media de la talla de nuestra muestra fue de 166,62 cm con un rango entre 147 y 185 cm. La diferencia de la media de la **talla** entre ambos grupos fue de 2,02 cm, presentando el grupo en el que se realizó la PL con la aguja de punta tipo S mayor altura que el grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo Q. Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Tras la reasignación realizada por los fallos con la primera aguja asignada el grupo de mayor altura fue en el que se utilizó la aguja tipo Q, con una diferencia de 0,15 cm, pero no suponiendo tampoco una diferencia estadísticamente significativa. No hay estudios en la literatura que relacionen la talla específicamente con la incidencia de la CPPD, pero es un valor imprescindible para el cálculo del IMC, con el que sí hay estudios que lo relacionan con la CPPD.

La relación entre las dos últimas variables (peso y talla) expresada en el valor del **IMC**, fue de 25,40 kg/m² en la muestra total, habiendo una diferencia de 0,71 entre los valores del IMC entre el grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo Q respecto al grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo S, siendo el IMC mayor en el primero pero no demostrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

También se observó que el IMC del grupo al que se le reasignó la aguja de punta tipo Q tras varios intentos fallidos con la primera aguja asignada fue mayor que en los que se

utilizó la aguja de punta tipo S, con una diferencia de 1,68, que tampoco supuso una significación estadística.

Se expondrá posteriormente la relación de la CPPD con la variable IMC. En ambos casos veremos que se obtuvo menor incidencia de CPPD en los que se utilizó la aguja de punta tipo S, aunque en los dos el IMC fue menor. También ha sido demostrado en la literatura que un mayor índice, al igual que un mayor peso, se comporta como factor de protección en relación a la CPPD, como se referenciará en este apartado posteriormente.

En ambos grupos, tanto en asignación inicial como tras la reasignación por los fallos con la primera aguja, el hábito constitucional más frecuentemente encontrado fue el normosómico, seguido del pícnico.

Por tanto, respecto a los factores no modificables de la muestra de nuestro trabajo podemos concluir que hubo más hombres que mujeres en ambos grupos y que fueron pacientes más jóvenes, más delgados y, por tanto, con un IMC menor, a los que se les realizó la PL con la aguja de punta tipo S que con la aguja de punta tipo Q. En cualquier caso, los grupos en los que se dividió la muestra total fueron comparables en todas las variables, no existiendo diferencias estadísticamente significativas, tanto en la asignación inicial como en el grupo de reasignación tras los fallos con la primera aguja.

6.1.2 Factores modificables

En cuanto a los factores modificables obtuvimos los siguientes resultados en la muestra, que posteriormente serán discutidos en relación a la incidencia de la CPPD:

La mayoría de las PL se realizaron en otra planta de hospitalización médica o quirúrgica del Complejo Asistencial de Segovia, distinta a la planta de hospitalización de Neurología, tanto en el grupo de los pacientes a los que la PL se hizo con la aguja de punta tipo Q como tipo S, seguida de la planta de hospitalización de Neurología, pero

sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos respecto a la variable **lugar** de realización de la PL.

De igual manera, en el grupo reasignado a otro tipo de aguja respecto al control, el lugar de realización de la PL fue en su mayoría otra planta de hospitalización médica o quirúrgica del Complejo Hospitalario distinta a la planta de hospitalización de Neurología, pero tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas con respecto al lugar en estos dos grupos. En los estudios publicados en la literatura a los que se ha ido haciendo referencia a lo largo de la exposición no hay ningún dato acerca de que el uso de un tipo u otro de aguja o de punta de aguja difiera según el lugar donde se lleva a cabo la PL. En nuestro caso los tipos de agujas fueron seleccionadas aleatoriamente según se presentaban las indicaciones de las punciones lumbares y se realizaron en el lugar de hospitalización donde se encontrara el paciente, por lo que tampoco podemos establecer que existieran diferencias en cuanto al lugar y el tipo de aguja. Se estableció esta variable pensando si el disponer de personal auxiliar y de enfermería no habituados con la práctica rutinaria de PL podría motivar alguna diferencia entre ambos grupos, pero dado que la randomización del tipo de aguja utilizada se llevó a cabo a través del sistema de sobres, no se pudo establecer una diferencia en esta variable, como sucede en el resto de estudios publicados en la literatura, en los que no se tiene en cuenta esta variable y su relación con el diseño de la aguja.

El **motivo** más frecuente que condicionó la realización de la PL en ambos grupos fue la necesidad de una PL diagnóstica para el estudio de sospecha de otros diagnósticos, distintos al de sospecha de enfermedad desmielinizante, neuromuscular o degenerativa seguido de la indicación de realización de PL para la aplicación de quimioterapia intratecal. Como tercera indicación más frecuente en ambos grupos fue el estudio de sospecha de enfermedad desmielinizante. Esta distribución de motivos en ambos grupos no supuso ninguna diferencia estadísticamente significativa. Este mismo resultado se obtuvo en el grupo reasignado a otro tipo de aguja respecto al control sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Tampoco existe en la literatura ninguna referencia que relacione una mayor tendencia a elegir un tipo u otro de aguja

según las indicaciones de la PL. En nuestro caso, en el que además todas las punciones fueron con motivos diagnósticos o para administrar quimioterapia intratecal, podemos decir que debido a la aleatorización llevada a cabo tampoco se pudo elegir previamente el tipo de aguja según el motivo que nos llevaba a realizar la técnica, por lo que no hubo diferencias entre los dos grupos.

El **espacio** más frecuentemente elegido para la técnica fue el correspondiente al espacio L3-L4 en los dos grupos, pero el segundo utilizado más frecuente fue el correspondiente a L4-L5 en el grupo donde la PL se realizó con la aguja de punta tipo S y el correspondiente a L2-L3 en el grupo en el que se utilizó la aguja de punta tipo Q. Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Sin embargo, el espacio L3-L4 fue menos frecuentemente utilizado para la realización de la PL en el grupo de los pacientes reasignados a la aguja tipo Q comparado con el control, es decir, a los que se les había asignado inicialmente la aguja tipo S, con una significación estadística entre ambos. Esta diferencia es lógica si tenemos en cuenta que en el primer grupo se realizaron varios intentos fallidos con la aguja inicialmente asignada hasta que se cambia a la tipo Q, por lo que esto conllevaría cambio del espacio habitualmente elegido como primera opción, que es el comprendido entre L3-L4. Los estudios publicados consideran que la técnica de PL debe ser siempre similar por lo que se asume que cualquiera de los espacios descritos es adecuado para ello, sin establecer diferencias entre los espacios y las agujas utilizadas. Veremos en el siguiente apartado, en relación a la CPPD y esta variable nuestro resultado comparado con lo publicado en la literatura, ya que en este caso sí se han encontrado resultados en otros estudios.

La mayoría de las punciones lumbares no fueron **traumáticas**, concretamente por encima del 75% en ambos grupos no lo fueron. Las que sí fueron traumáticas en ambos grupos fueron la minoría, del 19,1 y del 22,4% para las PL realizadas con la aguja de punta tipo S y para las realizadas con la aguja de punta tipo Q respectivamente. Esta diferencia tampoco fue estadísticamente significativa entre ambos grupos respecto a la obtención de PL traumática según el tipo de aguja utilizada.

Comparando los grupos obtenidos tras la reasignación, las punciones lumbares fueron en su mayoría no traumáticas, sin diferencias significativas entre ambos grupos. Revisando la literatura existen pocos estudios que valoren la relación entre la obtención de una PL traumática y el tipo de aguja utilizada. En el estudio de Vakharia y colaboradores, publicado en 2011, se encontró, de forma significativa, con un valor $p < 0,02$ que la aguja de punta atraumática producía con menor frecuencia una PL traumática (120), así como Hammond y colaboradores, en el mismo año, que observaron una PL traumática en el 78% de los casos en los que se realizó la PL con la aguja tipo Q y en el 51% de los casos en los que se realizó con la aguja tipo S, sin poder demostrar una diferencia estadísticamente significativa (91). En nuestro estudio no observamos la relación entre el tipo de aguja utilizada y la obtención de un LCR hemático y, dada la escasa literatura al respecto, deberían realizarse más estudios para valorar si puede existir o no relación entre las dos variables, ya que el hecho de no tener elementos de confusión en una PL, como es la presencia de hematíes en la muestra del LCR, puede considerarse esencial para poder hacer un correcto diagnóstico diferencial entre múltiples entidades, como es el caso de una hemorragia subaracnoidea (1), (2).

Respecto a la presentación de **radiculalgia** durante la realización de la PL obtuvimos que lo más frecuente fue no presentarla durante la técnica. Concretamente en nuestra muestra un 83% de los casos no experimentaron dolor radicular en ambos grupos. La diferencia entre los que experimentaron este síntoma durante la realización de la PL entre ambos grupos fue comparable y, por tanto, no hubo significación estadística que diferenciara la aparición de este síntoma respecto al uso de uno u otro tipo de aguja. Observamos el mismo resultado cuando comparamos los dos grupos tras la reasignación del tipo de aguja una vez realizados los cambios tras varios intentos fallidos con la primera aguja asignada. Aamondt y colaboradores obtuvieron mayor frecuencia de radiculalgia con la aguja de tipo S que con la tipo Q, concretamente 17,8% respecto al 13,3% respectivamente, pero no fue una diferencia estadísticamente significativa (97). En cambio, Ruff y colaboradores encontraron la misma diferencia pero en este caso estadísticamente significativa con un valor de $p = 0,025$ a favor de la aguja de punta atraumática (121).

En la mayoría de los casos en los que se realizó la PL el paciente no presentó **dolor local persistente** tras la técnica, concretamente por encima del 75% en ambos casos no lo experimentaron. Aunque fue más frecuente la presencia de dolor local en el grupo donde la PL se había realizado con la aguja de punta tipo Q, la diferencia respecto al grupo donde se había realizado con la aguja tipo S, no fue estadísticamente significativa. Comparando los grupos tras la reasignación también obtuvimos que en los que se utilizó la aguja de punta tipo Q experimentaron con mayor frecuencia dolor, pero tampoco se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambos. En este caso la literatura discrepa en cuanto a los resultados. Hay autores que no han conseguido obtener en sus series diferencia entre la presencia del dolor local en la espalda según la aguja utilizada o su ausencia (120) y, en cambio, otros autores sí han observado un mayor porcentaje de dolor local al usar la aguja tipo Q respecto a la aguja tipo S (43,3% vs 35,6% respectivamente) (97), o en series en las que el 60% de los pacientes en los que se realizó la PL con la aguja atraumática no tuvieron dolor local (98).

También obtuvimos diferencias en cuanto a la **duración del dolor local** persistente. En los que se había realizado la PL con aguja de punta tipo Q se quejaron de este dolor durante 1 día y en los que se había realizado la PL con la aguja de punta tipo S el dolor local les duró 1,14 días. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Sin embargo, tras los cambios realizados, experimentaron durante más tiempo dolor aquellos a los que se les reasignó la aguja punta tipo Q, pero la diferencia tampoco fue estadísticamente significativa entre ambos grupos. No hay series que demuestren que la duración del dolor local difiera cuando es producido al utilizar en la PL la aguja de punta tipo Q o tipo S, pero aunque la mayoría de los estudios están de acuerdo en que la aguja de punta tipo S debe producir menos molestias en el paciente al penetrar la piel a través del introductor, sin embargo, las diferencias no han demostrado datos estadísticamente significativos (97)

Respecto a la percepción del “**clic**” durante la realización del procedimiento observamos una de las diferencias que sí supusieron una significación estadística al

comparar ambos grupos. De esta forma, se pueden evitar correcciones innecesarias del trayecto de la aguja y provocar un mayor número de desgarros o perforaciones en la duramadre. Cuando se hizo la PL con aguja de punta tipo Q los examinadores percibieron con menor frecuencia este “clic”, concretamente el 66,36%, que cuando se realizó con la aguja de punta tipo S, que fue en el 91,49%, donde el examinador, al usar este tipo de aguja, describió con mayor frecuencia la percepción de esta sensación. Esta diferencia entre ambos grupos la describimos de forma estadísticamente significativa. También obtuvimos una diferencia estadísticamente significativa al comparar los grupos tras la reasignación obtenida por los fallos con la primera aguja. A la vista de nuestros resultados hemos demostrado y podemos considerar de forma estadísticamente significativa que el uso de la aguja de punta tipo S proporciona con mayor frecuencia la percepción del “clic” al atravesar la duramadre y, por tanto, resulta más segura a la hora de saber localizar el lugar correcto para extraer la muestra de LCR, evitando perforaciones inadvertidas en la duramadre durante la PL.

En ambos grupos se pudo comprobar que la realización de la PL había sido considerada “no difícil”. Sin embargo, sí observamos que la diferencia fue estadísticamente significativa a favor de una menor dificultad de la técnica descrita por los exploradores cuando habían utilizado la aguja de punta tipo S que cuando habían utilizado la aguja de punta tipo Q. Es decir, como hemos explicado en el apartado anterior, una vez más demostramos que la técnica con la aguja de punta tipo S se considera más fácil que con la aguja de punta tipo Q. También de forma significativa fue considerada “no difícil” la técnica con aguja tipo S respecto con aguja tipo Q, tras los cambios realizados por los intentos fallidos con la primera aguja asignada.

También es demostrada la mayor **facilidad de la técnica** con la aguja de punta tipo S si observamos la diferencia de puntuación que los exploradores otorgaron de media a ambas técnicas. Puntuaron con 0,85 puntos de media en una escala del 0 al 5, siendo el 5 la mayor dificultad, a la PL realizada con la aguja de punta tipo S y 1,38 a la PL realizada con la aguja de punta tipo Q. De nuevo esta diferencia fue estadísticamente significativa a favor de una técnica más fácil cuando se realiza con la aguja de punta

tipo S que con la aguja tipo Q, como se comprobó igualmente tras los cambios realizados del tipo de aguja, donde la media de dificultad otorgada con la aguja tipo S fue de 0,85 y con la aguja tipo Q fue de 2,70, siendo la diferencia estadísticamente significativa.

Tanto la percepción del “clic” al atravesar la duramadre como la valoración por parte del médico que realizó la PL, nos ha llevado a demostrar con nuestro estudio que el uso de la aguja de punta tipo S conlleva una técnica más fácil, y se experimenta con mayor seguridad la sensación de estar en el espacio correcto para obtener la muestra del LCR y, de esta forma, evitar perforaciones innecesarias y en muchos casos, hasta inadvertidas en la duramadre. Como nosotros, otros autores han defendido la mayor facilidad de la técnica al usar agujas de punta tipo S (67). De hecho, un metaanálisis realizado por Halpern y colaboradores en 1994 en el campo de la Anestesiología ya demostraron que la técnica con la aguja de punta tipo Q se consideraba más difícil con un OR 0,48, IC 95% [0,24-1], $p=0,05$ (82). Nosotros lo hemos podido demostrar en una serie de pacientes con punciones lumbares diagnósticas y terapéuticas y, por tanto, hemos aportado una nueva evidencia que apoya el uso de las agujas atraumáticas en el campo de la Neurología.

El **número de intentos** de PL fue mayor cuando se utilizó la aguja de punta tipo Q (2,94 intentos) que la aguja de punta tipo S (2,52 intentos), con una diferencia entre ambos de 0,42. Este dato corrobora la mayor facilidad de la técnica que consideraron los exploradores cuando utilizaban la aguja de punta tipo S que la tipo Q. Sin embargo, en este caso, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Al comparar la misma variable tras los cambios realizados, sí obtuvimos que el número de intentos fue menor cuando se utilizó la aguja tipo S, concretamente con una diferencia de 1,87 intentos entre ambas y este resultado sí fue estadísticamente significativo. En nuestro caso éste fue un resultado esperable, ya que los cambios se realizaron en todos los casos a aguja de punta tipo Q cuando se había fallado con la aguja de punta tipo S. Hay estudios publicados en los que también, al igual que en el nuestro, queda demostrado que con la

aguja de punta atraumática fueron necesarios menos intentos, consiguiendo la muestra del LCR en el 95% de los casos al primer intento con esta aguja (91).

La medida de la **presión de apertura de LCR** no mostró diferencias significativas entre ambos grupos, ni en asignación inicial ni tras la reasignación por fallos con el primer tipo de aguja. Además de ser grupos comparables era de esperar que no hubiera diferencias en la medida de la presión ni en la forma de obtenerla o interferencia en el ritmo de recoger la salida del LCR, ya que aunque estamos considerando dos agujas distintas en cuanto al diseño de su punta, pero no lo estamos haciendo en cuanto al calibre, que es el mismo en ambos grupos, 22G. Carson y Serpell realizaron un estudio demostrando que la recogida de la muestra del LCR, el tiempo que tarda en hacerse y el ritmo de salida del líquido no difiere entre la aguja de punta tipo Q y la de punta tipo S, para el mismo calibre (87).

En la mayoría de los casos se realizó la PL con pacientes colaboradores, sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en función de la aguja utilizada, ni en la asignación inicial ni tras la reasignación realizada por los fallos con el primer tipo de aguja.

Tampoco obtuvimos una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos, ni en asignación inicial ni tras la reasignación, en relación a la necesidad de contención por personal auxiliar durante la realización de la PL para asegurar el mantenimiento de la postura.

No hubo diferencias significativas en el uso de anestesia local entre ambos grupos, ni en asignación inicial ni tras la reasignación, si era utilizada un tipo de aguja u otro.

En ambos casos las PL fueron realizadas por médicos con mayor experiencia, entendiéndose por mayor experiencia, los profesionales que durante el estudio realizaron ocho o más punciones en total, pero no hubo diferencias significativas entre ambos

grupos según la experiencia y el tipo de aguja utilizada, ni en asignación inicial ni tras la reasignación.

No hay datos en la literatura que valoren la colaboración del paciente ni la experiencia del médico con el tipo de aguja. En el segundo caso, tenemos que recordar que los médicos que intervinieron en el estudio no eligieron el tipo de punta de aguja según la familiaridad que tuvieran con una u otra, sino que fue con un sistema de sobres, asegurando la aleatorización del proceso.

En resumen, la muestra fue dividida en grupos comparables tanto en los dos grupos iniciales, donde se utilizó la aguja tipo Q (107 pacientes) y donde se utilizó la aguja tipo S (47 pacientes) como tras la reasignación a aguja tipo Q (30 pacientes) y en los que se usó la aguja S finalmente (47 pacientes). En ambos casos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en las dos mismas variables:

- Se percibió mejor el “clic” al atravesar la duramadre en los pacientes en los que se usó la aguja tipo S ($p=0,00$, en ambos grupos).
- Se consideró la técnica más fácil cuando la PL fue realizada con la aguja tipo S que con la aguja tipo Q ($p=0,05$ y $p=0,00$, en asignación inicial y reasignación, respectivamente).

Una vez descritas los resultados en cuanto a la descripción de la muestra nos centraremos en discutir los resultados que relacionan todas las variables estudiadas con la incidencia de la CPPD, respecto a los resultados publicados en la literatura.

6.2 INCIDENCIA DE LA CEFALEA POSTPUNCIÓN DURAL RESPECTO A LAS VARIABLES ESTUDIADAS

A modo de introducción en este apartado podemos comenzar la exposición recordando que con nuestro estudio demostramos, a través de un modelo de regresión logística por pasos hacia atrás, que las dos únicas variables que permanecieron significativas en relación a la reducción de la incidencia de la CPPD fueron el tipo de aguja, a favor de la aguja tipo S y la edad, a favor de una mayor edad. Es decir, que ambas se comportaron como factores de protección respecto a padecer una CPPD. El análisis bivariante demostró que el tipo de punta de aguja se asocia a una reducción de la cefalea en un 14% si se utiliza la aguja atraumática.

En nuestro estudio hemos demostrado que la aguja de punta tipo S o atraumática produce una menor incidencia de CPPD que la aguja de punta tipo Q o traumática, y esta diferencia es estadísticamente significativa. Si tenemos en cuenta el número de cambios del tipo de aguja que se hicieron observamos que los porcentajes de CPPD en el grupo de los reasignados a aguja de tipo Q y asignados a ella desde el principio fueron los mismos. En los pacientes asignados y pinchados con aguja tipo Q la CPPD fue del 22,1%; en los asignados a aguja tipo S y pinchados con aguja tipo Q, es decir, los reasignados, la CPPD fue del 23,3%, no habiendo diferencias significativas. El cambio de aguja no alteró la incidencia de CPPD sino que aumentó el tamaño de la muestra del grupo donde se produjo.

Con esto observamos que los cambios de aguja no modificaron el resultado del estudio y ambos grupos fueron comparables en todos los factores estudiados, como se ha ido exponiendo en los apartados anteriores.

Además hemos realizado un modelo de regresión logística por pasos hacia atrás incluyendo el resto de variables, que fueron las siguientes:

- Edad
- Sexo
- IMC
- Tipo de aguja
- Hábito constitucional
- Motivo de la PL.
- Lugar de realización de la PL
- Experiencia del operador
- PL traumática
- Espacio interespinoso
- Número de intentos
- Percepción del “clic” al atravesar la duramadre
- Uso de anestesia local
- Presión de apertura del LCR

Las únicas variables que permanecieron significativas fueron la edad con un valor $\exp B$ 0.96, IC 95% [0,93-0,99], $p=0,018$ y el uso de agujas tipo S con un valor $\exp B$ 0.24, IC 95% [0,06-0,91], $p=0,04$.

A continuación detallamos la relación de la CPPD con cada variable estudiada respecto a las evidencias publicadas en la literatura con respecto a cada una de ellas.

6.2.1 Influencia de los factores no modificables sobre la incidencia de la cefalea postpunción dural

Respecto a los factores antropométricos que son el sexo, edad e IMC, hemos obtenido los siguientes resultados, comparando nuestros resultados con el resto de la literatura publicada:

La incidencia de CPPD fue igual en ambos **sexos**, siendo en ambos casos del 18,2%, respecto a los que no tuvieron CPPD que fue el 81,8%. Esta diferencia de CPPD según el sexo, sigue siendo controvertida, hay series que demuestran diferencia estadísticamente significativa a favor de una mayor frecuencia de CPPD en las mujeres, hay otras que solo muestran cierta tendencia y otras en las que no se objetiva diferencia en la incidencia de CPPD en relación con el sexo, como ahora se desarrollará.

Distintos estudios demuestran hasta el doble de frecuencia de presentación de CPPD en las mujeres que en los hombres (37), (48), (50), (60), (61), (62), (122). Sin embargo, hay otros estudios como el nuestro, en el que no se ha podido demostrar esa diferencia de forma significativa respecto a la mayor frecuencia de CPPD en las mujeres (38), (56), (60), (67), (78), (97), (123).

En nuestra serie, por tanto, tampoco hemos podido demostrar que el sexo sea un factor determinante en la aparición de cefalea tras la PL, aunque la literatura se incline por el sexo femenino como predominante factor de riesgo para padecer CPPD.

Los estudios que encuentran que en las mujeres hay una mayor tendencia a padecer CPPD explican sus hallazgos basándose en estudios que exploran la diferencia de la percepción del dolor y el distinto procesamiento de la información nociceptiva entre ambos sexos. Estos estudios, como el de Paulson y colaboradores (81) muestran que las mujeres tienen una mayor sensibilidad a la estimulación dolorosa, lo cual facilita el proceso de sensibilización central. En estos trabajos se ha visto que las regiones cerebrales que se activan con el dolor siguen un patrón común en ambos sexos, como

son la corteza somatosensorial secundaria (S2) y primaria (M1/S1), el córtex cingular anterior, la ínsula, el tálamo, el córtex prefrontal y premotor, el núcleo lenticular y el vermis cerebeloso. Sin embargo, en las mujeres se observa mayor activación del tálamo e ínsula anterior contralateral, así como una mayor activación también en la corteza prefrontal contralateral, siendo en varones la ipsilateral la de mayor activación. Esto explicaría que se activen las mismas zonas pero de hemisferios distintos, haciendo que las mujeres tengan una percepción del dolor mayor ante la misma intensidad del estímulo doloroso.

También se ha explicado esta diferencia en la percepción del dolor entre ambos sexos con otras dos razones. Una de ellas es por la existencia de una mayor elasticidad de las fibras de la duramadre en las mujeres, lo que hace que el defecto que en ella se produce al pasar la aguja durante la PL se cierre más lentamente y estén más predispuestas a padecer cefalea después y la otra es por la mayor sensibilidad de la sustancia P que producen los estrógenos, y por tanto, con mayor relación respecto a la percepción del dolor en las mujeres (64).

Respecto a la **edad**, nuestros resultados son similares a los obtenidos en las series publicadas respecto a este factor y su influencia en la aparición de CPPD. En nuestra serie los pacientes más jóvenes son los que presentaron mayor incidencia de CPPD, con una media de edad de 45,36 años respecto a la media de 56,39 años de edad de los pacientes que no presentaron CPPD. La variable edad sí fue una de las variables que permanecieron significativas, en cuanto a que una mayor edad se comporta como un factor protector y una edad más joven como un factor de riesgo. Como se ha descrito en nuestros pacientes la edad y el tipo de punta de la aguja fueron los únicos factores que tuvieron efecto en el desarrollo de la CPPD en el modelo de regresión logística.

Tanto los trabajos realizados en el campo de la Anestesiología (78), (80) como en el campo de la Neurología (48), (66), están de acuerdo en su mayoría con que la edad más joven se comporta como un factor de riesgo para padecer CPPD. Se considera, según todo lo publicado al respecto que las décadas comprendidas entre los 30 y 50 años son

las más susceptibles a padecer esta complicación, como la publicada por Amorim y colaboradores en el año 2012 donde encuentran un 11% de CPPD en pacientes entre los 31 y 50 años, respecto al 4,2% en el resto, con una OR de 2,21 IC 95% [1,12-4,36], $p=0,02$ en una serie de 640 pacientes (48), o la serie de Lybecker y colaboradores donde consideran la edad comprendida entre el rango de los 20 y 30 años como la de mayor riesgo para padecer una CPPD (78). En este sentido hay otros estudios con resultados similares donde se considera que la edad más joven es un factor de riesgo indiscutible para padecer una CPPD (38), (97), (122).

Esta mayor frecuencia por debajo de los 50 años ha sido corroborada por otros autores como Wadud y colaboradores, que en su estudio compararon los pacientes y la frecuencia de CPPD por encima y por debajo de los 50 años, encontrando que el riesgo era más alto por debajo de la quinta década de edad.

Nosotros, al igual que en estos estudios citados (46), (60), (61), (62), estamos de acuerdo en que la incidencia de la CPPD disminuye con el incremento de la edad y nuestros resultados así lo avalan de una forma estadísticamente significativa.

Los tres factores que parecen tener relación con que una edad mayor pueda servir para prevenir el desarrollo de la CPPD son los siguientes (46):

- Una menor elasticidad de la duramadre en personas de mayor edad, ya que hace que el cierre del defecto dural producido tras la PL se cierre de forma más precoz que en personas más jóvenes, donde la elasticidad de las fibras de la duramadre es mayor y, por tanto, el cierre del agujero es más difícil.
- Una reacción más débil de los vasos cerebrales a la hipotensión del LCR en personas de mayor edad.
- La presencia de un menor espacio extradural vertebral en las personas de mayor edad, que permite que solo el acúmulo de una pequeña cantidad de

LCR sea suficiente para detener la salida del líquido desde el espacio subaracnoideo.

Respecto a los **datos antropométricos**, no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a la aparición de CPPD, pero sí se observó mayor tendencia de cefalea en el grupo que presentaba un valor de IMC menor.

También en las series publicadas hay diversidad de resultados. Hay series que han podido demostrar que el menor IMC puede ser un factor de riesgo para la aparición de CPPD, pero en otras no se ha podido demostrar, como veremos a continuación.

En las que se ha podido demostrar su influencia han sugerido que puede ser debido a que el mayor pániculo adiposo abdominal en las personas con mayor IMC puede ejercer un efecto de presión intraabdominal que reduzca la pérdida de LCR a través del defecto dural producido por la aguja durante la PL (46), (61), (64).

Hay otras series que no han podido demostrar diferencias significativas en relación al IMC y la incidencia de CPPD (124) y otras, como la nuestra, en la que solo se encontró una tendencia a favor de que un mayor IMC se comporte como un factor protector para padecer esta complicación, que es el caso de la serie del estudio de Lavi y colaboradores, publicada en 2006, en la que la CPPD se presentó en el 37,5% de los pacientes que presentaban un IMC menor de 20 y en un 13,5% en los que tenían un IMC entre 20 y 30, pero sin llegar a demostrar significación estadística (32).

En nuestro caso, sí observamos que la mayor frecuencia de CPPD se obtiene en el grupo que presentan un hábito normosómico y atlético, siendo menos frecuente en aquellos que presentan un hábito pícnico. Esto también viene a presentar resultados acordes con otros estudios aunque en nuestro caso la diferencia no haya sido estadísticamente significativa. Sí debemos resaltar que los fallos obtenidos con la aguja atraumática fueron en aquellos pacientes que presentaban un mayor IMC. De hecho, obtuvimos que el grupo en el que definitivamente se utilizó la aguja atraumática fueron más delgados y,

sin embargo, se mantuvo la menor incidencia de CPPD. Por este motivo, nosotros también podemos considerar que la influencia del tipo de aguja para la aguja de punta tipo S, se mantiene como un factor de protección, independientemente de que nos encontráramos con un grupo en el que había un factor de riesgo añadido para padecer esta complicación, que era el tener un menor IMC. Es decir, que el beneficio de hacer la PL con la aguja de punta tipo S se mantuvo, a pesar de la existencia de otros factores de riesgo comprobados en múltiples estudios en la literatura, incluido el nuestro. El mismo resultado que hemos obtenido en nuestra serie ha sido publicado en otros estudios relevantes, en el que demostraron que también experimentaron mayor número de fallos al realizar la PL con la aguja de punta tipo S en los pacientes con mayor IMC, respecto a la aguja de punta tipo Q (67).

6.2.2 Influencia de los factores modificables sobre la incidencia de la cefalea postpunción dural

Tampoco hemos obtenido diferencias teniendo en cuenta aspectos puramente técnicos, como el hecho del lugar de punción, espacio interespinoso elegido, el uso previo o no de anestesia local, si el paciente era colaborador durante el procedimiento o no, si existía contención por personal auxiliar, el número de intentos o la experiencia del explorador. El único factor que, en un modelo de regresión logística, se asoció a una reducción de la CPPD fue el tipo de aguja utilizado.

Describimos a continuación cada uno de estos factores en relación con la aparición de la CPPD.

6.2.2.1 Influencia del tipo de punta de aguja

Respecto al **objetivo primario** planteado en nuestro estudio hemos obtenido una nueva evidencia que apoya la recomendación del uso de las puntas de aguja atraumáticas, demostrando que reducen la incidencia de CPPD de forma significativa.

Tras realizar la randomización por el sistema de sobres en la muestra para los dos tipos de aguja y realizados los cambios y la reasignación explicada anteriormente, obtuvimos que la incidencia de la CPPD fue del 22,40% con aguja tipo Q, respecto al 8,50% con aguja tipo S, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

En una revisión realizada por Williams y colaboradores en 2008 (20), se recogieron los tres ensayos clínicos controlados y prospectivos realizados para examinar si el tipo de aguja usada en la PL afectaba la incidencia de la CPPD. Estos tres ensayos publicados en 1992 (98), 2000 (67) y 2006 (32) encontraron una reducción de la incidencia de la CPPD utilizando la aguja atraumática para el mismo calibre, en estos tres casos, 22G. Se redujo la incidencia un 32%, 25,5% y 37,9% respectivamente, con valores de $p < 0,05$, es decir, de forma significativa en los tres. Los autores del tercer estudio aportaron además al año siguiente otra serie en punciones lumbares diagnósticas y terapéuticas con agujas de calibre 22G y los dos tipos de aguja, encontrando de nuevo diferencias significativas a favor de la aguja atraumática en la reducción de la CPPD, que en este caso fue del 26,4% (100).

Además de los ensayos recogidos por Williams y colaboradores hay otros tres comparables que utilizan el mismo calibre publicados en 1993 (54), en 2001 (66) y en 2005 (99). El segundo y el tercero utilizan agujas de calibre 22G y en el segundo se redujo la incidencia de CPPD con aguja atraumática un 12,2% con un valor de $p < 0,05$, es decir, de forma significativa y en el tercero se redujo un 10,3% pero no fue la diferencia estadísticamente significativa. En el primero se utilizaron agujas de calibre 20G y se obtuvo una reducción de la CPPD con la aguja atraumática del 21,2%, pero la diferencia tampoco fue estadísticamente significativa.

Hay otras series publicadas que estudian el efecto del tipo de aguja en la incidencia de la CPPD, pero que no pueden ser valorables si tenemos en cuenta que se utilizaron dos tipos de punta de aguja pero con calibres distintos, 20 y 22G. En estos casos, aunque la aguja atraumática obtuvo, según lo demuestran estas series, menor incidencia de CPPD con una reducción del 26% en ambas, interviene el menor calibre como factor de confusión. Por esta razón estos estudios (89), (96) no se pueden incluir de forma comparativa con los citados anteriormente.

Seguimos apoyando con nuestros resultados los obtenidos en el metaanálisis publicado unos años después, en 1994, en el que se consideraba no solo el diámetro de la aguja como uno de los factores más importantes en la incidencia de la CPPD, sino también el hecho de que las agujas de punta atraumática se consideran un factor de protección para ella (82).

Nuestro trabajo, que se suma a los trabajos metodológicamente correctos realizados desde 1992, aporta una nueva evidencia que apoya el uso de agujas de punta atraumática en las punciones lumbares diagnósticas y, por tanto, puede servir de recomendación en el campo de la Neurología, donde todavía no se ha llegado a implantar como método rutinario en la práctica clínica habitual.

6.2.2.2 Lugar de la punción lumbar

No obtuvimos diferencias significativas en relación a la aparición de CPPD teniendo en cuenta el lugar donde se había realizado la técnica. No se ha estudiado en ningún trabajo que el contexto donde se lleve a cabo el procedimiento pueda influir en la aparición de CPPD o no.

Podría haber tenido significado al partir de la base de que en aquellos lugares donde la técnica se realiza con mayor frecuencia, donde existe mayor conocimiento de los

medios necesarios y, además donde hay un mayor adiestramiento del personal que colabora en ella, podrían ser factores que beneficiarían un resultado exitoso y, por tanto, menor incidencia de complicaciones posteriores. Sin embargo, no hemos podido demostrar que esto pueda influir en la aparición concreta de CPPD y nuestro resultado no ha podido ser comparado con lo publicado al respecto en la literatura, ya que es una variable que no ha sido tomada en cuenta en otros estudios de CPPD. En nuestro caso la randomización lo único que tuvo en cuenta fue el tipo de aguja (tipo Q o S) y se dejó que el azar repartiera los otros factores “por igual”.

6.2.2.3 Motivo de la punción lumbar

No hemos obtenido diferencias significativas en la aparición de CPPD teniendo en cuenta el motivo que llevó a plantear la realización de la PL. Donde objetivamos mayor incidencia de CPPD fue en aquellos casos en los que la indicación de la PL fue la administración intratecal de quimioterapia, respecto a los casos donde la indicación del procedimiento fue diagnóstica y no terapéutica, sin obtener tampoco una diferencia estadísticamente significativa.

Llama la atención que no obtuvimos ningún caso de CPPD en los casos en los que la indicación de la realización de la PL fue el estudio de un cuadro sospechoso de enfermedad neurodegenerativa. Pero estos resultados que hemos obtenido también se han encontrado en otros trabajos en la literatura y se han planteado varias explicaciones al respecto, como seguidamente se detalla.

De acuerdo a nuestro resultado en los pacientes a los que se les realiza la PL con sospecha diagnóstica de enfermedad neurodegenerativa, incluida cualquier tipo de demencia, hay en la literatura otros trabajos que han obtenido una menor incidencia de CPPD también en este grupo. En el trabajo realizado por Wallis y colaboradores en 1993 se realizan 395 punciones lumbares en pacientes con demencia y obtienen solo un 2% de CPPD, siendo de intensidad leve de media y todos los casos se resolvieron en

menos de dos días. La explicación de observar una menor incidencia de CPPD en este grupo diagnóstico puede basarse en varias razones: por una parte en las características propias de este grupo, ya que se trata de pacientes de edad avanzada y, por tanto, con una menor elasticidad en las fibras de la duramadre, vasos con mayor arteriosclerosis y mayor espacio para el LCR por la atrofia cerebral propia de estos pacientes. Por otra parte, también se ha podido explicar por el hecho de que es un grupo de pacientes con distinta sensibilidad al dolor y, en muchos casos, con menor ansiedad ante el procedimiento. Todo ello, favorecería el que éste fuera un grupo con una menor incidencia de CPPD, como el que hemos obtenido en nuestra serie (125).

No se han realizado estudios que valoren la mayor o menor incidencia de CPPD según la sospecha diagnóstica que motiva la realización de la PL, salvo en demencia. Puede ser debido a la heterogeneidad de las muestras que incluimos todos en los estudios y que las hace difícilmente comparables entre sí, en cuanto a la patología concreta que ha motivado la indicación de la PL.

6.2.2.4 Espacio interespinoso

Fue más frecuente la CPPD cuando la PL se realizó en el espacio interespinoso correspondiente a L2-L3. El segundo más frecuente donde se objetivó CPPD fue cuando se realizó en el espacio correspondiente a L4-L5 y el menos frecuente donde apareció posteriormente la CPPD fue el correspondiente a L3-L4.

Con esto observamos que fue menos frecuente la CPPD en los casos en los que se había elegido el espacio más frecuentemente utilizado y recomendado para realizar la PL, es decir, el espacio interespinoso correspondiente a L3-L4. Sin embargo, tampoco obtuvimos diferencias significativas en cuanto a la aparición de CPPD según la localización de la punción.

Hay pocas series que hayan estudiado el hecho de que una u otra localización o nivel elegido para realizar la PL pueda ser o no un factor de riesgo para la aparición de CPPD.

Podemos referenciar tres trabajos en los que sí se estudió esta variable. El primero observó mayor incidencia de CPPD cuando la técnica era llevada a cabo en el espacio interespinoso L4-L5 comparado con el espacio L3-L4 (28) y en los otros dos, pertenecientes al grupo de estudio de Hammond y colaboradores, y de Almeida y colaboradores no encontraron que el espacio elegido tuviera relación con la incidencia de la CPPD, tal y como nosotros también hemos demostrado en nuestra serie (91), (104).

Con estos escasos datos en la literatura, de nuevo nos encontramos con otro factor de la técnica propiamente dicho sobre el que no tenemos suficientes datos que apoyen su influencia en la incidencia de CPPD y que, por tanto, no disponemos de unos datos concluyentes para poder comparar con lo publicado al respecto y establecer una recomendación concreta.

6.2.2.5 Punción lumbar traumática

La mayoría de la PL traumáticas no presentaron CPPD. El 84,8% de las PL que fueron traumáticas no presentaron cefalea frente a las 15,2% de las que siendo traumáticas sí experimentaron CPPD. Con esto se puede observar que la obtención de una PL traumática en algunos casos no tiene por qué ser un factor que influya en la mayor frecuencia de aparición de CPPD.

Tampoco es una variable utilizada en los estudios como objeto de comparación, ya que hay que considerar que en algunos casos en el estudio de episodios de cefaleas, fundamentalmente de inicio brusco, el LCR puede ser traumático, en cuyo caso sería diagnóstica al tratarse con mayor frecuencia de una hemorragia subaracnoidea y la

misma cefalea y tratamiento de reposo posterior podría interferir en el diagnóstico clínico de una CPPD. Por esta razón, los estudios de CPPD suelen excluir siempre los casos de cefalea en sus series, evitando así factores de confusión en los resultados.

Aunque algunos estudios han constatado una menor incidencia de CPPD cuando se consigue una PL no traumática, también estos mismos autores han referenciado en sus trabajos a otros autores como Gormley y Emory que publicaron sus estudios en los años 40 y relataban cómo, según su experiencia, no consideraban que existiera una relación entre la obtención de una PL traumática y la aparición de CPPD (105).

Estudios más recientes, como el realizado por Hammond y colaboradores, no encontraron relación entre la obtención de una PL traumática y el desarrollo posterior de CPPD. A pesar de los escasos datos para contrastar en la literatura, estos mismos resultados son los que nosotros hemos demostrado en nuestro estudio, en el que no hemos podido relacionar la PL traumática con un mayor riesgo de padecer una CPPD (91).

6.2.2.6 Radiculalgia

La aparición de radiculalgia tras la PL tampoco ha sido uno de los factores que haya demostrado influencia en la aparición de CPPD. En el 84,6% de los casos donde sí hubo radiculalgia el paciente no presentó después CPPD, frente al 15,4% de los pacientes donde habiendo también radiculalgia sí experimentaron CPPD.

Con esto podemos decir que la aparición de radiculalgia tampoco es un factor que predisponga a padecer después CPPD. En los estudios publicados se valora junto con el punto siguiente la relación del dolor con ambos tipos de punta de aguja utilizada. Lo que concluyen algunos de ellos es que la aguja atraumática produce menor dolor durante la PL que la aguja traumática, como ya se ha expuesto en los apartados anteriores.

6.2.2.7 Dolor local

Entre los pacientes que sufrieron dolor local persistente el 36,36% presentaron CPPD. Sin embargo, el dolor local no se comportó como un factor de riesgo para padecer CPPD ni en el análisis bivariante ni en el modelo de regresión logística.

Esto no sería un factor sobre el que pudiéramos intervenir, sino más bien, una relación casual, dependiente de la percepción subjetiva del dolor de cada paciente. Ya hemos desarrollado anteriormente que los que presentaron mayor dolor local fueron aquellos pacientes en los que se había utilizado la aguja de punta tipo Q, concretamente en el 22,6% respecto al 19,1% con la aguja de punta tipo S, aunque sin ser una diferencia estadísticamente significativa. Sin embargo, esto no tuvo relación con la incidencia de la CPPD que, como hemos demostrado, fue menor con la aguja tipo S.

Los estudios randomizados realizados sobre la incidencia de la CPPD no han encontrado relación entre la presencia de dolor local y la cefalea, tal y como nosotros hemos demostrado en nuestro estudio (91), (98).

Evidentemente se puede recomendar aquella aguja con la que hemos obtenido menor frecuencia de dolor local al realizar la PL, pero tenemos que decir que, aun experimentando dolor durante la técnica, tampoco se puede establecer una relación de mayor riesgo de padecer una CPPD.

6.2.2.8 Percepción del “clic”

Con la aguja atraumática se percibía la sensación de “clic” al atravesar la duramadre con mayor frecuencia, de forma estadísticamente significativa. Pero la frecuencia de CPPD cuando se percibía dicho “clic” fue del 18,4%, frente al 81,6% en los que no presentaron CPPD, a pesar de percibir el “clic”.

En este caso la diferencia no fue significativa, por lo que no podemos concluir que el apreciar o no el “clic” al atravesar la duramadre durante la realización de una PL condicione la mayor o menor incidencia de CPPD. Son, por tanto, factores independientes.

En relación a lo expuesto sobre la mayor percepción del “clic” al atravesar la duramadre con la aguja atraumática, nosotros hemos obtenido este resultado como otros estudios que encontraron también que con la aguja atraumática era más frecuente sentir la sensación del “clic” al atravesar la duramadre (99).

Sin embargo, no pudimos encontrar una relación entre la percepción del “clic” al atravesar la duramadre y la aparición de CPPD. Pero si al emplear la aguja atraumática es menos frecuente sufrir CPPD, y al utilizar dicha aguja se percibe con más frecuencia la sensación de “clic”, podríamos concluir que este hecho podría ser un argumento más a favor de la utilización de este tipo de agujas. Los estudios relacionan esta variable con el tipo de aguja como hemos mencionado anteriormente, pero no con la incidencia de la CPPD.

6.2.2.9 Presión de apertura del líquido cefalorraquídeo

Obtuvimos una presión de apertura más elevada en los que posteriormente presentaron CPPD, respecto a los que no la tuvieron, pero tampoco la diferencia fue estadísticamente significativa. La presión es, por tanto, otro factor independiente respecto a la incidencia de CPPD.

Aunque algunos autores han considerado que el tipo de punta de aguja atraumática pudiera ser un obstáculo para medir adecuadamente la presión de apertura del LCR, en el estudio realizado por Carson y colaboradores demostraron que el flujo con agujas de calibre 22G y punta atraumática es de 2 ml/minuto, y por tanto, suficiente para medir la

presión. Calcularon que el tiempo en medir la presión con estas agujas fue inferior a un minuto y, por tanto, consideraron que no debería haber ninguna duda en utilizar siempre las agujas de punta atraumática, pues son las que han demostrado una menor incidencia de CPPD (87). También otros autores han valorado que entre los dos tipos de aguja no hay diferencia a la hora de medir la presión de apertura, pero no han estudiado si existe relación entre esta variable con la incidencia de la CPPD, como nosotros (67).

Creemos que la presión de apertura no es una variable estudiada en relación con la CPPD porque por su elevación o disminución puede ser por sí misma un motivo de cefalea y de estudio a través de una PL y, por tanto, influir en la evaluación de la CPPD si se produce. Nosotros tampoco podemos concluir de una forma significativa que la presión de apertura sea un factor de riesgo para padecer CPPD y no hay datos en la literatura que contrasten este resultado.

6.2.3.10 Dificultad de la técnica

En el análisis se obtuvo que la PL fue calificada con mayor puntuación y, por tanto, representando una mayor dificultad en los que posteriormente no presentaron CPPD. La diferencia no fue estadísticamente significativa, por lo que consideramos que no existe relación entre la dificultad y la aparición de la CPPD, ya que los casos más difíciles no se relacionaron con un aumento de incidencia de CPPD.

Los estudios no relacionan la incidencia de CPPD con la dificultad de la técnica, sino con el tipo de punta de aguja utilizada. Por una parte, hay autores que observaron en sus estudios una mayor dificultad de la técnica cuando se usaban agujas atraumáticas, pero lo explicaban por la necesidad de una curva de aprendizaje con este tipo de agujas si el uso sistemático no era con ellas, sino con las traumáticas (67). Sin embargo, estudios más recientes donde ya se demuestra una mayor implantación y uso de las agujas atraumáticas, encontraron que la técnica con éstas últimas agujas era considerada más fácil (91).

Esto último viene a estar de acuerdo con otros estudios en los que realizó un meta-análisis y se demostró la alta incidencia de dificultad expresada por el explorador cuando se usaban agujas de punta traumática respecto a las agujas de punta atraumática (82). Esta serie está realizada en el campo de la Anestesiología, donde el uso de las agujas atraumáticas se implantó hace más años que en el campo de la Neurología.

La dificultad técnica en nuestro estudio fue considerada menor con agujas de punta atraumática de una forma estadísticamente significativa. Con nuestra serie, por tanto, aportamos una evidencia más sobre la facilidad de la técnica con agujas de punta atraumática, lo que supone un argumento más a favor de utilizar dicha aguja de forma rutinaria en nuestras punciones lumbares.

6.2.3.11 Número de intentos

En el grupo de pacientes en los que se usó la aguja tipo Q se realizaron 2,94 intentos, respecto a los 2,52 que se realizaron en el grupo en el que se usó la aguja tipo S, no siendo la diferencia estadísticamente significativa.

Los pacientes con CPPD recibieron 2,96 intentos de PL y los que no la sufrieron 2,78, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Esta diferencia no fue estadísticamente significativa y no se pudo demostrar que tuviera relación con la incidencia de la CPPD. Sin embargo, si observamos que en los pacientes en los que se había utilizado la aguja atraumática, además de tener una menor incidencia de CPPD, fue el grupo en los que se realizó la PL con un menor número de intentos.

Aunque parece razonable pensar que cuantos más intentos se realicen de PL, más riesgo puede haber de CPPD, por la posibilidad de perforar más veces la duramadre de forma inadvertida, tal y como apoyan algunos estudios (126), incluso las revisiones más recientes realizadas al respecto (59), hay otros trabajos más recientes que han

demostrado todo lo contrario, de tal manera que un mayor número de intentos podía traducirse en una menor incidencia de CPPD. Esto se explicaría por el hecho de que al producir mayor reacción inflamatoria al perforar más veces la duramadre se contribuiría a un cierre más precoz del defecto dural y, por tanto, un menor riesgo de CPPD. Esta teoría ha sido demostrada en series largas como la de Hatfalvi y colaboradores, en 8034 anestias espinales (94) y en otras más cortas, con 315 pacientes, pero más recientes, publicadas en 2013, en las que observaron que tenían más cefalea aquellos pacientes en los que solo se había realizado un intento de punción, respecto a los que se les había intentado más veces, aunque en sus conclusiones no es menos importante recalcar la diferencia observada entre los dos grupos, ya que en los que tuvieron que hacer un solo intento eran más jóvenes y más delgados, que en los que tenían que hacer más intentos, que eran de mayor edad y con mayor peso (siendo estos últimos dos factores que han demostrado que actúan como factores de protección para padecer CPPD) (103).

Sin embargo, hay estudios que han defendido, al igual que nosotros, que no hay relación entre el número de intentos y el riesgo de producir una CPPD (78), (105) aunque nosotros hayamos encontrado una mayor incidencia de cefalea en los que hubo que hacer más intentos de PL, no pudimos demostrarlo de forma estadísticamente significativa.

6.2.3.12 Contención por personal auxiliar durante la realización de la punción lumbar

Obtuvimos una frecuencia menor de CPPD en el grupo donde hubo contención por personal auxiliar, respecto al grupo donde no la hubo. Sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa, por lo que no podemos concluir que represente un valor relacionado con la incidencia de CPPD.

No hay estudios en la literatura que valoren esta variable en relación con la incidencia de la CPPD. Nosotros no encontramos relación y, por tanto, podemos decir que lo más recomendable es siempre hacer la PL en las condiciones de mayor seguridad para el paciente, de tal forma, que si se prevé que el paciente pueda hacer movimientos bruscos durante la realización de la técnica, que puedan propiciar un mayor riesgo de desgarros en la duramadre, debe realizarse con contención por personal auxiliar. A raíz de nuestros datos tampoco podemos concluir que disponer de ello nos asegure una menor incidencia de CPPD, pero insistimos en las condiciones de seguridad en las que debe llevarse a cabo esta técnica.

6.2.3.13 Colaboración del paciente

Se objetivó menor incidencia de CPPD cuando el paciente fue colaborador durante la técnica, respecto a cuando no lo fue. Sin embargo, comparando ambos grupos la diferencia no pudo considerarse estadísticamente significativa.

Se planteó si la colaboración del paciente podía tratarse de un factor de riesgo, es decir, que presentara influencia en la aparición de CPPD. Para ello consideramos que el paciente colaborador era aquel que aunque precisara contención o ayuda para mantener la postura necesaria para la técnica por personal cualificado, además no precisaba sedación durante el procedimiento, no mostraba nerviosismo, inquietud, movimientos continuos, sino que mantenía la postura correcta durante el procedimiento.

En ninguno de los grupos se obtuvieron diferencias significativas respecto si el paciente colaboró correctamente o no en la incidencia de CPPD, es decir, que la colaboración del paciente tampoco influyó en la aparición de CPPD, siendo por tanto, un factor independiente.

Algunos estudios sí han valorado la relación de administrar medicación previamente con ansiolíticos antes de comenzar la PL, que iría en la línea de nuestra variable de considerar una mayor o menor colaboración por parte del paciente, pero tampoco encontraron relación entre ella y la incidencia posterior de CPPD (104).

Es una variable que al igual que en el apartado anterior no encontramos en la literatura referencia a ella pero, de acuerdo con lo expuesto anteriormente, insistimos en que la técnica debe realizarse en las condiciones de mayor seguridad para el paciente y su colaboración es importante para contribuir a evitar movimientos bruscos y probablemente un mayor desgarro o perforaciones inadvertidas en la duramadre.

6.2.3.14 Uso de anestesia local

Fue menos frecuente la incidencia de CPPD cuando se utilizó anestesia local previa a la realización de PL, pero sin obtenerse diferencias estadísticamente significativas, respecto a los que no se usó anestesia local y padecieron cefalea posterior.

Tampoco hay series que hayan estudiado que el uso de anestésico local previo a la punción determine una menor incidencia de CPPD, por lo que tampoco se puede considerar su uso una recomendación rutinaria en el procedimiento.

Ningún trabajo en la literatura menciona este factor y la mayoría de los estudios que hemos referenciado con series tanto en Neurología como Anestesiología no especifican el uso de anestesia previamente a la realización de la PL (61), (66), (78).

6.2.3.15 Experiencia del explorador

Se planteó si la experiencia del médico podía influir en la aparición de CPPD. Para ello consideramos que el médico que había realizado ocho o más punciones era un explorador con experiencia, respecto al que había realizado menos de ocho, que era el explorador con menor experiencia.

A pesar de diferenciar la experiencia del médico en dos grupos, consideramos siempre que ambos realizaron la PL con los pasos correctos, estableciendo las mismas bases en todos los casos, tal y como se ha explicado al inicio de la exposición que debe llevarse a cabo la técnica, como la postura, la dirección de la aguja y del bisel, en el caso de las agujas cortantes o traumáticas o la re inserción del fiador.

Hubo mayor incidencia de CPPD en el grupo de pacientes donde la PL fue llevada a cabo por médicos con mayor experiencia que en el grupo donde fue realizada por médicos con menor experiencia. Sin embargo, en este caso tampoco pudo demostrarse diferencias estadísticamente significativas y, por tanto, no se pudo considerar la experiencia del operador como uno de los factores que influyera de forma significativa en la incidencia de CPPD.

Hay estudios como el realizado por Sadashivaiah y colaboradores que consideraron que cuanto mayor fuera la experiencia del explorador, menor era la incidencia de CPPD (106). Y esto ha sido apoyado por las revisiones más recientes realizadas sobre todos los factores de riesgo de la CPPD, reafirmando esta relación a favor de la cual, la cefalea se considera menos frecuente cuando es realizada por exploradores con mayor experiencia (59).

Hay otra series que no han demostrado que la experiencia tenga un papel relevante en la incidencia de la CPPD como la realizada por de Almeida y colaboradores, quienes consideran que es un factor independiente sin relación con la incidencia de la CPPD, siempre que la técnica se haga correctamente con los pasos establecidos para evitar

complicaciones (104) o como la serie publicada por Sinikoglu y colaboradores, donde tampoco se encuentran diferencias entre la incidencia de la CPPD y la experiencia del operador (103). Estas series estarían de acuerdo con el resultado que nosotros hemos obtenido en nuestro trabajo, donde no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de médicos con mayor experiencia y el grupo con menor experiencia en relación a la incidencia de la CPPD.

Por tanto, debido a la discrepancia en los estudios y, a pesar de las revisiones más recientes publicadas (59), a raíz de nuestros resultados no podemos concluir que la experiencia del explorador sea una variable a tener en cuenta como factor de riesgo para padecer una CPPD. Sin embargo, si consideramos que deberían ampliarse los trabajos en la Neurología y en el campo de las punciones lumbares diagnósticas, para poder aportar series más largas como las publicadas en Anestesiología y seguir conociendo la relevancia de éste y otros factores sobre la incidencia de la CPPD.

Conclusiones

Capítulo 7

CONCLUSIONES

La incidencia de la cefalea tras la punción dural es significativamente menor cuando utilizamos agujas de punta tipo S que cuando usamos agujas de punta tipo Q.

La duración de la cefalea postpunción medida en días es significativamente inferior si se utilizan las agujas tipo S, que si se usan agujas tipo Q. No hemos encontrado diferencias en la severidad, ni en el tiempo de latencia hasta el inicio de la cefalea entre los dos tipos de aguja.

La técnica de realización de la PL con la aguja tipo Q es valorada como más sencilla por parte del explorador, percibiéndose con más frecuencia la sensación de “clic” al atravesar la duramadre, lo que la convierte en más segura y con menor riesgo de provocar perforaciones inadvertidas en la duramadre.

No hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en la presencia de dolor local, radiculalgia, número de intentos, obtención de PL traumática ni en la presión de apertura del LCR, entre ambos tipos de aguja.

La incidencia de CPPD no se ha visto modificada por el sexo, peso, talla o IMC, pero sí con la edad, comportándose la mayor edad como un factor de protección frente a la aparición de CPPD.

Nuestro trabajo demuestra que la incidencia de CPPD es superior cuando hay dolor local persistente, pero no se ve modificada respecto al motivo de la indicación de la PL, lugar de realización de la técnica, experiencia del operador, obtención de PL traumática, presencia de radiculalgia, uso de anestesia local, espacio interespinoso utilizado, contención por personal auxiliar ni colaboración del paciente.

El uso de puntas atraumáticas para la realización de una PL, junto con el menor diámetro de la misma, son los factores más importantes implicados en la reducción de la CPPD. Nuestro estudio lo ha demostrado con una de las series más largas realizadas de PL diagnóstica en el campo de la Neurología.

El interés de este hallazgo está en que es un factor sobre el que podemos intervenir y, por tanto, modificar para evitar complicaciones. Recomendamos la utilización de agujas de punta atraumática en la realización de la PL para disminuir la incidencia de CPPD.

Abreviaturas

Abreviaturas

AAN	Academia Americana de Neurología
aPTT	Actividad tiempo de tromboplastina parcial activado
A	Modelo de punta de aguja Atraucan
Aβ₁₋₄₂	Proteína beta amiloide 1-42
CPPD	Cefalea postpunción dural
cm	Centímetros
dL	Decilitros
EVA	Escala analógica visual del dolor
EA	Enfermedad de Alzheimer
G	Medida del diámetro de la aguja de punción lumbar o Gauge
HNF	Heparina no fraccionada
HBPM	Heparina de bajo peso molecular
IC	Intervalo de confianza
IMC	Índice de masa corporal
INR	Cociente internacional normalizado
Kg	Kilogramos

Kg/m	Kilogramos/metro
LCR	Líquido cefalorraquídeo
mg	Miligramos
ml	Mililitros
mm	Milímetros
NNT	Número necesario a tratar
OMS	Organización Mundial de la Salud
OR	Odds ratio
pg/ml	Picogramos/mililitros
PL	Punción lumbar
p-Tau	Forma fosforilada de la proteína Tau
Q	Modelo de punta de aguja Quincke
RM	Resonancia magnética
S	Modelo de punta de aguja Sprotte
SNC	Sistema nervioso central
TC	Tomografía computarizada
t-Tau	Forma total de la proteína Tau
W	Modelo de punta de aguja Whitacre

Bibliografía

Bibliografía

1. Roos KL. Lumbar puncture. *Semin Neurol*. 2003 Mar;23(1):105–14.
2. Sempere AP, Berenguer-Ruiz L, Lezcano-Rodas M, Mira-Berenguer F, Waez M. Punción lumbar : indicaciones , contraindicaciones, complicaciones y técnica de realización. *Rev Neurol (Paris)*. 2007;45(7):433–6.
3. Ghaleb A, Khorasani A, Mangar D. Post-dural puncture headache. *Int J Gen Med*. 2012 Jan;5:45–51.
4. Gower DJ, Baker a L, Bell WO, Ball MR. Contraindications to lumbar puncture as defined by computed cranial tomography. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1987 Aug;50(8):1071–4.
5. Gorelick, PB. Biller J. Lumbar puncture. Technique, indications and complications. *Postgrad Med* 1986 June; 79:257-68.
6. Monge-Argilés JA, Sánchez-Payá J, Muñoz-Ruiz C, Pampliega-Pérez A, Gómez-López MJ, Rodríguez Borja E, et al. Patients with mild cognitive impairment and a reduced CSF $A\beta_{1-42}$ protein progress rapidly to Alzheimer's disease. *Neurologia*. 2012;27(1):28–33.
7. De Souza LC, Chupin M, Lamari F, Jardel C, Leclercq D, Colliot O, et al. CSF tau markers are correlated with hippocampal volume in Alzheimer's disease. *Neurobiol Aging*; 2012 Jan;33(7):1253–7.
8. Leverenz JB, Watson GS, Shofer J, Zabetian CP, Zhang J, Montine TJ. Cerebrospinal fluid biomarkers and cognitive performance in non-demented patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2011 Jan;17(1):61–4.

9. Dubois B, Feldman HH, Jacova C, Dekosky ST, Barberger-Gateau P, Cummings J, et al. Research criteria for the diagnosis of Alzheimer's disease: revising the NINCDS-ADRDA criteria. *Lancet Neurol.* 2007 Aug; 6(8):734–46.
10. Villar LM, Masjuan J, Sádaba MC, González-Porqué P, Plaza J, Bootello A, et al. Early differential diagnosis of multiple sclerosis using a new oligoclonal band test. *Arch Neurol.* 2005 Apr;62(4):574–7.
11. Madeddu R, Farace C, Tolu P, Solinas G, Asara Y, Sotgiu MA, et al. Cytoskeletal proteins in the cerebrospinal fluid as biomarker of multiple sclerosis. *Neurol Sci.* 2013 Feb;34(2):181–6.
12. Corcione A, Aloisi F, Serafini B, Capello E, Mancardi GL, Pistoia V, et al. B-cell differentiation in the CNS of patients with multiple sclerosis. *Autoimmun Rev.* 2005 Nov;4(8):549–54.
13. Jiménez-Jiménez FJ, Hernánz A, Medina-Acebrón S, de Bustos F, Zurdo JM, Alonso H, et al. Tau protein concentrations in cerebrospinal fluid of patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Acta Neurol Scand.* 2005 Feb;111(2):114–7.
14. Zhang HL, Zhang XM, Mao XJ, Deng H, Li HF, Press R, et al. Altered cerebrospinal fluid index of prealbumin, fibrinogen, and haptoglobin in patients with Guillain-Barré syndrome and chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Acta Neurol Scand.* 2012 Feb;125(2):129–35.
15. Tumani H, Pfeifle M, Lehmsiek V, Rau D, Mogel H, Ludolph AC, et al. Candidate biomarkers of chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy (CIDP): proteome analysis of cerebrospinal fluid. *J Neuroimmunol.* 2009 Sep 29;214(1-2):109–12.
16. Wright BLC, Lai JTF, Sinclair AJ. Cerebrospinal fluid and lumbar puncture: a practical review. *J Neurol.* 2012 Aug;259(8): 1530-45.
17. Douglas MJ. Obstetrical and pediatric anesthesia: Epidural anesthesia in three parturients with lumbar tattoos: a review of possible implications. *Can J Anesth.* 2002;49:1057–60.
18. Welliver D, Welliver M, Carroll T, James P. Lumbar epidural catheter placement in the presence of low back tattoos: a review of the safety concerns. *AANA J.* 2010 Jun;78(3):197–201.
19. Layton KF, Kallmes DF, Horlocker TT. Recommendations for anticoagulated patients undergoing image-guided spinal procedures. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2006 Mar;27(3):468–70.
20. Williams J, Lye DCB, Umapathi T. Diagnostic lumbar puncture: minimizing complications. *Intern Med J.* 2008 Jul;38(7):587–91.

21. Hillemecher L, Editor THE. Table 1. Criteria for Mild Behavioral Impairment (MBI), 3 Vascular Cognitive Impairment (VCI), 10 and Amnesic Mild Cognitive Impairment (MCI) 11. 2006;54(1):181–2.
22. Boon JM, Abrahams PH, Meiring JH, Welch T. Lumbar puncture: anatomical review of a clinical skill. *Clin Anat*. 2004 Oct;17(7):544–53.
23. Feldman S, Ellis H, Harrup-Griffiths W. Anatomy of common procedures: The clinical anatomy of lumbar puncture. *British Journal of Hospital Medicine*, MAY 2007, Vol 68, N°5.
24. Liu WH, Lin JH, Lin JC, Ma HI. Severe intracranial and intraspinal subarachnoid hemorrhage after lumbar puncture: a rare case report. *Am J of Emerg Med* 2008 Jun;26(5):633.e1-3.
25. Doherty MJ, Millner PA, Latham M, Dickson RA, Elliott MW. Non-invasive ventilation in the treatment of ventilatory failure following corrective spinal surgery. *Anaesthesia*. 2001 Mar;56(3):235-8.
26. Vilming ST, Schrader H, Monstad I. Post-lumbar-puncture headache: The significance of body posture. A controlled study of 300 patients. *Cephalalgia* 1988;8: 75-78.
27. Dakka Y, Warra N, Albadareen RJ, Jankowski M, Silver B. Headache rate and cost of care following lumbar puncture at a single tertiary care hospital. *Neurology*. 2011 Jul 5;77(1):71-4.
28. Turnbull DK. Post-dural puncture headache: pathogenesis, prevention and treatment. *Br J Anaesth*. 2003 Nov 1;91(5):718-29.
29. Sinclair AJ, Carroll C, Davies B. Cauda equina syndrome following a lumbar puncture. *J Clin Neurosci* 2009 May;16(5):714-6.
30. Candido K, Stevens R. Post-dural puncture headache: pathophysiology, prevention and treatment1. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2003 Sep;17(3):451-69.
31. Serpell MG, Haldane GJ, Jamieson DRS, Carson D. Prevention of headache after lumbar puncture: questionnaire survey of neurologists and neurosurgeons in United Kingdom: Problems in retrieving national data on births: questionnaire survey. *BMJ* 1998;316: 1709-10.
32. Lavi R, Yarnitsky D, Yernitzky D, Rowe JM, Weissman A, Segal D, et al. Standard vs atraumatic Whitacre needle for diagnostic lumbar puncture: a randomized trial. *Neurology*. 2006 Oct 24;67(8):1492-4.

33. Warltier DC, Ph D, Baer ET. Post-Dural Puncture Bacterial Meningitis. *Anesthesiology* 2006;105(2):381-93.
34. Imataka G, Nakagawa E, Yamanouchi H, Arisaka O. Drug-induced aseptic meningitis: development of subacute sclerosing panencephalitis following repeated intraventricular infusion therapy with interferon alpha/beta. *Cell Biochem Biophys*. 2011 Dec;61(3):699–701.
35. Bensmail D, Peskine a, Denys P, Bernard L, Bussel B. Aseptic meningitis after intrathecal baclofen injection. *Spinal Cord*. 2006 May;44(5):330–3.
36. Arias Gómez M. Catástrofes derivadas de las técnicas complementarias de diagnóstico neurológico. *Neurología*. 2010;25(Supl 1):61–7.
37. Vilming ST, Kloster R, Sandvik L. The importance of sex, age, needle size, height and body mass index in post-lumbar puncture headache. *Cephalalgia*. 2001 Sep;21(7):738–43.
38. Tarkkila PJ, Heine H TR. Comparision of Sprotte and Quincke needles with respect to post dural puncture headache and backache. *Regional Anesthesia*1992; 17:283–7.
39. Choremis C, Economos D, Papadatos C GA. Intraspinial epidermoid tumours (cholesteatomas) in patients treated for Tuberculous meningitis. *Lancet*. 1956;1:437–9.
40. Park JC, Chung CK, Kim HJ. Iatrogenic spinal epidermoid tumor. A complication of spinal puncture in an adult. *Clin Neurol Neurosurg*. 2003 Sep;105(4):281–5.
41. Manno NJ, Uihlein A, Kernohan JW. Intraspinial epidermoids. *J Neurosurg*. 1962 Sep;19:754–65.
42. van Crevel H, Hijdra A, de Gans J. Lumbar puncture and the risk of herniation : when should we first perform CT ? *J Neurol* 2002 Feb;249(2):129–37.
43. Levine DN, Rapalino O. The pathophysiology of lumbar puncture headache. *J Neurol Sci*. 2001 Nov 15;192(1-2):1–8.
44. Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS). The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition (beta version). *Cephalalgia*. 2013 Jul;33(9):629–808.
45. Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society. The International Classification of Headache Disorders: 2nd edition. *Cephalalgia*. 2004;24 Suppl 1:9-160.

46. Bezov D, Lipton RB, Ashina S. Post-dural puncture headache: part I diagnosis, epidemiology, etiology, and pathophysiology. *Headache*. 2010 Jul;50(7):1144–52.
47. Ahmed S V, Jayawarna C, Jude E. Post lumbar puncture headache: diagnosis and management. *Postgrad Med J*. 2006 Nov;82(973):713–6.
48. Amorim JA, Gomes de Barros MV, Valença MM. Post-dural (post-lumbar) puncture headache: risk factors and clinical features. *Cephalalgia*. 2012 Sep;32(12):916–23.
49. Bezov D, Ashina S, Lipton R. Post-dural puncture headache: part II-prevention, management, and prognosis. *Headache*. 2010 Oct;50(9):1482–98.
50. Vilming ST, Kloster R. The time course of post-lumbar puncture headache. *Cephalalgia*. 1998 Mar;18(2):97–100.
51. Barbosa FT. Post-dural headache with seven months duration: case report. *Rev Bras Anesthesiol*. 2011;61(3):355–9.
52. Ohlsson M, Quijano-Roy S, Darin N, Brochier G, Lacène E, Avila-Smirnow D, et al. New morphologic and genetic findings in cap disease associated with beta-tropomyosin (TPM2) mutations. *Neurology*. 2008 Dec 2;71(23):1896–901.
53. Tourtellotte WW, Henderson WG, Tucker RP, Gilland O, Walker JE, Kokman E. A randomized, double-blind clinical trial comparing the 22 versus 26 gauge needle in the production of the post-lumbar puncture syndrome in normal individuals. *Headache*. 1972 Jul;12(2):73–8.
54. Lenaerts M, Pepin JL, Tombu S, Schoenen J. No significant effect of an “atraumatic” needle on incidence of post-lumbar puncture headache or traumatic tap. *Cephalalgia*. 1993 Aug;13(4):296–7.
55. Evans RW, Armon C, Frohman EM, Goodin DS. Assessment: prevention of post-lumbar puncture headaches: report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of the american academy of neurology. *Neurology*. 2000 Oct 10;55(7):909–14.
56. Lavi R, Rowe JM, Avivi I. Lumbar puncture: it is time to change the needle. *Eur Neurol*. 2010 Jan;64(2):108–13.
57. Richards JT, Read JRM, Chambers WA. Epidural anaesthesia as a method of pre-emptive analgesia for abdominal hysterectomy. *Forum Am Bar Assoc*. 1998;296–307.
58. Oedit R, van Kooten F, Bakker SLM, Dippel DWJ. Efficacy of the epidural blood patch for the treatment of post lumbar puncture headache BLOPP: a

- randomised, observer-blind, controlled clinical trial [ISRCTN 71598245]. *BMC Neurol.* 2005 Jan;5(1):12.
59. Roos C, Concescu D, Appa Plaza P, Rossignol M, Valade D, Ducros A. Post-dural (post-lumbar) puncture syndrome. Review and retrospective study at an emergency headache centre. *Rev Neurol (Paris).* 2014;170(6-7):407–15.
 60. Vilming ST, Schrader H, Monstad I. The significance of age, sex, and cerebrospinal fluid pressure in post-lumbar-puncture headache. *Cephalalgia.* 1989 Jun;9(2):99–106.
 61. Kuntz KM, Kokmen E, Stevens JC, Miller P, Offord KP HM. Post-lumbar puncture headaches: experiences in 501 consecutive procedures. *Neurology* 1992; 42: 1884-87.
 62. Flaatten H, Felthaus J, Kuwelker M, Wisborg T. Postural post-dural puncture headache. A prospective randomised study and a meta-analysis comparing two different 0.40 mm O.D. (27 g) spinal needles. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2000 Jul;44(6):643–7.
 63. Gordon McComb J. Recent research into the nature of cerebrospinal fluid formation and absorption. *J Neurosurg.* 1983;59:369–83.
 64. Amorim JA, Valença MM. Postdural puncture headache is a risk factor for new postdural puncture headache. *Cephalalgia.* 2008 Jan;28(1):5–8.
 65. Frank RL. Lumbar puncture and post-dural puncture headaches: implications for the emergency physician. *J Emerg Med.* 2008 Aug;35(2):149–57.
 66. Strupp M, Schueler O, Straube A, Brandt T. “Atraumatic” Sprotte needle reduces the incidence of. *Neurology.* 2001;57: 2310-12.
 67. Thomas SR, Jamieson DR, Muir KW. Randomised controlled trial of atraumatic versus standard needles for diagnostic lumbar puncture. *BMJ.* 2000 Oct 21;321(7267):986–90.
 68. Rando TA FR. Spontaneous intracranial hypotension: report of two cases and review of the literature.pdf. *Neurology.* 1192;42:481–7.
 69. Hannerz J, Ericson K, Bro Skejø HP. MR imaging with gadolinium in patients with and without post-lumbar puncture headache. *Acta Radiol.* 1999 Mar;40(2):135–41.
 70. Grant R, Condon B, Hart I, Teasdale GM. Changes in intracranial CSF volume after lumbar puncture and their relationship to post-LP headache. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1991 May;54(5):440–2.

71. Marshall J. Lumbar-puncture headache. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1950 Feb;13(1):71–4.
72. Mokri B, Atkinson JL, Piegras DG. Absent headache despite CSF volume depletion (intracranial hypotension). *Neurology*. 2000 Dec 12;55(11):1722–4.
73. Gabel H, Schenkl S. Post-lumbar puncture headache : the relation between experimental suprathreshold pain sensitivity and a quasi-experimental clinical pain syndrome. *Pain* 1990;40:267–78.
74. Ghatge S, Uppugonduri S, Kamarzaman Z. Cerebral venous sinus thrombosis following accidental dural puncture and epidural blood patch. *Int J Obstet Anesth*. 2008 Jul;17(3):267–70.
75. Raskin H. Puncture Headache : A review. *Headache*. 1990;(5):197–200.
76. Clark JW, Solomon GD, Senanayake PD, Gallagher C. Substance P concentration and history of headache in relation to postlumbar puncture headache: towards prevention. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1996 Jun;60(6):681–3.
77. González-Martínez F, León-Belmar J, Navarro-Gutiérrez S, Herráiz-de Castro C, Montoro-López L, Liaño-Martínez H. Disminución de la incidencia de la cefalea postpunción lumbar tras la aplicación de la segunda edición de la Sociedad Internacional de Cefaleas. *Rev Neurol*. 2005;41(10):582-6.
78. Lybecker H, Møller JT, May O, Nielsen HK. Incidence and prediction of postdural puncture headache. A prospective study of 1021 spinal anesthetics. *Anesth Analg*. 1990 Apr;70(4):389–94.
79. Jabbari A, Alijanpour E, Mir M, Bani hashem N, Rabiea SM RM. Post spinal puncture headache , an old problem and new concepts : review of articles about predisposing factors Discussion : *Casp J Inter Med*. 2013;4(1):595–602.
80. Wu CL, Rowlingson AJ, Cohen SR, Michaels RK, Courpas GE, Joe EM, et al. Gender and post-dural puncture headache. *Anesthesiology*. 2006 Sep;105(3):613–8.
81. Paulson PE, Minoshima S, Morrow TJ, Casey KL. Gender differences in pain perception and patterns of cerebral activation during noxious heat stimulation in humans. *Pain*. 1998 May;76(1-2):223–9.
82. Halpern S, Preston R. Postdural puncture headache and spinal needle design. Metaanalyses. *Anesthesiology*. 1994 Dec;81(6):1376–83.

83. Arendt K, Demaerschalk BM, Wingerchuk DM, Camann W. Atraumatic lumbar puncture needles: after all these years, are we still missing the point? *Neurologist*. 2009 Jan;15(1):17–20.
84. Richman JM, Joe EM, Cohen SR, Rowlingson AJ, Michaels RK, Jeffries MA, et al. Bevel direction and postdural puncture headache: a meta-analysis. *Neurologist*. 2006 Jul;12(4):224–8.
85. McConaha C, Bastiani AM, Kaye WH. Significant reduction of post-lumbar puncture headaches by the use of a 29-gauge spinal needle. *Biol Psychiatry* 1996 Jun 15;39(12):1058–60.
86. Armon C, Evans RW. Addendum to assessment: Prevention of post-lumbar puncture headaches: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2005 Aug 23;65(4):510–2.
87. Carson D, Serpell M. Choosing the best needle for diagnostic lumbar puncture. *Neurology*. 1996 Jul;47(1):33–7.
88. Ghaleb A. Postdural puncture headache. *Anesthesiol Research and Practice*. Vol 2010, Article ID 102967.
89. Müller B, Adelt K, Reichmann H, Toyka K. Atraumatic needle reduces the incidence of post-lumbar puncture syndrome. *J Neurol*. 1994 May;241(6):376–80.
90. Haraldson. Headache after spinal anesthesia experiments with a new spinal needle. *Headache after spinal anesthesia*. 1951 May; 321-327.
91. Hammond ER, Wang Z, Bhulani N, McArthur JC, Levy M. Needle type and the risk of post-lumbar puncture headache in the outpatient neurology clinic. *J Neurol Sci*. 2011 Jul 15;306(1-2):24–8.
92. Holst D, Möllmann M, Ebel C, Hausman R, Wendt M. In vitro investigation of cerebrospinal fluid leakage after dural puncture with various spinal needles. *Anesth Analg*. 1998 Dec;87(6):1331–5.
93. Reina MA, De Leon-Casasola OA, Lopez A, De Andres J, Martin S MM. An In Vitro Study of Dural Lesions Produced by 25-Gauge Quincke and Whitacre Needles Evaluated by Scanning Electron Microscopy. *Reg Anesth Pain Med*. 2000;25(4):393–402.
94. Hatfalvi B. Postulated mechanisms for postdural puncture headache and review of laboratory models. *Reg Anesth*. 1995;20(4):329–36.

95. Birnbach DJ, Kuroda MM, Sternman D, Thys DM. Use of atraumatic spinal needles among neurologists in the United States. *Headache*. 2001 Apr;41(4):385–90.
96. 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 Nov;18(9):635–7.
97. Aamodt A, Vedeler C. Complications after LP related to needle type: pencil-point versus Quincke. *Acta Neurol Scand*. 2001 Jun;103(6):396–8.
98. Braune HJ, Huffmann GA. A prospective double-blind clinical trial, comparing the sharp Quincke needle (22G) with an “atraumatic” needle (22G) in the induction of post-lumbar puncture headache. *Acta Neurol Scand*. 1992 Jul;86(1):50–4.
99. Luostarinen L, Heinonen T, Luostarinen M, Salmivaara A. Diagnostic lumbar puncture. Comparative study between 22-gauge pencil point and sharp bevel needle. *J Headache Pain*. 2005 Oct;6(5):400–4.
100. Lavi R, Rowe JM, Avivi I. Traumatic vs. atraumatic 22 G needle for therapeutic and diagnostic lumbar puncture in the hematologic patient: a prospective clinical trial. *Haematologica*. 2007 Jul;92(7):1007–8.
101. Corbey MP, Bach AB, Lech K, Frørup AM. Grading of severity of postdural puncture headache after 27-gauge Quincke and Whitacre needles. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1997 Jun;41(6):779–84.
102. Angle PJ, Kronberg JE, Thompson DE, Ackerley C, Szalai JP, Duffin J, et al. Dural Tissue Trauma and Cerebrospinal Fluid Leak after Epidural Needle Puncture. *Anesthesiology*. 2003 Dec;99(6):1376–82.
103. Sinikoglu NS, Yeter H, Gumus F, Belli E, Alagol A, Turan N. Reinsertion of the stylet does not affect incidence of Post Dural Puncture Headaches (PDPH) after spinal anesthesia. *Brazilian J Anesthesiol. Sociedade Brasileira de Anestesiologia*; 2013;63(2):188–92.
104. de Almeida SM, Shumaker SD, LeBlanc SK, Delaney P, Marquie-Beck J, Ueland S, et al. Incidence of post-dural puncture headache in research volunteers. *Headache*. 2011;51(10):1503–10.
105. Jones RJ. The role of recumbency in the prevention and treatment of postspinal headache. *Anesth Analg*. 1974;53(5):788–96.
106. Sadashivaiah J, Wilson R, McLure H, Lyons G. Double-space combined spinal-epidural technique for elective caesarean section: a review of 10 years’

- experience in a UK teaching maternity unit. *Int J Obstet Anesth.* 2010 Apr;19(2):183–7.
107. Thoennissen J, Herkner H, Lang W, Domanovits H, Laggner AN, Müllner M. Does bed rest after cervical or lumbar puncture prevent headache? A systematic review and meta-analysis. *CMAJ.* 2001 Nov 13;165(10):1311–6.
 108. Sudlow C, Warlow C, De R, Biblioteca L, Plus C. Postura y líquidos para prevenir el dolor de cabeza posterior a la punción dural (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2006 Número 3. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2006 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd).
 109. Basurto Ona X, Martínez García L, Solà I, Bonfill Cosp X. Drug therapy for treating post-dural puncture headache. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011 Aug 10;(8):CD007887.
 110. Naja Z, Al-Tannir M, El-Rajab M, Ziade F, Baraka A. Nerve stimulator-guided occipital nerve blockade for postdural puncture headache. *Pain Pract.* 2009;9(1):51–8.
 111. Akin Takmaz S, Unal Kantekin C, Kaymak C, Başar H. Treatment of post-dural puncture headache with bilateral greater occipital nerve block. *Headache.* 2010 May;50(5):869–72.
 112. Connelly NR, Parker RK, Rahimi a, Gibson CS. Sumatriptan in patients with postdural puncture headache. *Headache.* 2000 Apr;40(4):316–9.
 113. Erol DD. The analgesic and antiemetic efficacy of gabapentin or ergotamine/caffeine for the treatment of postdural puncture headache. *Adv Med Sci.* 2011 Jan;56(1):25–9.
 114. Boonmak P, Boonmak S. WITHDRAWN: Epidural blood patching for preventing and treating post-dural puncture headache. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Nov 22;11:CD001791.
 115. Stendell L, Fomsgaard JS, Olsen KS. There is room for improvement in the prevention and treatment of headache after lumbar puncture. *Dan Med J.* 2012 Jul;59(7):A4483.
 116. Tung CE, So YT, Lansberg MG. Cost comparison between the atraumatic and cutting lumbar puncture needles. *Neurology.* AAN Enterprises, Inc.; 2012 Jan 10;78(2):109–13.
 117. Vallvé C. Revisión crítica del ensayo clínico pragmático. *Med Clí* 2003;121(10):384–8.

118. Cobos-Carbó A, Augustovski F. CONSORT 2010 Declaration: updated guideline for reporting parallel group randomised trials. *Med Clin (Barc)*. 2011 Jul 23;137(5):213–5.
119. Tung CE. Education research: changing practice. Residents' adoption of the atraumatic lumbar puncture needle. *Neurology*. 2013 Apr 23;80(17):e180–2.
120. Vakharia VN, Lote H. Introduction of Sprotte needles to a single-centre acute neurology service: before and after study. *JRSM Short Rep*. 2012 Dec;3(12):82.
121. Ruff RL, Dougherty JH. Complications of lumbar puncture followed by anticoagulation. *Stroke*. 1981 Nov 1;12(6):879–81.
122. Nowaczewska M, Książkiewicz B. Cerebral blood flow characteristics in patients with post-lumbar puncture headache. *J Neurol*. 2012 Apr;259(4):665–9.
123. Santanen U, Rautoma P, Luurila H, Erkola O and Pere P. Comparison of 27-gauge (0.41 mm) Whitacre and Quincke spinal needles with respect to post-dural puncture headache and non-dural puncture headache. *Act Anaesth Scand* 2004;(6):474–9.
124. Linker G, Mirza N, Manetti B, Meyer M, KT P, T S. Fine-needle , negative-pressure lumbar puncture : A safe technique for collecting CSF. *Neurology*. 2002;1–2.
125. Blennow K, Wallis A HO. Low frequency of post-lumbar puncture headache in demented patients.pdf. *Acta Neurol Scand*. 1993;221–3.
126. Seeberger MD, Kaufmann M, Staender S, Schneider M, Scheidegger D. Repeated dural punctures increase the incidence of postdural puncture headache. *Anesth Analg*. 1996 Feb;82(2):302–5.

Apéndice A

Anexos

Anexo 1

RESOLUCIÓN COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DEL COMPLEJO
ASISTENCIAL DE SEGOVIA

ACTA III-2004

Celebrado el 11 de Mayo del 2004 con aprobación del estudio.

Anexo 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN ENSAYO CLINICO PARA MEJORAR LA TECNICA DE PUNCION LUMBAR DIAGNOSTICA.

Estimado paciente:

Como ya ha sido informado, usted se va a someter a una punción lumbar. Se trata de un procedimiento habitual en el estudio de enfermedades neurológicas que se practica de forma rutinaria desde hace más de 100 años. La técnica tiene una incidencia reducida de complicaciones y generalmente es bien tolerada. El médico que la realice cuidará de realizarla en las mejores condiciones para su caso.

La sección de Neurología de este Hospital está interesada en mejorar las condiciones en que se realiza este procedimiento y con este objeto solicitamos su colaboración.

Para realizar una punción lumbar existen diversos tipos de agujas y en este centro utilizamos las reconocidas como más adecuadas para reducir molestias al paciente. Dentro de estas hay dos tipos principales en uso desde hace tiempo y nos interesa saber si alguna de ellas es mejor que la otra. Este va a ser el objetivo de nuestro estudio: determinar de las agujas en uso si alguna es mejor que otra.

Si usted accede participar, cosa que le agradeceremos de antemano, el único cambio que efectuaremos respecto al procedimiento habitual será que se le asignará al azar uno de los dos tipos de aguja y que, días después, contactará con usted un médico del equipo para hacerle unas preguntas relativas a las molestias ocasionadas por el procedimiento.

Queremos que sepa que **no está usted recibiendo una técnica nueva**, que su participación no va a modificar el estudio de su enfermedad de ninguna manera y que los médicos que participan en el estudio no reciben compensación económica por ello.

Si usted declina participar recibirá la misma atención y se le efectuará la punción igualmente con cualquiera de las dos agujas que se usarán en el estudio. Si tiene alguna duda no dude en preguntarnos.

Consiento en participar en el estudio:

Fdo:

Como representante del paciente _____ consiento en su participación en el estudio.

Segovia a de del 20..

Anexo 3

PROTOCOLO RECOGIDA DE DATOS

Datos personales:

Nombre:

Apellidos:

Número de historia clínica:

Fecha de nacimiento:

Teléfono de contacto:

Fecha de PL:

Médico:

Lugar de la PL:

- Servicio de Urgencias
- Planta de Neurología
- Otra planta de hospitalización

Talla:

Peso:

Hábito constitucional:

- Normosómico
- Atlético
- Leptosómico
- Pícnico

Motivo de PL (puede marcar varios). Se trata de la sospecha diagnóstica:

- Cefalea
- Síndrome febril
- Meningoencefalitis
- Desmielinizante
- Neurodegenerativa
- Neuromuscular
- Estadiaje tumoral
- Administración de quimioterapia
- Otros (especificar)

Aguja asignada:

- 22G, atraumática (S)
- 22G, traumática (Q)

Técnica:

- Espacio interespinoso elegido: L2-L3 L3-L4 L4-L5 L5-S1
- Número de intentos
- PL traumática
- Radiculalgia
- Percepción del “clic”
- Contención por profesional especializado
- Paciente colaborador
- Uso de anestesia local
- Cambio de aguja : 22G, A 22G, Q 20G, Q
- Dificultad de la técnica: 0-5
- Presión de apertura del LCR
- Comentarios

Anexo 4

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

Datos personales:

Nombre:

Apellidos:

Número de historia clínica:

Fecha de nacimiento:

Teléfono de contacto:

Cefalea ortostática (sí/no)

Empeoramiento cefalea habitual (sí/no)

Fecha de inicio de la cefalea

Fecha del fin de la cefalea

Severidad de la cefalea (EVA)

Precisó analgesia/otros tratamientos

Realizó reposo tras la PL (sí/no)

Dolor local persistente (sí/no)

Fecha de inicio del dolor local

Fecha del fin del dolor local

Severidad del dolor local (EVA)

Radiculalgia después de la PL (sí/no)

Severidad de la radiculalgia (EVA)

Apéndice B

Artículo

Clinical Study

Postdural puncture headache: impact of needle type, a randomized trial

Ana Castrillo, MD^{a,*}, César Tabernero, MD^a, Luis M. García-Olmos, MD^b, Cecilia Gil, MD^c,
Raúl Gutiérrez, MD^a, María I. Zamora, MD^a, Amelia Mendoza, MD^a,
María F. Rodríguez, MD, PhD^a, Pilar Guerrero, MD^a, Jaime S. Rodríguez-Vico, MD^c,
Marta Ferrero, MD^a, Noemí Morollón, MD^a, Jacinto Duarte, MD PhD^a

^aDivision of Neurology, General Hospital, Segovia Miguel Servet s/n, Segovia 40002, Spain

^bMultiprofessional Education Unit for Family and Community Care, Madrid (South-East), C/ Hacienda de Pavones 28030, Spain

^cDivision of Neurology, General Hospital, Burgos, Spain

Received 19 May 2014; revised 20 January 2015; accepted 7 March 2015

Abstract

BACKGROUND CONTEXT: The most common adverse event after a lumbar puncture (LP) is a headache. In anaesthesiology, well studied is the protective effect of atraumatic spinal needles, and they are routinely used. However, this is less well known in diagnostic LP, and neurologists use atraumatic needles in less than 2% of times.

PURPOSE: The purpose of this study was to define the impact of needle type, atraumatic (Sprotte [S]) versus traumatic (Quincke [Q]) on postdural puncture headache (PDPH) incidence.

STUDY DESIGN: The study is based on a prospective, randomized, and simple-blinded clinical trial.

PATIENT SAMPLE: Patients older than 14 years were scheduled for a diagnostic or therapeutic LP.

OUTCOME MEASURES: The outcome measure included the development of PDPH according to the International Headache Association criteria.

METHODS: Patients fulfilling eligibility criteria were randomly allocated to one of two kinds of spinal needle: atraumatic or S-type or traumatic or Q-type. They were interviewed on days 2 and 7 about the development of PDPH.

RESULTS: The incidence of PDPH was 22.43% with Q-type needle and 8.51% with S-type needle, $p=.04$. The duration of PDPH in patients in the S-type was 1 day or less, compared with a median of 4.14 days in the Q-type ($p=.00$). In the logistic regression model, the S-type needle together with the age of the patient were the only two statistically significant factors in the development of postlumbar puncture headache (PLPH), both of them being protective.

CONCLUSIONS: We found a lower incidence of PDPH with atraumatic needles, and it was statistically significant compared with the traumatic needles. Our study confirms the effectiveness of the atraumatic needles to prevent PDPH. © 2015 Elsevier Inc. All rights reserved.

Keywords:

Lumbar puncture; Headache; Spinal needle; Atraumatic; Traumatic; Cerebrospinal fluid

FDA device/drug status: Not applicable.

Author disclosures: **AC:** Nothing to disclose. **CT:** Nothing to disclose.

LMG-O: Nothing to disclose. **CG:** Nothing to disclose. **RG:** Nothing to disclose. **MIZ:** Nothing to disclose. **AM:** Nothing to disclose. **MFR:** Nothing to disclose. **PG:** Nothing to disclose. **JSR-V:** Nothing to disclose. **MF:** Nothing to disclose. **NM:** Nothing to disclose. **JD:** Nothing to disclose.

The study is not industry sponsored and received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors. There is no financial disclosure related to the research covered

in this article. There are no conflicts of interest concerning to the manuscript. **AC:** acquisition of data and interpretation of data; **CT:** conception and design and analysis and interpretation of data; **LMG-O:** analysis of data; and **CG, RG, MIZ, AM, MFR, PG, JSR-V, MF, NM, JD,** acquisition of data.

* Corresponding author. Division of Neurology, General Hospital, Segovia Miguel Servet s/n, Segovia 40002, Spain. Tel.: (34) 921-419-255; fax: (34) 921-419-144.

E-mail address: anacastillosanz@yahoo.es (A. Castrillo)

Introduction

Postdural puncture headache (PDPH) is the most common complication of lumbar puncture (LP), occurring in about 40% of times [1,2]. According to the International Classification of Headache Disorders (ICHD-III), it is defined as a bifrontal and/or occipital headache that appears within 5 days after LP, which occurs or worsens when upright position is assumed and improves or disappears lying down. It may be accompanied by tinnitus, hearing loss, photophobia, or nausea. Usually, it resolves spontaneously within 1 week [3]. In most cases, PDPH resolves spontaneously with an estimated remission rate of 72% at 5 days [4]. Conservative methods of treatment of PDPH include bed rest, analgesia, and hydration. When this management fails, oral or intravenous caffeine is helpful, but if the PDPH is severe, it is best treated with an epidural blood patch [5].

The pathophysiology is unclear, and there are probably different and not mutually exclusive mechanisms. The needle produces a dural defect and consequent spinal fluid leakage into the epidural space, resulting in a decrease of the cerebrospinal fluid (CSF) pressure and volume. Then, when the patient assumes the upright position, he experiences traction on pain-sensitive structures (meningeal membranes, blood vessels and nerves). Other theories explain the PDPH based on a compensatory intracranial vasodilatation, according to the Monro-Kellie doctrine (the constant volume of the skull contents), to alleviate the lower CSF pressure [6–8].

Postdural puncture headache is more frequent in the female gender, younger age, and patients with lower body mass index (BMI) [9–11]. The three technical factors that have been discussed as possibly reducing the incidence of PDPH are the smaller needle diameter or gauge (G), which is the most important, the insertion of the needle with the bevel parallel to the long axis of the spine, rather than in a perpendicular direction, and the reinsertion of the stylet before needle withdrawal [6,12,13]. An extensive meta-analysis has shown the ineffectiveness of bed rest after LP [14]. However, the needle design is a less-known factor in the development of PDPH. Spinal needles can be either cutting (traumatic) or pencil point (atraumatic). According to the histologic studies, atraumatic needles (Sprotte [S] or Whitacre [W] type)

have a blunt tip, which produces tearing of the dura fibers creating a smaller hole that closes rapidly and results in relatively small CSF leakage. However, the traumatic needle (Quincke [Q] type) has a sharp tip, which cuts the dura fibers in multiple directions and creates a larger hole that heals more slowly and is associated with a greater CSF leakage [10]. Hence, the atraumatic needle produces a smaller dural defect, which closes rapidly and results in lower incidence of PDPH [6]. Although the S-type needle is slightly more expensive than the Q-type needle, a cost-efficacy analysis showed the first one to be more efficient when the additional expenses because of the PDPH were included [15].

In the field of anaesthesiology, thinner needles are used for LP, and the advantage of atraumatic needles in reducing postdural puncture headache is well established. In fact, the frequency of PDPH appears to be doubled in the diagnostic punctures in relation to the anaesthetics one [16]. However, in diagnostic LP, the use of 25G spinal needles, customary in spinal anesthesia, could be an obstacle to receive CSF enough for diagnostic purposes, and the ordinary small diameter used is 22G.

In contrast with the experience in anaesthesiology, the type of needle factor is less studied in diagnostic LP. Up to date, seven comparative and methodologically correct studies investigate the influence of needle type in PDPH [1,10,17–21], and three of them showed a lower incidence of PLPH with atraumatic needle, as presented in Table 1. However, neurologists use atraumatic needles in less than 2% of their patients [22].

It is justified to do additional and methodologically correct studies to support the recommendation of the use of atraumatic needle because PLPH is an important cause of iatrogenic morbidity after an LP, and its use is still limited in standard neurological practice [23]. To define the impact of needle type on PDPH, we performed a prospective, randomized, and simple-blinded trial comparing the incidence of PDPH in patients undergoing LPs with traumatic or Q-type versus atraumatic or S-type 22G needles.

Methods

We performed a prospective, randomized, and simple-blinded trial with blinded interviewer. The study was

Table 1
Randomized studies about the incidence of PDPH

Studies	Patients (n)		PDPH, n (%)		Absolute incidence reduction of PDPH (%)
	Traumatic needle (Q)	Atraumatic needle (S)	Traumatic needle (Q)	Atraumatic needle (S)	
Braune and Huffmann [17]	25	50	9 (36)	2 (4)	32
Lenaerts et al. [18]	35	26	2 (5.7)	7 (26.9)	-21.2
Thomas et al. [19]	48	49	26 (54.1)	14 (28.6)	25.5
Strupp et al. [1]	115	115	28 (24.4)	14 (12.2)	12.2
Luostarinen et al. [20]	39	39	15 (38.5)	11 (28.2)	10.3
Lavi et al. [10]	29	29	12 (41.3)	1 (3.4)	37.9
Lavi et al. [21]	23	25	7 (30.4)	1 (4)	26.4

PDPH, postdural puncture headache; Q, Quincke; S, Sprotte.

Note: All the studies were done with 22G except Lenaerts et al. [18] and Thomas et al. [19] performed with 20G.

approved by the Ethical Committee of Segovia's General Hospital (Spain). Informed consent was obtained from all the patients or legal representatives. The study group consisted of consecutive patients older than 14 years of age, who scheduled for a diagnostic or therapeutic LP (evaluation of central nervous system diseases or application of chemotherapy) between October 2008 and April 2012, as part of their routine clinical management in our neurological facility. Exclusion criteria were difficulty for interview, aphasia, dementia, confusional syndrome, chronic daily headache and suspicion of simulation, hysteria, or somatization.

Sample size was estimated from the literature data accepting an incidence of 20% of PLPH using Q-type needles and of 7% using S-type. Thus, fixing $\beta=0.1$ and $\alpha=0.05$ with a unilateral test, sample size was 154. The assignation of patients to undergo LP with either a Q- or an S-type 22G

needle was obtained through concealed randomization (closed envelopes) leaving, in such manner, the researchers blinded about randomization sequence.

All neurologists had a training period before participating in the study. Patients were in lateral decubitus position. Needle was inserted with the bevel parallel to patient's longitudinal axis, and, before withdrawing the needle at the end of the procedure, the stylet was replaced. When using S-type needles, an introducer needle was required to penetrate the skin and the fascia, and then the needle was passed through [1]. The study was blinded to the patient and the interviewer, who was a different person to the one who did the LP, but could not be blinded to the physician performing the LP because the needles are different. If the technique was unsuccessful after some attempts with the first needle assigned, the physician could change the needle

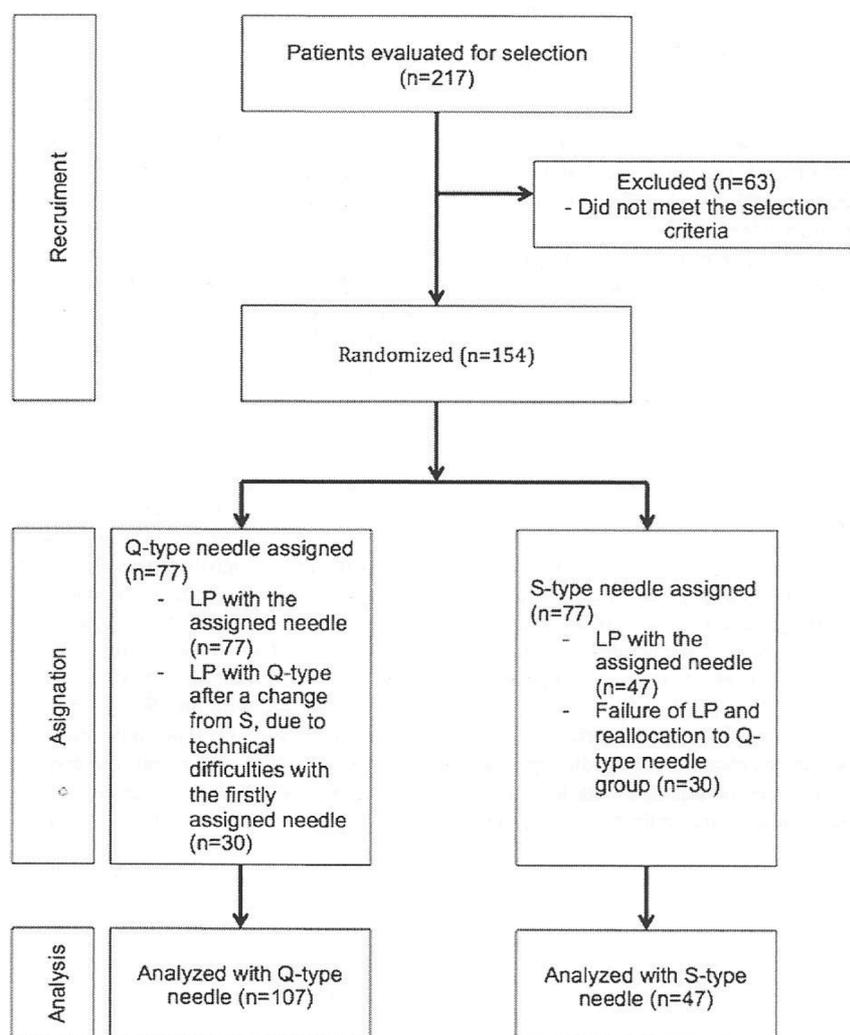


Figure. Flowchart of patients through trial. LP, lumbar puncture; Q, Quincke type; and S, Sprotte type.

Table 2
Patients' characteristics and technical variables according to the needle finally used

Variable	Atraumatic needle (S), n=47	Traumatic needle (Q), n=107		95% CI	p Value
Age, y	50.83	55.94	Dif 5.11	-1.62 to -11.85	NS
Gender (F), n (%)	16 (34)	50 (46.7)	OR 1.70	0.83 to 3.47	NS
BMI, kg/m ²	24.89	25.60	Dif 0.71	-0.79 to -2.21	NS
Traumatic LP, n (%)	9 (19.1)	24 (22.4)	OR 0.82	0.35 to 1.93	NS
"Click" perception, n (%)	43 (91.5)	71 (66.4)	OR 5.45	1.81 to 16.38	.00
Local anesthesia, n (%)	21 (44.7)	44 (41.5)	OR 1.14	0.57 to 2.28	NS
Number of attempts	2.52	2.94	Dif 0.42	-0.40 to 1.23	NS

BMI, body mass index; CI, confidence interval; dif, difference of medians; F, female; LP, lumbar puncture; NS, not significant; OR, odds ratio; Q, Quincke; S, Sprotte.

type. The bed rest after the procedure was 2 hours, and the patient did not receive any fluids before the LP.

The collected data included patients' demographics (age, gender, and BMI) and procedure-related factors (type of needle assigned, necessity of change of needle, number of attempts, technical difficulty, radiculargia during or after LP, "click" sensation when going through the duramater, and use of local anesthetic before LP). Follow-up was performed by an interviewer blinded to the randomization on days 2 and 7 post-LP, and a structured questionnaire was used for assessment of PLPH according to the International Classification of Headache Disorders (ICHD-III) criteria [3], by telephone or direct interview.

Categorical data were compared by χ^2 tests and continuous variables by *t* tests. The 95% confidence intervals (CIs) for the means and odds ratios (ORs) are indicated. A logistic regression model was used to calculate the effect of needle type together with the other variables on the incidence of PLPH. The statistical analysis was performed with Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, version 15.0, IBM, Armonk, NY, USA) for Windows.

Results

Two hundred and seventeen patients were initially registered in the study. Sixty-three patients were discarded because of exclusion criteria, and 154 were finally randomized and completed the follow-up. One hundred percentage of eligible potential participants agreed to participate. Seventy-seven patients were assigned to undergo LP with Q-type and 77 with S-type needle, both of them 22G.

In 30 cases, the physicians changed the needle type randomly assigned after unsuccessful attempts with the needle first assigned. All the changes were from the S- to Q-type

needle. There were no changes from the Q- to S-type needle because of two reasons: the participating physicians found the S needle more difficult to use than the Q needle and that they had a lack of familiarity with S-type needles. This explains why finally 107 patients underwent LP with a Q-type needle and 47 with an S-type needle. The flowchart of patients is presented in the Figure.

Patients' characteristics and technical variables depending on the needle finally used are presented in Table 2. Patient's characteristics of the 30 cases, where the physicians changed the randomly assigned needle, were similar without significant differences compared with the control group. The incidence of PDPH was higher in the Q-type than in the S-type needle group (22.43% vs. 8.51%, OR: 0.32, 95% CI: 0.10–0.99, *p* = .04). The incidence of PLPH is presented in Table 3.

The short duration of PDPH in patients in the S-type group is remarkable: 1 day or less, compared with a median of 4.14 days in the Q-type, being the difference 3.14 days (95% CI: 0.04–4.27, *p* = .00). Severity (according to the Visual Analog Scale) and time to onset of PLPH were not statistically different between both groups.

When the different variables were compared in the univariate model, the needle type was the only factor related to PDPH. In the logistic regression model, the S-type needle together with the age of the patient were the only two statistically significant factors for the development of PLPH, both of them being protective. The use of S-type was associated with an OR of 0.24 (95% CI: 0.06–0.91, *p* = .04) and age with an OR of 0.96 (95% CI: 0.94–0.99, *p* = .018) (Table 4). The indications for LP were 43 patients (27.9%) underwent therapeutic LP (intrathecal chemotherapy) and 111 patients (72.1%) diagnostic LP (5.8% suspicion of neuromuscular disease, 17.5%

Table 3
Incidence of PDPH according to needle finally used

PDPH	Traumatic needle (Q), n (%)		Atraumatic needle (S), n (%)		p Value	OR	95% CI	
No	83	77.6	43	91.4	.04	0.32	0.10	0.99
Yes	24	22.4	4	8.51				
Number of patients	107		47					

CI, confidence interval; OR, odds ratio; PDPH, postdural puncture headache; Q, Quincke; S, Sprotte.

Table 4
Logistic regression model

	p Value	OR	95% CI
Needle	.04	0.24	0.06–0.91
Age	.018	0.96	0.94–0.99
Constant	.44	1.88	

CI, confidence interval; OR, odds ratio.

demyelinating disease, 3.2% neurodegenerative disease, and 45.5% other diagnosis).

Discussion

Postdural puncture headache is the most common complication of the LP [1,2]. The most important and better-known predisposing factor is the size of the needle. The smaller needle diameter reduces the incidence of PDPH [6,12,13], and not only the caliber of the needle has a significant role in the pathogenesis of PDPH but also the shape of the needle tip plays a crucial role. However, needle design is a less-known factor in the development of PDPH in the standard neurological practice for diagnostic LP.

We performed a prospective, randomized, and simple-blinded trial for diagnostic and therapeutic LP. There were no intergroup significant differences in patient's characteristics (Table 2). As shown in the previous studies [10,13,17], when comparing the different variables in the univariate model, we detected that the needle type was the only factor found to be related to PDPH. In the logistic regression model, the S-type needle together with the age of the patient were the two most significant factors for the development of PDPH, both of them being protective; it is to say that using S-type needles reduced the PDPH incidence, and the older the patient was the less probable it was that he suffered PDPH.

Our clinical trial confirms a reduced incidence of headache after diagnostic or therapeutic LP with atraumatic needles in a patient group typical of neurological practice. We found a similar incidence of PDPH than the previous reports [10,13,17,24]: 22.43% with traumatic needles compared with 8.51% after LP with atraumatic needles, both of them 22G. Additionally, we observed that the duration of PLPH, once it had occurred, was shorter with the atraumatic needle than with traumatic needle, being the difference statistically significant ($p < .00$).

Furthermore, for nonmodifiable factors, our results confirm younger age is a risk factor and has been associated with a higher incidence of PDPH [6,9,11,12]. As demonstrated in the previous studies [1,9], we found a trend toward increased prevalence of PDPH with lower BMI and female gender, but we did not find a significant association between PDPH and the other factors studied.

Some reports [20] found that with the atraumatic needle, the dural penetration was easier to detect. We support this finding having found a feeling of a "click sensation" when

traversing duramater using S-type more frequently compared with G-type needles (91.5% vs. 66.4%, 95% CI: 1.81–16.38, $p = .00$).

In our study, a change of needles was necessary in 30 cases. There were 30 patients initially allocated to the S-type group who were punctured with Q-type needle after an unsuccessful trial. The failure rate in our study was high. The atraumatic needle requires special experience. A reason to change the atraumatic needle was that the participating physicians had a lack of familiarity with this technique. Also, in our study, the atraumatic needle had a higher failure rate than traumatic needle, owing to a greater failure rate in patients with a high BMI.

However, the incidence of PDPH in these 30 reallocated patients was 23.3%, which is very similar to the 22.1% found in those patients in the Q-type group, without significant differences in χ^2 test: OR of 0.59 (95% CI: 0.25–1.36, $p = .21$). These data demonstrate that the needle change had no influence over the results of the main objective of the study.

We recommend, as has been shown in the recent studies [25], the use and implementation of atraumatic needles for diagnostic and therapeutic LP in standard neurological practice. The disturbance of daily activities associated with PDPH is significant and seems to be often underestimated. Minimizing adverse effects from diagnostic LP is essential for the clinical practice. The debate about causes and modifiable risk factors of PDPH has lasted for over a century. Probably, it is time to make use of atraumatic needle in standard neurological practice for diagnostic LP, in a similar way as it happened in anaesthesiology.

Conclusions

We found a lower incidence of PDPH with atraumatic needle, and the result was statistically significant compared with traumatic needle. Our study confirms the effectiveness of the atraumatic needle to prevent PDPH. We recommend the use and implementation of atraumatic needles for diagnostic and therapeutic LP in standard neurological practice.

References

- [1] Strupp M, Schueler O, Straube A, Von Stuckrad-Barre S, Brandt T. "Atraumatic" Sprotte needle reduces the incidence of post-lumbar puncture headaches. *Neurology* 2001;57:2310–2.
- [2] Lavi R, Rowe JM, Avivi I. Lumbar puncture: it is time to change the needle. *Eur Neurol* 2010;64:108–13.
- [3] Headache Classification Subcommittee of the International Classification Headache Society. The international classification of headache disorders: 3rd Edition (IHCID-III). *Cephalalgia* 2013;33(9 Suppl): 629–808.
- [4] Turnbull DK, Shepherd DB. Postdural puncture headache: pathogenesis, prevention and treatment. *Br J Anaesth* 2003;91:718–29.
- [5] Hammond ER, Wang Z, Bhulani N, McArthur JC, Levy M. Needle type and the risk of post-lumbar puncture headache in the outpatient neurology clinic. *J Neurol Sci* 2011;306:24–8.
- [6] Bezov D, Lipton RB, Ashina S. Post-dural puncture headache: part I diagnosis, epidemiology, etiology and pathophysiology. *Headache* 2010;50:1144–52.

- [7] Levine D, Rapalino O. The pathophysiology of lumbar puncture headache. *J Neurol Sci* 2001;192:1–8.
- [8] Amorim JA, Valença MM. Postdural puncture is a risk factor for new postdural puncture headache. *Cephalalgia* 2008;28:5–8.
- [9] Vilming ST, Schrader H, Monstad I. The significance of age, sex and cerebrospinal fluid pressure in post-lumbar puncture headache. *Cephalalgia* 1989;9:99–106.
- [10] Lavi R, Yasnitsky D, Rowe JM, Weissman A, Segal D, Avivi I. Standard vs atraumatic Whitacre needle for diagnostic lumbar puncture: a randomized trial. *Neurology* 2006;67:1492–4.
- [11] Kuntz KM, Kokmen E, Stevens JC, Miller P, Offord KP, Ho MM. Post-lumbar puncture headaches. Experience in 501 consecutive procedures. *Neurology* 1992;42:1884–7.
- [12] Flaatten H, Thorsen T, Askeland B, Finne M, Rosland J, Hansen T, et al. Puncture technique and postural postdural puncture headache. A randomised, double-blind study comparing transverse and parallel puncture. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998;42:1209–14.
- [13] Strupp M, Brandt T. Should one reinsert the stylet during lumbar puncture? *N Engl J Med* 1997;336:1190.
- [14] Thoennissen J, Herkner H, Lang W, Domanovits H, Laggner AN, Müllner M. Does bed rest after cervical or lumbar puncture prevent headache? A systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2001;165:1311–6.
- [15] Tung CE, So Y, Lansberg M. Cost comparison between the atraumatic and cutting lumbar puncture needles. *Neurology* 2012;78:109–13.
- [16] Bradbury C, Singh S, Badder S, Wakely L, Jones P. Prevention of post-dural puncture headache in parturients: a systematic review and meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand* 2013;57:417–30.
- [17] Braune HJ, Huffmann GA. A prospective double-blind clinical trial comparing the sharp Quincke needle (22G) with an "atraumatic" needle (22G) in the induction of post-lumbar puncture headache. *Acta Neurol Scand* 1992;86:50–4.
- [18] Lenaerts M, Pepin JL, Tombua S, Schoenen J. No significant effect of an "atraumatic" needle on incidence of post-lumbar puncture headache or traumatic tap. *Cephalalgia* 1993;13:296–7.
- [19] Thomas SR, Jamieson DR, Muir KW. Randomised controlled trial of atraumatic versus standard needles for diagnostic lumbar puncture. *BMJ* 2000;321:986–90.
- [20] Luostarinen L, Heinonen T, Luostarinen M, Salmivaara A. Diagnostic lumbar puncture. Comparative study between 22-gauge pencil point and sharp bevel needle. *J Headache Pain* 2005;6:400–4.
- [21] Lavi R, Rowe JM, Avivi J. Traumatic vs. atraumatic 22 G needle for therapeutic and diagnostic lumbar puncture in the haematologic patient: a prospective clinical trial. *Haematologica* 2007;92:1007–8.
- [22] Birnbach DJ, Kuroda MM, Sternman D, Thys DM. Use of atraumatic spinal needles among neurologists in the United States. *Headache* 2001;41:385–90.
- [23] Evans RW, Armon C, Frohman EM, Goodin DS. Assessment: prevention of post-lumbar puncture headaches: report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2000;55:909–14.
- [24] Vakharia V, Lote H. Introduction of Sprotte needles to a single-centre acute neurology service: before and after study. *JRSM Short Rep* 2012;3:82.
- [25] Davis A, Dobson R, Kaninia S, Espasandin M, Berg A, Giovannoni G, et al. Change practice now! Using atraumatic needles to prevent post lumbar puncture headache. *Eur J Neurol* 2014;21:305–11.

Apéndice C

Tablas

AUTORES (año)	PACIENTES n		CPPD n (%)		REDUCCIÓN ABSOLUTA DE LA INCIDENCIA CPPD %	p
	T	A	T	A		
Braune (1992)	25	50	9 (36)	2 (4)	32	<i>p</i> <0,05
Lenaerts* (1993)	35	26	2 (5,7)	7 (26,9)	-21,2	<i>ns</i>
Thomas* (2000)	48	49	26 (54,1)	14 (28,6)	25,5	<i>p</i> <0,05
Strupp (2001)	115	115	28 (24,4)	14 (12,2)	12,2	<i>p</i> <0,05
Loustarinen (2005)	39	39	15 (38,5)	11 (28,2)	10,3	<i>ns</i>
Lavi (2006)	29	29	12 (41,3)	1 (3,4)	37,9	<i>P</i> <0,05
Lavi (2007)	23	25	7 (30,4)	1 (4)	26,4	<i>p</i> <0,05

Tabla 1. Estudios randomizados sobre la incidencia de cefalea postpunción dural

n: número de pacientes. CPPD: cefalea postpunción dural. p: probabilidad del test. ns: no significativo. T: aguja traumática o tipo Quincke, A: aguja atraumática o tipo Sprotte/Whitacre. Todos los estudios con aguja de calibre 22G, excepto *Lenaerts y Thomas con 20G

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Dificultad para la entrevista

Alteración del lenguaje o afasia

Demencia

Síndrome confusional

Cefalea crónica diaria

Trastorno conversivo o simulación

Encamamiento obligado

Tabla 2. Criterios de exclusión del estudio

Variable	n (%)
Sexo (mujer)	66 (42,9)
Experiencia médico (más de 8 PL)	92 (59,7)
PL traumática	33 (21,4)
Radiculalgia	26 (16,9)
Dolor local	33 (21,6)
Percepción “clic”	114 (74)
Anestesia local	65 (42,5)
Espacio L3-L4	124 (80,5)
Contención PL	79 (51,3)
Colaboración paciente	151 (98,1)
Dificultad (“difícil”)	28 (18,2)

Tabla 3. Descripción de las variables cualitativas en la muestra global

Variable	Media	Rango	Error típico
Edad (años)	54,38	15-92	1,57
Peso (Kg)	70,22	40-100	1,13
Talla (cm)	166,62	147-185	0,80
IMC (Kg/m ²)	25,40	14,83-38,95	0,35
Presión apertura LCR (cmH ₂ O)	15,42	5-50	0,66
Número de intentos	2,81	1-10	0,2
Dificultad técnica (puntos)	1,22	0-5	0,12
Duración dolor local (días)	1,04	0-19	1,65

Tabla 4. Descripción de las variables cuantitativas en la muestra global

Variable	Punta tipo S	Punta tipo Q	OR	IC 95%	p
	n=47 n (%)	n=107 n (%)			
Sexo (mujer)	16 (34)	50 (46,7)	1,70	0,83-3,47	ns
Experiencia médico (más de 8 PL)	23 (48,9)	39 (36,4)	0,60	0,30-1,20	ns
PL traumática	9 (19,1)	24 (22,4)	0,82	0,35-1,93	ns
Radiculalgia	8 (17,02)	18 (16,82)	1,01	0,41-2,53	ns
Dolor local	9 (19,15)	24 (22,6)	0,81	0,34-1,90	ns
Percepción “clic”	43 (91,49)	71 (66,36)	5,45	1,81-16,38	0,00
Antestesia local	21 (44,68)	44 (41,51)	1,14	0,57-2,28	ns
Espacio L3-L4	42 (89,36)	82 (76,64)	0,39	0,14-1,09	ns
Contención PL	23 (48,9)	56 (52,3)	0,87	0,44-1,73	ns
Colaboración paciente	47 (100)	104 (97,2)	0,69	0,62-0,77	ns
Dificultad (“difícil”)	3 (6,4)	26 (24,3)	0,21	0,06-0,74	0,01

Tabla 5. Descripción de las variables cualitativas en la muestra según la aguja utilizada

		Aguja tipo Q	Aguja tipo S	OR	IC 95%	p
CPPD (%)	SÍ	24 (22,43)	4 (8,51)	0,32	0,10-0,99	0,04
	NO	83 (77,57)	43 (91,49)			
Total		107	47			

Tabla 6. Incidencia de la cefalea postpunción dural según el tipo de aguja utilizada

Variable	Punta tipo Q n=107	Punta tipo S n=47	Dif	IC 95%	p
Edad (años)	55,94	50,83	5,11	-1,62-11,85	ns
Peso (Kg)	70,31	70,06	0,25	-4,58-5,08	ns
Talla (cm)	165,96	167,98	-2,02	-5,35-1,31	ns
IMC (Kg/m ²)	25,60	24,89	0,71	-0,79-2,21	ns
Presión apertura LCR (cmH ₂ O)	15,08	16,63	-1,56	-4,40-1,28	ns
Dificultad técnica (puntos)	1,38	0,85	0,53	-0,01-1,06	0,05
Número intentos	2,94	2,52	0,42	-0,40-1,23	ns
Duración dolor (días)	1,00	1,14	-0,14	-7,72-7,43	ns

Tabla 7. Descripción de las variables cuantitativas en la muestra según la aguja utilizada

Características CPPD	Punta tipo Q n=107	Punta tipo S n=47	Dif medias	IC 95%	p
Duración cefalea (días)	4,14	1,00	3,14	0,04-4,27	0,00
Severidad cefalea EVA (puntos)	6,35	5,00	1,35	-1,51-4,22	ns
Latencia inicio cefalea (días)	1,50	1,25	0,25	-1,23-1,73	ns

Tabla 8. Características de la cefalea postpunción dural según el tipo de aguja utilizada

EVA: Escala visual analógica

Variable		CPPD n (%)	p	OR	IC 95%
Sexo	mujer	12 (18,20)	ns	1,00	0,44-2,29
	hombre	16 (18,20)			
Experiencia médico	más 8 PL	18 (19,57)	ns	1,26	0,54-2,96
	menos 8 PL	10 (16,13)			
PL traumática	sí	5 (15,20)	ns	0,76	0,27-2,18
	no	23 (19,00)			
Radiculalgia	sí	5 (19,23)	ns	1,09	0,37-3,18
	no	23 (17,97)			
Dolor local	sí	11 (33,33)	0,01	3,03	1,25-7,35
	no	17 (14,17)			
Percepción “clic”	sí	21 (18,42)	ns	1,06	0,41-2,73
	no	7 (17,50)			
Anestesia local	sí	12 (18,46)	ns	1,02	0,45-2,33
	no	16 (18,18)			
Espacio L3-L4	sí	20 (16,13)	ns	0,53	0,21-1,35
	no	8 (26,67)			
Contención PL	sí	13 (16,46)	ns	0,79	0,35-1,79
	no	15 (20,00)			
Colaboración paciente	sí	27 (17,90)	ns	0,44	0,04-4,98
	no	1 (33,30)			
Dificultad	difícil	3 (10,30)	ns	0,46	0,13-1,65
	no difícil	25 (20,00)			

Tabla 9. Relación de la cefalea postpunción dural con las variables cualitativas

Variable	CPPD	No CPPD	Dif	IC 95%	p
Edad (años)	45,36	56,39	-11,03	(-18,94)-(-3,13)	0,01
Peso (Kg)	69,33	70,41	-1,09	-7,07-4,90	ns
Talla (cm)	168,87	166,17	2,70	-1,48-6,88	ns
IMC (Kg/m ²)	24,63	25,51	-0,88	-2,76-1,00	ns
Presión apertura LCR (cmH ₂ O)	16,02	15,46	0,56	-2,90-4,02	ns
Dificultad técnica (puntos)	1,00	1,26	-0,26	-0,91-0,38	ns
Número intentos	2,96	2,78	0,18	-0,78-1,15	ns

Tabla 10. Relación de la cefalea postpunción dural con las variables cuantitativas

Variable	Asignados a S	Reasignados a Q	OR	IC 95%	p
	n=47 n (%)	n=30 n (%)			
Sexo (mujer)	16 (34)	12 (40)	1,30	0,50-3,33	ns
Experiencia médico (más de 8 PL)	24 (51,1)	15 (50)	1,04	0,41-2,60	ns
PL traumática	9 (19,1)	9 (30)	0,55	0,19-1,60	ns
Radiculalgia	8 (17)	3 (10)	1,84	0,45-7,60	ns
Dolor local	9 (19,1)	9 (30)	0,55	0,20-1,60	ns
Percepción “clic”	43 (91,5)	18 (60)	7,16	2,03-25,22	0,00
Antestesia local	21 (44,7)	16 (53,3)	0,70	0,28-1,77	ns
Espacio L3-L4	42 (89,4)	21 (70)	0,27	0,08-0,93	0,03
Contención PL	23 (48,9)	21 (70)	0,41	0,15-1,08	ns
Colaboración paciente	47 (100)	30 (100)	-	-	-
Dificultad (“difícil”)	3 (6,4)	16 (53,3)	0,06	0,01-0,23	0,00

Tabla 11. Descripción de las variables cualitativas en la muestra según la aguja utilizada tras los cambios realizados

		Asignados a punta tipo Q n (%)	Reasignados a punta tipo Q n (%)	OR	IC 95%	p
CPPD (%)	SÍ	17 (22,10)	7 (23,30)	0,59	0,25-1,36	0,21
	NO	60 (77,90)	23 (76,70)			
Total		77	30			

Tabla 12. Incidencia de la cefalea postpunción dural según el tipo de aguja utilizada tras los cambios realizados

Variable	Reasignados a Q n=30	Asignados a S n=47	Dif	IC 95%	p
Edad (años)	59,66	50,82	8,83	0,38-18,05	0,06
Peso (Kg)	75,22	70,05	5,17	-1,23-11,57	ns
Talla (cm)	168,13	167,97	0,15	-4,78-5,09	ns
IMC (Kg/m ²)	26,57	24,88	1,68	-0,57-3,94	ns
Presión apertura LCR (cmH ₂ O)	13,96	16,63	-2,61	-5,98-0,64	ns
Dificultad técnica (puntos)	2,70	0,85	1,85	1,18-2,51	0,00
Número intentos	4,40	2,52	1,87	0,72-3,02	0,00
Duración dolor (días)	1,67	1,43	0,52	-0,59-1,63	ns

Tabla 13. Descripción de las variables cuantitativas en la muestra según la aguja utilizada tras los cambios realizados

FE DE ERRATAS

TESIS DOCTORAL

CEFALEA POSTPUNCIÓN DURAL: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE FACTORES DE RIESGO EN SU INCIDENCIA

Ana Castrillo Sanz

En las **CONCLUSIONES** página 243, donde pone:

“La técnica de realización de la PL con la aguja tipo **Q** es valorada como más sencilla por parte del explorador ...”

Debe cambiarse la **Q** por la letra **S**, de la siguiente manera:

“La técnica de la PL con la aguja tipo **S** es valorada como más sencilla por parte del explorador ...”

En los **RESULTADOS** página 181, tercer párrafo, donde pone:

“... se observó que los que tuvieron dolor local tuvieron **menor** porcentaje de CPPD ...”

Debería poner mayor en vez de menor, de la siguiente manera:

“... se observó que los que tuvieron dolor local tuvieron **mayor** porcentaje de CPPD ...”

Características CPPD	Asignados a punta tipo Q n=77	Reasignados a punta tipo Q n=30	Dif medias	IC 95%	<i>p</i>
Duración cefalea (días)	3,83	4,25	0,41	-2,05-2,88	ns
Severidad cefalea EVA (puntos)	6,57	6,07	0,51	-1,85-2,87	ns
Latencia inicio cefalea (días)	1,75	1,00	-0,25	-0,63-0,13	ns

Tabla 14. Características de la cefalea postpunción dural comparando el grupo reasignado a otra aguja y el control

EVA: Escala visual analógica

