

Morfología de la lámina aracnoidea espinal humana. Barrera que limita la permeabilidad del saco dural

M. A. Reina^{1,a,c}, A. Prats-Galino^{2,d}, R. G. Sola^{3,b,c}, A. Puigdemívol-Sánchez^{2,c}, R. Arriazu Navarro^{4,c}, J. A. De Andrés^{5,b,c}

¹Departamento de Anestesiología. Hospital Universitario Madrid Montepríncipe. Departamento de Ciencias Médicas Clínicas e Instituto de Medicina Molecular Aplicada. Facultad de Medicina, Universidad CEU San Pablo. Madrid. ²Unidad de Anatomía y Embriología Humana. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona, Barcelona. ³Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario La Princesa. Universidad Autónoma de Madrid. Unidad de Neurocirugía. Hospital Universitario Montepríncipe. Madrid. ⁴Unidad de Histología Humana. Departamento de Ciencias Médicas Básicas e Instituto de Medicina Molecular Aplicada. Facultad de Medicina, Universidad CEU San Pablo. Madrid. ⁵Departamento de Anestesiología. Hospital General Universitario. Valencia.

Resumen

OBJETIVOS: Se ha demostrado que las moléculas inyectadas en el espacio epidural pasan desde éste al espacio subaracnoideo por difusión simple a través de la pared del saco dural. Nuestro objetivo fue estudiar la ultraestructura de células de la lámina aracnoidea y tipo de uniones especializadas responsables del efecto barrera que gobierna el tránsito de moléculas a través del saco dural humano.

MATERIAL Y MÉTODO: Se estudiaron catorce muestras de la lámina aracnoidea obtenidas de dos pacientes durante intervenciones con apertura del saco dural lumbar. Las muestras se trataron con glutaraldehído, tetróxido de osmio, ferrocianuro, acetona, e incluyeron en resina. Los cortes ultrafinos se contrastaron con citrato de plomo, para poder ser observados con un microscopio electrónico de transmisión.

RESULTADOS: La lámina aracnoidea posee un espesor de 35-40 μm . En su porción externa se hallan células neuroteliales del compartimento subdural, mientras que su porción interna está formada por un plano celular de 5-8 μm de espesor, constituido por la superposición de 4-5 células aracnoideas que forman la capa barrera. El espacio intercelular de este plano fue de 0,02-0,03 μm . Entre las células aracnoideas se encontraron uniones especializadas de membrana de tipo desmosomas y uniones estrechas.

CONCLUSIONES: Las células aracnoideas poseen características estructurales que aseguran la función barrera del saco dural humano y no ocupan todo el espesor de la lámina aracnoidea, sólo su porción interna. La presencia de uniones especializadas de membrana entre sus células justifica la permeabilidad selectiva de esta lámina.

Palabras clave:

Duramadre. Aracnoides. Permeabilidad. Anestesia epidural. Ultraestructura. Histología.

^aAdjunto. ^bJefe de Servicio. ^cProfesor. ^dCatedrático.

Correspondencia:

Dr. M. A. Reina

Dpto. de Anestesiología

Hospital Universitario Montepríncipe

Avda. Montepríncipe, 25

28660 Boadilla del Monte (Madrid)

E-mail: miguelangel@perticone.e.telefonica.net

Aceptado para su publicación en agosto de 2010.

Structure of the arachnoid layer of the human spinal meninges: a barrier that regulates dural sac permeability

Summary

OBJETIVES: Drugs injected into the epidural space are known to penetrate the subarachnoid space by simple diffusion through the dural sac. We aimed to study the cellular ultrastructure of the arachnoid membrane and the type of intercellular junctions responsible for creating the barrier that regulates the passage of drugs through the dural sac in humans.

MATERIAL AND METHODS: Fourteen tissue samples of arachnoid membrane were taken from 2 patients during procedures that required opening the lumbar dural sac. The samples were treated with glutaraldehyde, osmium tetroxide, ferrocyanide and acetone, and then embedded in resin. Ultrathin sections were stained with lead citrate for examination by transmission electron microscopy.

RESULTS: The arachnoid membrane was 35 to 40 μm thick. The outer surface contained neurothelial cells (dural border cells) along the subdural compartment, while the internal portion was made up of a plane 5 to 8 μm thick with 4 to 5 arachnoid cells overlapping to form a barrier layer. The intercellular spaces on this plane were 0.02 to 0.03 μm wide; the arachnoid cells were bridged by specialized junctions (desmosomes and other tight junctions).

CONCLUSIONS: Structural features of the arachnoid cells provide a barrier within the human dural sac. They occupy only the internal portion of the arachnoid membrane. Specialized intercellular junctions explain the selective permeability of this membrane.

Key words:

Dura mater. Arachnoid membrane: permeability. Epidural anesthesia.

Introducción

Durante años se ha mantenido que, tras la administración de un fármaco en el espacio epidural, se produce un paso hacia el espacio subaracnoideo, en parte, a través de las vellosidades aracnoideas localizadas en los manguitos duros¹⁻⁴ y, en parte, por difusión a través del espesor del saco dural.

La hipótesis del paso de moléculas a través de las vellosidades aracnoideas se basaba probablemente en la idea inversa: el tránsito de sustancias desde el líquido cefalorraquídeo (LCR) hacia el espacio epidural. Este tránsito había sido propuesto por Key y Retzius⁵ a finales del siglo XIX, y más tarde, confirmado de forma experimental en animales^{6,7}. Sin embargo, este mecanismo es unidireccional, no bidireccional⁸. Las vellosidades aracnoideas están formadas por células que protruyen en el espesor de la duramadre a diferentes profundidades, algunas de las cuales alcanzan la luz de las venas epidurales. De esta forma, las moléculas contenidas en el espacio subaracnoideo podrían ser transportadas, a través de las células aracnoideas, a la sangre venosa, por mecanismos de pinocitosis del LCR, y posterior exocitosis hacia la sangre venosa⁶. En este caso, el material sería eliminado por los vasos del espacio epidural. Apoyados en esta idea, se propuso el mecanismo inverso, es decir, que los anestésicos locales depositados en el espacio epidural podrían pasar al LCR a través de las vellosidades aracnoideas de los manguitos duros.

Las investigaciones realizadas en las últimas dos décadas por Bernards^{8,9} parecen descartar esta hipótesis, sugiriendo además que sustancias inyectadas en el espacio epidural no pueden llegar a la médula espinal por difusión a través de las arterias radicales, sino que sólo pasan al LCR por difusión simple a través del espesor del saco dural¹⁰⁻¹².

Por esta razón, resulta de especial interés conocer qué estructura del saco dural es la responsable de controlar el paso de moléculas. En estudios previos¹³⁻¹⁷ hemos descrito que la duramadre humana está formada por láminas duros concéntricas, cada una de ellas constituida a su vez por fibras de colágeno dispuestas en diferentes direcciones, escasas fibras elásticas con un diámetro 20 veces mayor y algunos fibroblastos. Entre las fibras se halla una sustancia amorfa formada por mucopolisacáridos y proteoglicanos, que permiten un libre paso de sustancias hidrosolubles y convierten a la duramadre en una membrana permeable. De esta forma, la lámina aracnoidea, que ocupa apenas el 10% del espesor interno del saco dural, podría ser la responsable del efecto barrera de sustancias, que desde el espacio epidural pasan al LCR, aunque todavía no sabemos si todo o parte del espesor de la lámina aracnoidea es la responsable.

Vandenabeele et al.¹⁸, en 1996, estudiaron la duramadre y la aracnoidea espinal por microscopía electrónica de transmisión en muestras extraídas durante intervenciones quirúrgicas de la columna vertebral y, en estudios previos, nosotros describimos, en cadáveres recién fallecidos, la duramadre¹³⁻¹⁷, las células neuroteliales del compartimento subdural^{19,20}, la aracnoidea trabecular²¹⁻²³, la piamadre^{24,25} y la ultraestructura de los manguitos duros^{26,27}, usando microscopía electrónica de transmisión y de barrido. El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la ultraestructura de la lámina aracnoidea, el tipo de uniones especializadas de membrana entre las células aracnoideas, y conocer si, en base a las características morfológicas, todo o parte de esa lámina aracnoidea podría ser la responsable del efecto barrera, en el saco dural humano.

Material y método

Para la realización de este trabajo se ha contado con la aprobación del Comité de Ética de Investigaciones Clínicas (CEIC) del hospital, así como con el consentimiento informado de los pacientes intervenidos quirúrgicamente, para la obtención de muestras de tejidos. Se extrajeron muestras de membrana aracnoidea en dos pacientes, aprovechando el momento de la apertura de la aracnoidea y la necesidad de extirparla parcialmente, para permitir una mejor visión y manipulación quirúrgica de la lesión intradural (neurinomas de la cola de caballo).

La lámina aracnoidea es una membrana fina y traslúcida que se separa de la duramadre con la manipulación del saco dural. Durante la cirugía, la apertura de la duramadre se realizó manteniendo intacta la lámina aracnoidea, que retiene el LCR en el interior del espacio subaracnoideo, que permite ver por transparencia el contenido del saco dural (Fig. 1). En la región lumbar, donde se realizaron las intervenciones quirúrgicas, pudieron observarse por transparencia las raíces nerviosas de la cola de caballo.

La lámina aracnoidea se rompe con mucha facilidad, si no se extreman los cuidados durante las maniobras de apertura de la duramadre. Al abrir esta membrana, es preciso extirparla parcialmente, para facilitar la identificación de la lesión, así como la disección de las raíces y extirpación tumoral mediante técnicas microquirúrgicas. Esos fragmentos, separados del saco dural, fueron las muestras utilizadas para el estudio microscópico.

En total se estudiaron muestras obtenidas de catorce fragmentos, ocho del primer paciente y seis del segundo. Las muestras se fijaron 4 horas en una solución de glutaraldehído al 2,5% en tampón fosfato

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2768949>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2768949>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)