١١٢٣١

۸۷/۱/۱۰/۸۵۲۷
۸۸/۱۳۰

دانشگاه شهید بهشتی - دانشکده علوم زیستی

علوم جانوری

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم جانوری (زیست شناسی تکوین)

عنوان :

بررسی تکوین شبکه کوروئید و مایع مغزی ـ نخاعی جنین موش

تحقیق و نگارش :

ساره پندآموز

اساتید راهنما :

دکترمریم شمس لاهیجانی

دکترفرهاد مشایخی

۱۳۸۸ /۱/

۱۳۸۷

۱۱۰۲۳۱

تاریخ .....
شماره .....
پیوست.....

دانشگاه شهید بهشتی

بسمه تعالی

«صورتجلسه دفاع پایان نامه دانشجویان دوره کارشناسی ارشد»

تهران ۱۹۸۳۹۶۳۱۱۳ اوین
تلفن: ۲۹۹۰۱

بازگشت به مجوز دفاع ۲۰۰/۶۶۴۹/د مورخ ۸۷/۱۱/۱ جلسه هیأت داوران ارزیابی پایان نامه خانم ساره پندآموز به شماره شناسنامه ۱۵۸ صادره از رشت متولد ۱۳۶۳ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زیست شناسی- علوم جانورانی - سلولی ، تکوینی

با عنوان :

بررسی تکوین شبکه ی کوزئید و مایع مغزی -نخاعی جنین موش

به راهنمائی:

۱-خانم دکتر مریم شمس لاهیجانی
۲- آقای دکتر فرهاد مشایخی

طبق دعوت قبلی در تاریخ ۱۳۸۷/۱۱/۳ تشکیل گردید و براساس رأی هیأت داوری و با عنایت به ماده ۲۰ آئین نامه کارشناسی ارشد مورخ ۷۵/۱۰/۲۵ پایان نامه مزبور با نمره ۱۹ و درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

۱- استاد راهنما: خانم دکتر مریم شمس لاهیجانی

۲- استاد راهنما: آقای دکتر فرهاد مشایخی

۳- استاد داور : آقای دکتر محمد نبیونی

۴- استاد داورونماینده تحصیلات تکمیلی : خانم دکتر شیرین فریور

تقدیم

به

تمام کسانی که در راه علم از هر گونه
تلاشی دریغ نمی کنند

به نام او به یاد او برای او

سپاس و قدردانی در آغاز هر سخن و کلامی شایسته ی خداوندی است که لحظه ای اشرف مخلوقاتش را به حال خویش نمی گذارد. درک همراهی خالق ، سخت ترین لحظات را به شیرین ترین تجربیات تبدیل می نماید ، که درک این حقیقت ، با ارزش ترین نتیجه ای است که من در پی این تلاش سخت کسب نمودم .

خداوند را شکر گزارم به خاطر داشتن راهنمایانی چون دکتر شمس لاهیجانی که همواره از اینکه پشتیبانی همچون ایشان دارم ، احساس آرامش می کنم و دکتر مشایخی ، که به من کمک نمودند تا دید وسیع تری نسبت به مسائل پیدا نمایم و با معرفی من به دانشگاه تربیت معلم فرصت کسب تجربیات بیشتری را برای من فراهم نمودند، و همچنین دکتر نبیونی و دانشجویانشان ، که این کار بدون کمک های بی دریغ آنها خاتمه نمی یافت.

اما بی شک احساس داشتن همراهانی چون آقای ناجی و خانم کارجو ، که در سخت ترین لحظات هم من را تنها نگذاشته اند ، باعث شده که من لذت بخش ترین لحظات را تجربه کنم .

در پایان از نهایت لطف الهی ، به خاطر بخشیدن چنین پدر و مادری به من ، که همواره مدیون آنها هستم ، کمال تشکر را دارم .

چکیده

مایع مغزی نخاعی ترکیبی شفاف ، بی رنگ و حاصل از اولترافیلتراسیون پلاسما است که دارای غلظت پروتئینی و محتوای سلولی کم می باشد . بخش عمده ی مایع مغزی نخاعی بوسیله ی شبکه های کوروئید و بخشی نیز توسط سلول های اپاندیمی پوشاننده ی سیستم بطنی مغز تولید می شود . جریان مایع مغزی نخاعی از بطن های کناری به سمت بطن سوم شروع شده و در ادامه ی مسیر وارد بطن چهارم می شود و از آنجا با ترک سیستم بطنی ، خود را به فضای زیر عنکبوتیه می رساند و در نهایت از طریق ویلوس های آن ناحیه به سینوس های سیاهرگی دست می یابد . به دلیل رابطه ی نزدیک این مایع با مایع بین سلول های مغزی ، ترکیب آن نشاندهنده ی وضعیت متابولیسم مغز می باشد .

مایع مغزی نخاعی دارای وظایف متعددی در سیستم عصبی است ، این مایع در کنار حفاظت از مغز تحت شرایط نوسانات فشار خون و تنظیم محیط شیمیایی سیستم عصبی ، محیط مناسبی برای حمل ویتامین ها ، پپتید ها ، نوکلئوزید ها و فاکتورهای رشد می باشد .

با توجه به اهمیت مایع مغزی نخاعی ، تعیین زمان کامل شدن مسیر جریان این مایع به عنوان هدف این تحقیق ، مورد بررسی قرار گرفت ، که بدین منظور رنگ اونس بلو به عنوان یک ردیاب به بطن های طرفی و سیسترنا مگنوم مغز جنین های دوازده تا شانزده روزه ی موش تزریق شد و پس از مدت زمان اندکی ، سر آنها در چسب .O.C.T قالب گیری و با ازت مایع فریز شد ، که این رنگ فقط در برش های فرونتال و ساجیتال تهیه شده با میکروتوم انجمادی روز چهاردهم جنینی در فضای اطراف مغز مشاهده گردید .

با توجه به اینکه در جوندگان افزایش فشار مایع مغزی نخاعی در دوران جنینی ، همراه با مراحل اولیه ی تولید این مایع از شبکه کوروئید است ، همزمانی تکوین شبکه ی کوروئید و کامل شدن مسیر جریان مایع مغزی – نخاعی مسئله ای دور از انتظار نیست . از آنجائی که در روز چهاردهم جنینی شبکه های کوروئید در تمامی بطن های مغزی تشکیل شده است ، این احتمال وجود دارد که در روز چهاردهم ، شبکه ی کوروئید بتواند با تولید CSF کافی ، فشار لازم را جهت القای مکانیسم کانال زایی ، در انتهای بطن چهارم ، فراهم نماید و بدین ترتیب موجب باز شدن مسیری برای کامل شدن جریان مایع مغزی نخاعی به سمت فضای زیر عنکبوتیه گردد .

کلمات کلیدی : جنین موش - مایع مغزی نخاعی - شبکه ی کوروئید - فضای زیر عنکبوتیه - سیسترنا مگنوم

فهرست مطالب

۱- فصل اول ۱

۱-۱- تکوین سیستم عصبی ۲

۱-۱-۱- سد های مغزی ۳

۱-۱-۲- مایع میان بافتی در مغز ۴

۱-۲- شبکه ی کوروئید و مایع مغزی نخاعی ۶

۱-۲-۱- تکوین شبکه ی کوروئید ۹

۱-۲-۲- نقش سد خونی - مایع مغزی نخاعی در طی تکوین ۱۳

۱-۲-۳- ارتباط ساختار اتصالات محکم با نفوذپذیری سد خونی – مایع مغزی نخاعی ۱۴

۱-۲-۴- نقش CSF در رشد و تکثیر سلولی مغز در طی تکوین ۱۶

۱-۲-۵- نقش شبکه ی کوروئید در تولید CSF ۱۶

۱-۲-۶- خاصیت ترشحی و قطبیت سلول های اپی تلیال ۱۷

۱-۲-۷- بیان پروتئین های جابجا کننده ی یون ها در شبکه ی کوروئید ۱۸

۱-۲-۸- پمپ سدیم پتاسیم (ATP1A1 , ATP1B1 , ATP1B) Na^{+}- K^{+} ATPase ۱۹

۱-۲-۹- کوترانسپورترهای کاتیون- کلراید (SLC12 family) ۲۰

۱-۲-۱۰- ناقل HCO_3^- (SCL4 family) ۲۱

۱-۲-۱۱- تبادلگر Cl^--HCO_3^- (SLC4A2) ۲۱

۱-۲-۱۲- هم انتقالی Na^+ - HCO_3^- ۲۱

۱-۲-۱۳- ناقل سدیم وابسته به مبادله گر Cl^--HCO_3^- ۲۲

۱-۲-۱۴- تبادلگر Na^+ - H^+ ۲۲

۱-۲-۱۵- کربونیک انهیدراز ۲۲

۱-۲-۱۶- کانال های آبی (Aquaporin = AQP) ۲۳

۱-۲-۱۷- کانال های پتاسیم ۲۳

۱-۳- مایع مغزی نخاعی ۲۵

۱-۳-۱- تولید CSF ۲۶

۱-۳-۱-۱- فاکتورهای رونویسی ۲۷

۱-۳-۱-۲- ترانسپورترهای یونی ۲۷

۱-۳-۱-۳- آنزیم های تنظیم گر ترانسپورترها ۲۸

۱-۳-۱-۴- کانال های آبی (aquaporin) ۲۸

۱-۳-۱-۵- رسپتورهای نوروپپتید ها ۲۹

۱-۳-۲- فشار CSF ۲۹

۱-۳-۲-۱- ریشه ی تکوینی ایجاد فشار CSF ۲۹

۱-۳-۳- جریان مایع مغزی نخاعی ۳۰

۱-۳-۴- اهمیت نقش CSF و جریان طبیعی آن در رشد و نمو مغز ۳۱

۱-۳-۵- حجم CSF ۳۲

۱-۳-۵-۱- فاکتورهای همودینامیکی ۳۲

۱-۳-۵-۲- عوامل هیدرودینامیکی ۳۳

۱-۳-۵-۳- فاکتورهای نورواندوکرینی ۳۳

۱-۳-۶- سرعت جایگزینی ۳۴

۱-۳-۷- ترکیب مایع مغزی نخاعی ۳۴

۱-۳-۸- عملکرد سیستم CP- CSF ۳۵

۱-۳-۹- بازجذب CSF ۳۵

۱-۴- پیشینه و هدف تحقیق ۳۹

فصل دوم : مواد ، وسایل و روش ها ۴۴

۲-۱- مواد ۴۵

۲-۱-۱- نمونه ی جانوری ۴۵

۲-۱-۱-۱- آماده سازی نمونه ی جانوری ۴۶

۲-۱-۲- اونس بلو (Evans Blue) ۴۶

۲-۱-۳- نیتروژن مایع (Liquid Nitrogen) ۴۷

۲-۱-۴- Frozen glue (O.C.T.) ۴۷

۲-۱-۵ – Phosphate Buffer Saline (PBS) ۴۷

۲-۱-۶- فرمالدهید

۲-۱-۷- مواد لازم برای تهیه ی برش های بافتی ۴۸

۲-۲- وسایل ۴۹

۲-۲-۱- میکروتوم (Leica) ۴۹
۲-۲-۲- میکروتوم انجمادی (Bright cryostat) ۴۹
۲-۲-۳- میکروسکوپ استریو (Leica EZ4D) ۵۰
۲-۲- ۴- میکروسکوپ نوری ۵۰
۲-۲-۵- Fire – polished capillary tubes ۵۰
۲-۲-۶ – ست تشریح ۵۱
۲-۲-۷- فریزر ۸۰- درجه ی سانتی گراد ۵۱
۲-۲-۸- بن ماری ۵۱
۲-۲-۹- انکوباتور ۵۱
۲-۲-۱۰- اسکالپ وین (Scalp vein) ۵۱
۲-۲-۱۱- cryo mold ۵۱
۲-۳- روش کار ۵۲
۲-۳-۱- تهیه ی برش های بافتی جهت مشاهده ی شبکه ی کوروئید ۵۲
۲-۳-۱-۱- تهیه ی نمونه ی جانوری ۵۲
۲-۳-۱-۲- فیکس کردن ۵۲
۲-۳-۱-۳- مراحل آبگیری ۵۳
۲-۳-۱-۴- مراحل شفاف سازی ۵۳
۲-۳-۱- ۵- حمام پارافین جهت قالب گیری ۵۴
۲-۳-۱- ۶- برش گیری ۵۴
۲-۳-۱-۷- مراحل رنگ آمیزی هماتوکسیلین – ائوزین و تهیه ی لام ۵۵
۲-۳-۲- مشاهده ی جریان مایع مغزی- نخاعی ۵۶
۲-۳-۲-۱- تهیه ی نمونه ی جانوری ۵۶
۲-۳-۲-۲- تزریق ماده رنگی ۵۶
۲-۳-۲-۳- آماده سازی نمونه ها جهت فریز کردن ۵۷
۲-۳-۲-۴- فریزکردن نمونه ها با نیتروژن مایع ۵۸
۲-۳-۲-۵- تهیه ی برش توسط کریوستات ۵۸
فصل سوم : نتایج ۵۹
الف) بررسی زمان تکوین شبکه ی کوروئید ۶۰

ب) مطالعه ی زمان ایجاد جریان مایع مغزی – نخاعی در جنین موش ۶۳

فصل چهارم : بحث ۶۷

پیشنهادات ۷۱

منابع ۷۳

فهرست شکل ها

فصل اول

۱-۱- بخش های مختلف مغز جنین موش ۳

۱-۲- مورفولوژی سطوح تماس خون- مغز- مایع مغزی نخاعی ۴

۱-۳- سدهای مغزی در موجودات در حال تکوین و بالغ ۵

۱-۴- جایگاه شبکه های کوروئید و جریان CSF در مغز انسان ۶

۱-۵- ساختار انشعابی شبکه ی کوروئید با پرزهایی که در سمت بطن های مغزی قرار دارند ۷

۱-۶- غلظت کلی پروتئین های CSF در گونه های مختلف حیوانات ۸

۱-۷- تصویر میکروسکوپی شبکه ی کوروئید موجود در بطن های طرفی ۱۱

۱-۸- تصویر میکروسکوپ الکترونی ، تغییرات ساختاری را که در طی مراحل تکوین ۱۲

شبکه ی کوروئید opossum رخ می دهد را نشان می دهد

۱-۹- تصاویر A و B شکاف های بین دو سلول اپی تلیال شبکه ی کوروئید در هنگام تولد (A) و ۱۵

دو ماهگی (B) opossum را نشان می دهند

۱-۱۰- ناقلین یونی در اپی تلیوم شبکه ی کوروئید ۲۵

۱-۱۱- مسیر جابجائی مایع مغزی – نخاعی و پرز فضای زیر عنکبوتیه ۳۸

۱-۱۲- ظهور شبکه ی کوروئید در روز ۱۲ جنینی ۴۱

۱-۱۳- ساختار شبکه ی کوروئید در روز ۱۳ جنینی ۴۱

۱-۱۴- ساختار شبکه ی کوروئید در روز ۱۴ جنینی ۴۲

۱-۱۵- ساختار شبکه ی کوروئید در روز۱۵ جنینی ۴۲

۱-۱۶- بیان HFH-4 در روز یازدهم جنین موش ۴۲

۱-۱۷- بیان HFH-4 در E : 13.5. ..... ۴۲

۱-۱۸- بیان HFH-4 در E:14.5 ، E:13.5 و E:12.5 ..... ۴۳

فصل دوم

۲-۱- اتاق حیوانات گروه زیست شناسی ۴۶

۲-۲- میکروتوم دستی ۴۹

۲-۳- نمایی نزدیک از میکروتوم انجمادی ۵۰

۲-۴- میکروسکوپ استریو ۵۰

۲-۵- طرز تهیه ی سوزن های تزریقی از لوله های موئین ۵۱

۲-۶- نمایی از cryo mold و scalp vein ۵۲

۲-۷- سمت راست ، برداشتن مقدار معین ماده ی رنگی به کمک سمپلر ; ۵۷

سمت چپ ، ورود ماده ی رنگی به سوزن های تزریق۶۲

۲-۸- سمت راست ، تزریق ماده ی رنگی به سیسترنامگنوم ; ۵۷

سمت چپ ، تزریق ماده ی رنگی به بطن جانبی جنین های ۱۵ روزه

۲-۹- نحوه ی قرارگیری نمونه روی پایه های برش گیری ۵۸

فصل سوم

۳-۱- جنین های۸,۵ ، ۹,۵ و ۱۰,۵ روزه ی موش ۶۰

۳-۲- جنین های ۱۱,۵ ، ۱۲,۵ ،۱۳,۵ و ۱۴,۵ روزه ی موش ۶۰

۳-۳- ساختار شبکه ی کوروئید در بطن هاي جانبی جنین سیزده روزه ۶۱

۳-۴- جوانه ی شبکه ی کوروئید در بطن چهارم ۶۱

۳-۵- اپی تلیوم شبکه ی کوروئید به همراه رگ های خونی موجود در آن ۶۲

۳-۶- جوانه زدن شبکه ی کوروئید در بطن چهارم ۶۲

۳-۷- تزریق رنگ به جنین چهارده روزه ۶۳

۳-۸- مشاهده ی جریان رنگ تزریقی در جنین های چهارده روزه ۶۴

۳-۹- مشاهده ی جریان در روز چهاردهم جنینی ۶۴

۳-۱۰- برش ساجیتال ، تزریق رنگ به سیسترنا مگنوم جنین سیزده روزه موش ۶۵

۳-۱۱- برش فرونتال از ناحیه ی سر جنین موش دوازده روزه ، با تزریق ۰,۵ میکرولیتر رنگ ۶۵

۳-۱۲- برش فرونتال از سر جنین موش دوازده روزه ، تزریق بالاتر از دوز رنگ به انتهای بطن چهارم ۶۵

۳-۱۳- برش فرونتال از سر جنین موش دوازده روزه ، تزریق رنگ به بطن های طرفی و جریان آن تا بطن چهارم..... ۶۶

فهرست جداول

فصل اول

۱-۱- زمان ظاهر شدن شبکه های کوروئید در گونه های مختلف در هنگام تکوین ۱۰

۱-۲- اسامی رایج و علمی جابجا کننده های موجود در شبکه ی کوروئید ۱۹

۱-۳- ترکیباتی که از طریق مسیر خون – مایع مغزی نخاعی وارد مغز می شوند ۳۲

۱-۴- مقایسه ی غلظت مواد محلول در پلاسما با CSF ۳۴

۱-۵- مقایسه و رتبه بندی پروتئین های مایع مغزی نخاعی و سرم براساس میزان حضورآنها در CSF و سرم ۳۵

فصل دوم

۲-۱- ویژگی های مدل حیوانی موش نژاد Balb/C ۴۵

۲-۲- طرز تهیه ی PBS (1X) ۴۷

۲-۳- مراحل آبگیری ۵۳

۲-۴- مراحل شفاف سازی ۵۴

۲-۵- مراحل رنگ آمیزی ۵۵

فصل اول

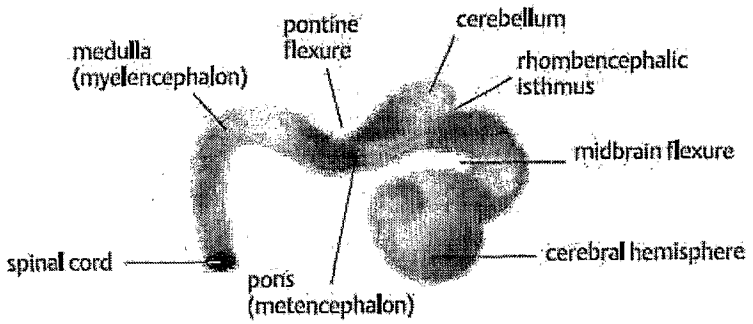
مقدمه و کلیات

۱-۱- تکوین سیستم عصبی

سیستم عصبی از تکوین صفحه ی عصبی که یک صفحه ی ضخیم اکتودرمی در سقف مایع آمنیوتیک است به وجود می آید. در مراحل اولیه ی تکوین این صفحه ، دو چین خوردگی در آن ایجاد می شود که از پیوستن آنها به یکدیگر لوله عصبی و کانال عصبی شکل می گیرند و در ادامه ، دو انتهای باز این لوله بسته می شود . به این نحوه ی ایجاد لوله ی عصبی نورولاسیون گفته می شود .

تکوین مغز از انتهای جلویی لوله ی عصبی شروع می شود ، که این توسعه موجب شکل گیری سه حباب می شود . این سه حباب شامل مغز جلویی یا پروزنسفال ، مغز میانی یا مزنسفال ، مغز عقبی یا رومبونسفال می باشند ، این سه بخش مغز جنین را تشکیل می دهند .

در ادامه ی مراحل تکوینی پروزنسفال به دو بخش تلنسفال و دیانسفال تقسیم می شود ، که دیانسفال نیمکره های مغزی را می سازد . رومبنسفال نیز با تقسیم شدن خود میلنسفال و متانسفال را ایجاد می کند . پس از این تقسیمات مغز جنین دارای ۵ حفره می گردد . در حین این تغییرات ، نوروآپی تلیوم لوله ی عصبی نیز تمایزخود را به سمت نوروبلاست ها ، گلیوبلاست ها و سلول های اپاندیمال سیستم عصبی مرکزی آغاز می کند . نوروبلاست ها با مهاجرت خود به سمت خارج ، منطقه ی پوسته (mantle zone) را ایجاد می کنند که در نهایت باعث شکل گیری قشر خاکستری می شود . تکثیر نوروآپی تلیوم در زیر پوسته ی خارجی نیز باعث شکل گیری بطن های مغزی می شود و این در حالی است که فیبر نوروآپی تلیال های مهاجرت کرده ، قشر سفید را می سازد. همچنان که که این مراحل تکوینی صورت می گیرد ، مغز جنین از سه نقطه خمیده می شود ، و به دنبال این خمیدگی ها میلنسفال به بصل النخاع و متانسفال به پل دماغی و مخچه تبدیل می شوند . همچنین کانال های عصبی موجود در حفره های مغز نیز توسعه یافته و بطن های اولیه را ایجاد می کند ، بطوریکه بطن چهارم در رومبنسفال ، قنات سیلویوس در مزانسفال ، بطن سوم در دیانسفال و بطن های طرفی در نیمکره های مغزی شکل می گیرند (شکل شماره ی ۱-۱) .



شکل شماره ی ۱-۱ : بخش های مختلف مغز جنین موش (Color Atlas of Neuroscience Neuroanatomy and neurophysiology)

۱-۱-۱- سد های مغزی

سیستم عصبی مرکزی متشکل از سه ساختار اصلی خون ، مایع مغزی نخاعی و مغز می باشد که به منظور حفظ ترکیب مایعات این سه بخش (پلاسما ، مایع مغزی نخاعی و مایع میان بافتی) ، سدهایی در حد فاصل آنها وجود دارد (شکل شماره ی ۱-۲) .

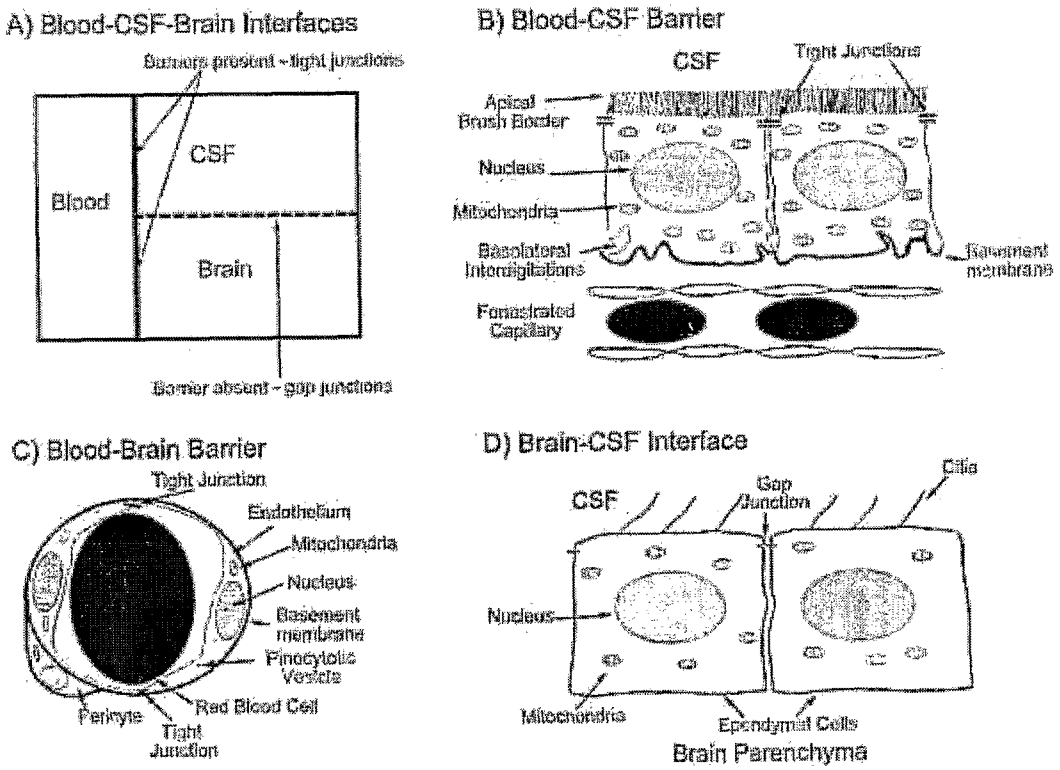
۱) سد خونی- مغزی که در نتیجه ی اتصالات محکم بین سلول های اندوتلیال رگ های خونی و سلول های عصبی موجود در مغز می باشد.

۲) سد خونی- مایع مغزی نخاعی که سلول های اپی تلیال شبکه ی کوروئید آن را ایجاد می کنند.

۳) سد مایع مغزی نخاعی – مغز ، این سد در سطح داخلی بطن ها و در سطح خارجی مغز وجود دارد . این سد در دوران اولیه ی تکوین که اتصالات تسمه ای (strap junctions) در میان سلول های نورواپاندیمال وجود دارد ، کارا می باشد.

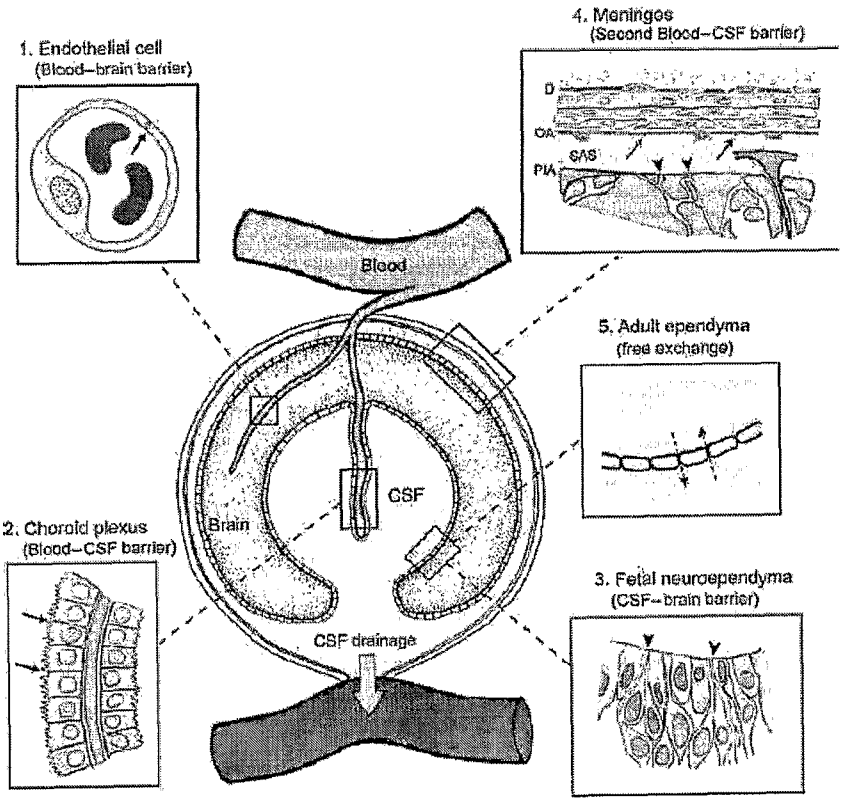
۴) سد مننژی ، سد مننژی در بین فضای زیر عنکبوتیه و سیستم عروقی پوشاننده ی آن وجود دارد . سلول های واقع در سطح خارجی ناحیه ی عنکبوتیه دارای اتصالات محکمی هستند که باعث ایجاد چنین سدی می شود.

سطح داخلی بطن های مغز تکوین یافته ، از یک لایه سلول های اپاندیمال تشکیل شده که با اتصالات سوراخدار (gap-junction) به هم متصل شده اند ، که این نوع اتصالات به جابجایی مولکول ها از مایع مغزی نخاعی (cerebrospinal fluid = CSF) به مغز کمک می کند (شکل شماره ی ۱-۳) .



شکل شماره ی ۱-۲ : مورفولوژی سطوح تماس خون- مغز- مایع مغزی نخاعی (Johanson , 2008)

A) نمایی از ساختارهای اصلی سیستم عصبی مرکزی و سطوح بین آنها ، B) سد خونی- مایع مغزی نخاعی ، C) سد خونی- مغزی ، D) سطح تماس مغز- مایع مغزی نخاعی



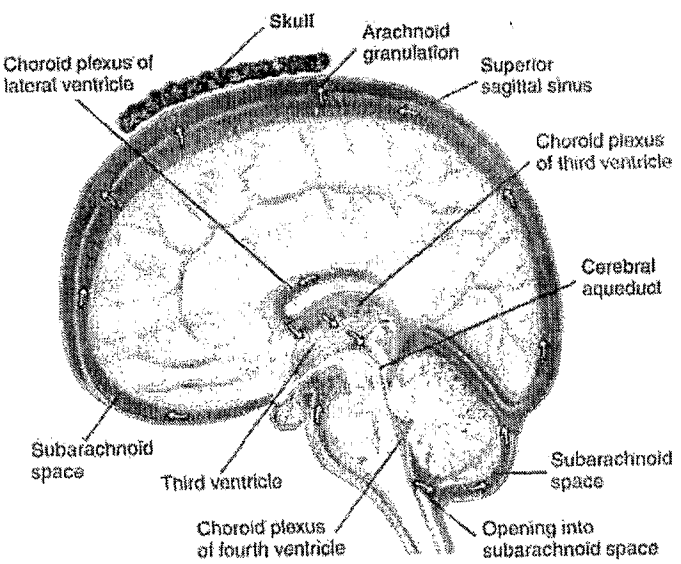
شکل شماره ی ۱-۳ : سدهای مغزی در موجودات در حال تکوین و بالغ (Zheng W. , Chodobski A. , 2006)

۱-۱-۲- مایع میان بافتی در مغز (Interstestitial fluid = ISF)

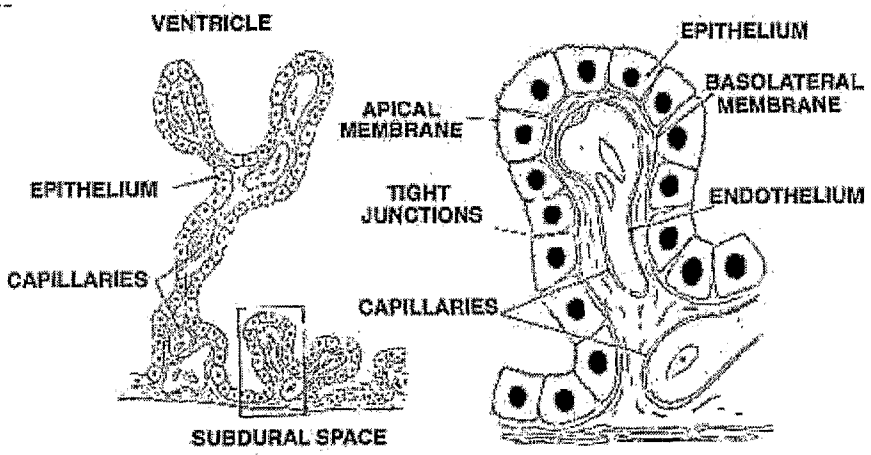
مغز نیز مانند سایر بخش های بدن دارای مایع میان بافتی می باشد که حدود ۱۵٪ از وزن آن را تشکیل می دهد ، به عبارت دیگر ، چنانچه وزن مغز چیزی در حدود ۱۵۰۰ گرم باشد ، حجم ISF آن تقریباً ۲۲۵ میلی لیتر می باشد . برای مدت های طولانی است که منشأ مایع میان بافتی مغز را مویرگ های سد خونی – مغزی (Blood Brain Barrier = BBB) در نظر میگیرند ، و بررسی های اخیر پیشنهاد می کنند که حجم ISF ترشح شده به وسیله ی BBB حدود ۰/۱۷ میکرو لیتر در هر دقیقه به ازای هر گرم از این بافت می باشد (Begley , 2004) .

۱-۲- شبکه ی کوروئید و مایع مغزی نخاعی

یکی دیگراز مایعات مغزی ، CSF می باشد که به وسیله ی شبکه ی کوروئید به درون بطن ها ترشح می شود . شبکه ی کوروئید یک ساختار شبه اپی تلیالی غنی از عروق می باشد که نتیجه ی بیرون زدگی سلول های اپاندیمی پوشاننده ی سطح بطن ها می باشد . شبکه ی کوروئید در بطن های طرفی برگی شکل بوده و به وسیله ی ساقه ی نازکی که در انتهای آن وجود دارد ، در امتداد پوشش بطنی قرار می گیرد . علاوه بر این ، شبکه ی کوروئید از طریق این ساقه قادر به شناور شدن در CSF می گردد (شکل شماره ی ۱-۴) . تعداد زیادی از سلول های اپی تلیال شبکه ی کورئید دارای مژک های بلندی در سطح فوقانی (در سمت CSF) می باشند که این مژک ها در جریان CSF نقش مهمی دارند (شکل شماره ی ۱-۵) .



شکل شماره ی۱-۴ : جایگاه شبکه های کوروئید و جریان CSF در مغز انسان (Color Atlas of Neuroscience Neuroanatomy and neurophysiology)



شکل شماره ی ۱-۵ : ساختار انشعابی شبکه ی کوروئید با پرزهایی که در سمت بطن های مغزی قرار دارند.(Zheng W. , Chodobski A. , 2006)

شبکه ی کوروئید یک بافت غنی از رگ های خونی است که در چهار بطن مغزی وجود دارد . این شبکه در موجودات بالغ جهت تولید مایع مغزی- نخاعی تخصص یافته است ، اما این بخش به منظور هموستازی محیط مغزی مانند یک سد میان خون و مایع مغزی- نخاعی عمل می کند .

اصطلاح سد خونی- مغزی اولین بار توسط Stern و Gautier در سال ۱۹۲۲ مورد استفاده قرار گرفت ، آنها این اصطلاح را برای توصیف مکانیسم های ضروری ، جهت حفظ عناصر فیزیولوژیکی در سیستم عصبی پیشنهاد کردند ، زیرا آنها معتقد بودند که عملکرد نرمال سیستم عصبی نیازمند یک مکانیسم کنترلی می باشد (Zheng W. , Chodobski A. , 2006) .

امروزه شبکه ی کوروئید را نیز به عنوان سد خونی- مایع مغزی نخاعی می شناسند . که این نقش در حین تکوین مغز از اهمیت بالایی برخوردار می باشد . عملکرد شبکه ی کوروئید طی تکوین اندکی متفاوت از آن چیزی است که در مغز های بالغ دیده می شود و اندازه ی شبکه ی کوروئید و بطن های مغزی پر شده با CSF نسبت به اندازه ی مغز در هنگام تکوین (در دوران جنینی) بزرگتر از نسبت آن در مغز های بالغ است (Johanson , 1995) .