



# **Цусны бичил эргэлт болон цусны эргэлтийн зохицуулга**

Илтгэгч : Б. Уранбилэг

# Бичил эргэлтийн цусны урсгал

- Вeнул, артериол, метартериолууд бичил эргэлтийн цусны урсгалын зохицуулгад оролцдог учир артериолоос венул хүртлэх судсуудыг бичил эргэлтийн тогтолцоо гэж нэрлэдэг.
- Бичил эргэлтийн бүтцэд мөн артери-венийн анастомоз орно. Эдгээр анастомозууд нь жижиг артерийг жижиг вентэй, артериолыг венуултай шууд холбоно.

- Бичил эргэлтийн солилцооны гадаргуу хялгасан судасны радиус дунджаар 3 мкм урт нь 750 мкм байдаг. Иймээс хялгасан судасны хөндлөн огтлолын талбай дунджаар 30мкм, харин гадаргуугийн талбай нь ойролцоогоор 14000мкм<sup>2</sup> байна.
- Янз бүрийн эрхтнүүдийн хялгасан судасны хэмжээ харилцан адилгүй байдаг. Жнь: 1мм куб зүрхний булчингийн эд, тархи, элэг, болон бөөрний эдэд 2500-3000 хялгасан судас ноогддог. Хөндлөн судалт булчингийн фазын нэгжүүдэд 300-400мм куб, харин тонусын нэгжүүдэд 100мм куб орчим хялгасан судас ноогдоно.

# Хялгасан судсанд бодисын солилцоо явагдах механизм

- Бичил эргэлтийн тогтолцоонд бодисын солилцоо явагдах механизм нь: **диффуз, филтраци, реабсорбци, экзоцитоз ба пиноцитозийн** замаар явагдана.

- Диффузи. Цус ба завсрын шингэний хооронд бодисын солилцоо хийхэд хоёр талын диффуз /нэвчих\ гол үүрэгтэй. Диффузийн хурд асар өндөр учир цус хялгасан судсаар урсаж өнгөрөхөд цусны сийвэн, эс хоорондын шингэнтэй 40удаа бүтэн солилцож амждаг. Иймээс энэ хоёр шингэн байнга солилцож байдаг.
- Том молекулууд хялгасан судасны ханаар нэвчиж чаддаггүй учир пиноцитозын замаар нэвчдэг.
- Хялгасан судасны ханаар тосонд уусдаг спирт, хүчилтөрөгч, нүүрсхүчлийн хий зэрэг бодисууд чөлөөтэй нэвчдэг.

- Фильтраци \шүүрэл\. Бодисын солилцоо явагдах 2дахь гол механизм юм. Старлингийн онолын дагуу хялгасан судасны артерийн төгсгөлд шүүрч \фильтрац\ буй шингэний эзэлхүүн ба венийн төгсгөлд эргэн шимэгдэж \реабсорбц\ буй шингэний эзэлхүүний хооронд хэвийн нөхцөлд динамик тэнцвэртэй байна.
- Фильтрац, реабсорбцийн замаар бодисын солилцоо явагдахдаа хялгасан судасны  $P_{гх}$  болон эс завсрын шингэний  $P_{гэ}$  гидростатик даралт ба хялгасан судсан дахь сийвэнгийн онкотик даралт  $P_{ох}$ , эс завсрын шингэний онкотик  $P_{оэ}$  даралтын хэмжээгээр тодорхойлогдоно.
- Фильтрацийн коэффициент гэдэг нь изотоник шингэнийг нэвтрүүлэх хялгасан судасны хананы нэвчимтгий чанар юм.

# Судсан доторх ба эдийн шингэний тэнцвэр

- Хялгасан судасны эхэнд шингэний гадагш түлхэх даралт нь 35мм.муб байдаг. Харин шингэний дотогш түлхэх даралт 25мм.муб байх бөгөөд энэ хэсэгт фильтрацийн даралт 10мм.муб-ын нөлөөгөөр хялгасан судаснаас эс завсрын орчинд шингэн шилжинэ.
- Идэвхитэй фильтрацийн даралтын нөлөөгөөр нийт сийвэнгийн 0.5% нь хялгасан судасны эхэн хэсэгт эс завсрын шингэнд шилждэг. Хялгасан судасны төгсгөлд үүнээс арай бага хэмжээний шингэн реабсорбцлогдож байдаг бөгөөд нийт эдээс судсанд шилжиж байгаа шингэний 90% нь хялгасан судсанд реабсорбцлогдож, 10% нь тунгалагийн хялгасан судсанд реабсорбцлогддог.

- Бичил эргэлтийн фильтраци-реабсорбц нь тэнцвэртэй байх ёстой. Хэрэв цусны Ргх нь ихэсвэл бичил эргэлтэнд фильтрацийн процесс давамгайл болдог, харин Ргх багасвал реабсорбц давамгайлдаг.



# Цусны эргэлтийн зохицуулга

Үйл ажиллагааных нь төлөв байдлаас хамаарч эс улмаар эрхтэний хүчилтөрөгч, тэжээлийн бодис авах болон бодисын солилцооны эцсийн бүтээгдэхүүнийг зайлуулах хэрэгцээ тогтмол хэлбэлзэж байдаг. Энэхүү хэрэгцээ өөрчлөгдөхөд

- ✓ эрхтэний цуснаас тухайн бодисыг авах хэмжээ буюу экстракци, мөн цусанд бодисын солилцооны бүт-н орох хэмжээ өөрчлөгдөх
- ✓ Тухайн эрхтэнд очиж байгаа болон тэндээс зайлуулагдах бодисын хэмжээ буюу цусан хангамж өөрчлөгдөх гэсэн 2 үндсэн механизм ажилладаг.

- Цусны эргэлтийн тогтолцооны зохицуулгын механизмыг :

1. Хэсэг газрын цусны эргэлтийн зохицуулга
2. Системийн буюу их эргэлтийн цусны эргэлийн зохицуулга гэж ангилна.

- Системийн цусны эргэлтийн зохицуулгын механизм нь том судсууд дахь артерийн даралтын хэмжээг тогтмол түвшинд байлгахад чиглэнэ.

- Харин хэсэг газрын цусны эргэлтийн зохицуулгын механизм нь эд эрхтэнд цусан хангамжийн хэмжээг зохицуулна.

# Хэсэг газрын цусан хангамжийн зохицуулга

- Эрхтэний ү.а-ны хэрэгцээнд хэсэг газрын цусан хангамж дасан зохицох нь ихэвчлэн гидродинамик эсэргүүцлийг зохицуулах буюу судасны диаметрийг өөрчлөх замаар явагдана.
- Янз бүрийн эрхтэнүүдэд цусны урсгалын эзэлхүүний хурд ү.а-ны өргөн хэрэгцээтэй эрхтэнүүдэд нэлээд илүү хэлбэлзэнэ. Жнь: хөндлөн судалт булчин, элэг, хоол боловсруулах эрхтнүүд, арьс г.м

- Захын судасны дасан зохицох өөрчлөлт нь хэсэг газрын механизмууд, шингэний болон мэдрэлийн зохицуулгатай байна.
- Хэсэг газрын зохицуулгын механизм. Эсийн бодисын солилцоонд шаардлагатай зарим бодисууд \хүчилтөрөгч\ ба бодисын солилцооны дүнд үүссэн бодисууд судасны ханын булчингийн агшилтын зэрэгт шууд нөлөөлдөг.

- Судасны эндотелийн зохицуулга.
- Судасны эндотел эс нь судасны ханын тонусыг зохицуулах хэсэг газрын зохицуулганд оролцдог гол хүчин зүйлүүдийн нэг юм. Судас өргөсгөх, цус бүлэгнэлтийн эсрэг нөлөө бүхий простациклин хэмээх биологийн идэвхит бодис судасны эндотел эсээс ялгардаг.
- Судасны эндотел эсэд нейтроксидсинтетаза фермент агуулагдах бөгөөд энэ нь L-аргинаас азотын оксидыг үүсгэдэг. Азотын оксид нь хоёрдогч дамжуулагчийн үүргийг гүйцэтгэх бөгөөд эсийн мембранаар амархан нэвчиж судасны ханын гөлгөр булчингийн дотор ордог.

- Ацетилхолин аденозин, брадикинин зэрэг биологийн идэвхит бодисууд судасны эндотел эсийн мембраны  $Ca^{+2}$  ионы сувгийг идэвхижүүлж концентрацийг ихэсгэнэ.
- Эдгээр биологийн идэвхит бодисуудаас гадна судас агшаах хүчтэй нөлөө бүхий нь эндотелин юм. Эндотелин нь физиологийн бага тунгаараа азотын оксидын үүсэлтийг идэвхижүүлэх нөлөөтэй

# Бодисын солилцооны бүтээгдэхүүнүүд

- Бие махбодийн тухайн хэсгийг цусаар хангадаг бичил эргэлтээр урсах цусны хэмжээг зохицуулдаг артериол болон сфинктер нь тэр хэсэгтээ байдаг. Иймээс бие махбодийн эрчимтэй ажиллаж байгаа хэсгийн эсийн бодисын солилцооны эцсийн бүтээгдэхүүн диффузээр тархан уг артериол, сфинктерт хүрэх боломжтой болдог. Эдгээр нь ихэвчлэн судас тэлэх нөлөөтэй.

# Мэдрэлийн зохицуулга

- Судасны ханын гөлгөр булчингийн агшилт, улмаар судасны хөндлөн огтлолын хэмжээ нь вегетатив мэдрэлийн системээр зохицуулагдана. Судас хөдөлгөгч мэдрэлд ихэвчлэн симпатик мэдрэлийн хэсэг хамаарагдах бөгөөд зарим судасны урвалд парасимпатик мэдрэл оролцоно. Капилляраас бусад бүх судсууд вегетатив мэдрэлжүүлэлттэй байна.



# Симпатик мэдрэл

- Судасны булчингийн ширхэгийн тонусыг ихэсгэх нөлөө үзүүлнэ. Эфферент мэдрэлийн ширхэгийг судас агшаагч мэдрэлийн ширхэг гэж нэрлэдэг. Энэхүү симпатик мэдрэлийн зангилааны дараах ширхэгийн төгсгөлөөс норадреналин ялгардаг.
- Арьс ба бөөр ба хэвлийн жижиг артери, артериолууд их хэмжээгээр судас хөдөлгөгч мэдрэлээр мэдрэлжсэн байдаг. Тархи их биеийн булчингийн артериуд энэ мэдрэлээр бага мэдрэлжүүлэгддэг. Симпатик мэдрэл артерийг бодвол венийн судсуудыг бага мэдрэлжүүлдэг.


# Парасимпатик мэдрэл

- Парасимпатик мэдрэлийн зангилааны дараах ширхэгийн төгсгөлөөс ихэвчлэн ацетилхолин медиатор ялгардаг.
- Гадна бэлэг эрхтэний судсууд парасимпатик холинерг мэдрэлээр мэдрэлжүүлэгдэнэ. Парасимпатик мэдрэл нь бэлгийн сэрлийн үед идэвхжиж , бэлэг эрхтэний судсуудыг өргөсгөж, түүгээр урсах цусны урсгалыг ихэсгэх нөлөө үзүүлдэг. Холинерг судас өргөсгөч мэдрэл мөн тархины зөөлөн бүрхүүлийн жижиг артериудыг мэдрэлжүүлнэ.

# Химийн ба гормоны нөлөө

- Катехоламинууд. Адреналин, норадреналин, дофамин нь бага хэмжээгээр бөөрний дээд булчирхайн тархилаг давхаргаас ялгарч, цусанд орж ирдэг. Бөөрний дээд булчирхайнаас ялгарч байгаа катехоламины 80% нь адреналин, 20% нь норадреналин байна.
- Гистамин. Ихэвчлэн гэмтсэн арьс, салст бүрхэвчээс, мөн харшлын урвалын улмаас ялгарна. Гастамин нь мөхлөгтэй базофиль эсүүд, тарган эсээс ялгардаг бөгөөд артериол, венулыг өргөсгөх хэсэг газрын нөлөө үзүүлж судасны нэвчимтгий чанарыг ихэсгэнэ.

- Калликреин. Кинины тогтолцоо. Калликреин нь эд ба цусны сийвэнд идэвхигүй хэлбэрээр байдаг фермент юм.
- Простагландин. Бараг бүх эрхтэн, эдэд простагландин, простациклин ба тромбоксан үүсгэдэг. Эдгээр бодисууд нь эсийн мембраны бүтцэд ордог.
- Серотонин \5-гидрокситриптамин\. Их хэмжээгээр дотор эрхтэнүүд ба тромбоцитод агуулагддаг. Серотонин нь судсыг агшаах нөлөө үзүүлж, хялгасан судасны ханын нэвчимхий чанарыг ихэсгэнэ.



Анхаарал тавьсанд  
баярлалаа