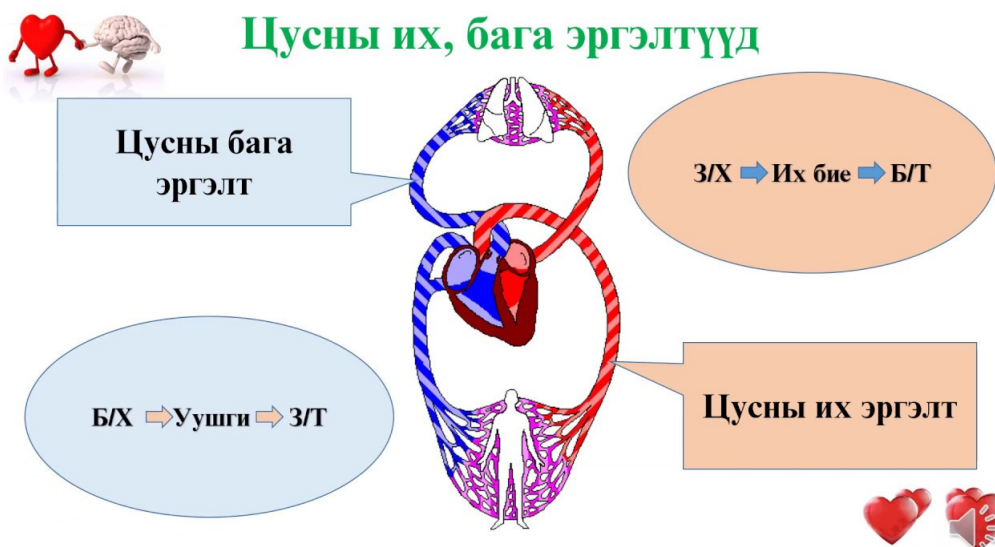


СЭЭР НУРУУТАН АМЬТАД БА ХҮНИЙ ЦУСНЫ ЭРГЭЛТИЙН ЭРХТЭН ТОГТОЛЦОО

Хүн ба бусад сээр нуруутан амьтдын цусны эргэлтийн битүү системийг ихэвчлэн **зүрх-судасны систем** гэдэг. Цус зүрх рүү болон зүрхнээс цусны судаснуудын гайхалтай өргөн сүлжээгээр урсана. Насанд хүрсэн дундаж хүнд байх цусны судасны нийт урт дэлхийг экваторын бүсээр хоёр удаа тойрсонтой тэнцдэг. Артери, вен, хялгасан судас бол цусны судасны гурван үндсэн төрөл юм. Судасны төрөл бүрийн дотор цус зөвхөн нэг чиглэлд л урсана. Артерийн судас зүрхнээс биеийн бүхий л хэсгийн эрхтэн рүү цус зөөдөг. Эрхтэнүүд дотор, артери нь артерийн жижиг судас болж салаална. Эдгээр жижиг судас цусыг хялгасан судас буюу маш нимгэн, нүх сүвэрхэг ханатай бичил судаснууд руу дамжуулдаг. Хялгасан судасны түүдэг хэмээх хялгасан судасны сүлжээ нь эд дотор нэвтрэн, бие дэх эс бүрээс хэдхэн эсийн диаметрийн зайтай өнгөрнө. Ууссан хий зэрэг химийн бодис хялгасан судасны нимгэн ханаар цус болон эсүүдийн эргэн тойронд байх эс хоорондын шингэний хооронд явагдах диффузийн замаар солилцоонд орно. Хялгасан судаснууд урсгалын төгсгөлдөө венийн жижиг судас болж нийлэх бөгөөд эдгээр жижиг судас нь венийн (хураагуур) судас буюу цусыг буцааж зүрх рүү зөөвөрлөдөг судас болж нийлнэ.



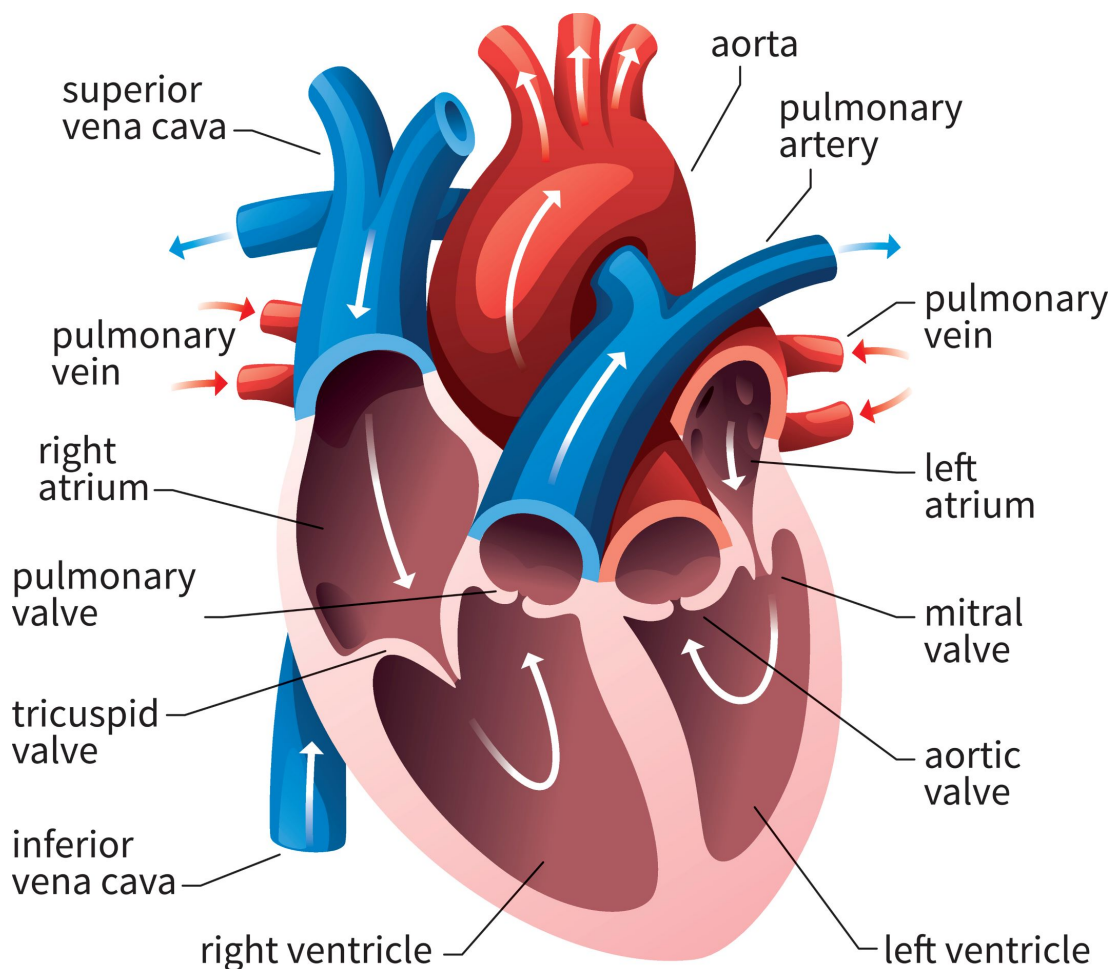
Артери, венийн судаснууд O_2 -ын агууламж юм уу агуулж буй цусны бусад шинжээр бус, харин зөөвөрлөж буй цусны чиглэлээр л ялгардаг. Артерийн судас зүрхнээс хялгасан судас руу цус хүргэдэг бол харин венийн судас нь хялгасан судаснаас зүрх рүү цусыг буцааж авчирдаг. Хос хялгасан судасны түүдгүүдийн хооронд цус дамжуулдаг үүдэн (хаалган) венүүд бол энд хамрагддаггүй. Элэгний үүдэн вен, жишээлбэл, хоол боловсруулах системийн хялгасан судаснаас элэгний хялгасан судас руу цусыг зөөдөг байна. Бүх сээр нуруутны зүрх хоёр ба түүнээс илүү булчинлаг тасалгаатай. Зүрхэнд ирж буй цусыг хүлээн авдаг тасалгааг **тосгуур** гэнэ. Зүрхнээс цусыг шахан гаргах үүрэгтэй тасалгааг **ховдол** гэж нэрлэнэ. Тасалгааны тоо болоод нэг нь нөгөөгөөсөө тусгаарлагдсан байдлын хэмжээ зэрэг нь сээр нуруутны бүлгүүдийн хооронд нэлээд ялгаатай байдаг.

Хөхтөн амьтдын цусны эргэлт

Баруун ховдлын агшилтаар уушгины артериар цус уушги руу шахагддаг. Зүүн, баруун уушгины хялгасан судасны түүдгээр цус урсахдаа O₂-ыг авч, CO₂-ыг өгнө. Уушгинаас хүчилтөрөгчөөр баялаг цус уушгины венээр дамжин зүрхний зүүн тосгуурт эргэн ирдэг. Дараа нь хүчилтөрөгчөөр баялаг цус зүрхний зүүн ховдолруу урсана. Эндээс энэхүү цус их биеийн эргэлтээр биеийн эдүүд рүү шахагдана. Цус гол судсаар зүүн ховдлоос гарах бөгөөд энэ нь цусыг биеэр тараах артерийн судаснууд руу дамжуулна. Гол судаснаас салбарласан эхний салаа нь зүрхний булчинг өөрийг нь цусаар хангадаг **титэм судас** юм. Дараа нь салаалсан судаснууд толгой ба гарын (өмнөд мөч) хялгасан судасны түүдэг рүү хөтөлнө. Гол судас үүний дараа хэвлий рүү бууж ирэн, хэвлийн эрхтэнүүд болон хөлийн (хойд мөч) хялгасан судасны түүдэгрүү хөтлөх артерийн судсыг хүчилтөрөгчөөр баялаг цусаар хангана. Хялгасан судаснууд дотор цуснаас эд эс рүү хүчилтөрөгчийн, цусруу нүүрсхүчлийн хийн (эсийн амьсгалаар бий болсон) цэвэр диффузи явагддаг. Хялгасан судаснууд нийлж венийн жижиг судас болж венийн судас руу цусыг зөөдөг. Толгой, хүзүү, өмнөд мөчдөөс хүчилтөрөгчөөр ядмаг цус том венийн судас буюу дээд хөндийн венрүү урсдаг. Нөгөө том венийн судас болох доод хөндийн вен их бие болон хойд мөчдийн цусыг хураана. Хоёр хөндийн вен баруун тосгуурруу цусаа юүлэх бөгөөд эндээс хүчилтөрөгчөөр ядмаг цус баруун ховдол руу урсдаг байна.

Хөхтөн амьтдын зүрх

Хүний зүрхийг жишээ болгон авч, хөхтөн амьтдын зүрх хэрхэн ажилладгийг төвлөрч харцгаая. Өвчүүний (цээжний яс) ард байрлах хүний зүрх зангидсан нударганы хэмжээтэй, голдуу зүрхний булчингаас бүрдсэн байна. Хоёр тосгуур нь харьцангуй нимгэн ханатай бөгөөд цус уушгинаас юм уу биеийн бусад эдээс зүрхэнд эргэн ирэхэд цуглуулагч тасалгааны үүрэг гүйцэтгэдэг. Зүрхний бүх тасалгаа амарсан буюу суларсан байх үед тосгуурт орж буй цусны ихэнх ховдол руу урсана. Үлдсэн нь ховдол агшиж эхлэхээс өмнө тосгуурын агшилтаар шилждэг байна. Тосгууртай харьцуулахад ховдлууд, ялангуяа зүүн ховдол их биеийн эргэлтээр дамжуулан биеэр цус шахдаг учир зузаан ханатай, илүү хүчтэй агшилттай. Зүүн ховдол, баруун ховдлыг бодвол илүү хүчтэй агшдаг хэдий ч агшилт бүртээ баруун ховдолтой адил хэмжээний цус шахдаг. Зүрх хэмнэлт мөчлөгөөр агшиж, сулардаг. Агших үедээ цусыг шахаж, сулрах үед тасалгаанууд нь цусаар дүүрнэ. Агшилт, сулралтын нэг бүтэн үеийг **зүрхний мөчлөг** гэнэ. Мөчлөгийн агшилтын үе шатыг систол, сулралтын үе шатыг **диастол** гэнэ.



Ховдол бүрийн 1 минутад шахдаг цусны хэмжээг зүрхний гаргалт гэнэ. Зүрхний гаргалтыг хоёр хүчин зүйл тодорхойлно. Үүнд, агшилтын эрчим буюу зүрхний цохилтын давтамж болон нэг агшилтаар ховдлоос шахагдаж буй цусны хэмжээ буюу зүрхний цохилтын эзлэхүүн. Хүний дундаж цохилтын эзлэхүүн ойролцоогоор 70 мл байна. Энэ цохилтын эзлэхүүнийг 1 минутад 72 цохилох тайван буй зүрхний цохилтын тоогоор үржүүлэхэд зүрхний гаргалт нь 5 л/мин буюу хүний биеэр урсах цусны нийт хэмжээтэй тэнцэнэ. Эрчимтэй дасгал хөдөлгөөний үед зүрхний түрэлт тав дахин ихэсдэг. Зүрхэн дэх дөрвөн хавхлага цусыг буцаж урсахаас сэргийлж, цусыг зөв чиглэлд урсгана. Холбогч эдийн хавтаснаас бүтсэн хавхлага нэг талаас түлхэх үед нээгдэж, нөгөө талаас түлхэх үед хаагддаг. Тосгуур-ховдлын (AV) хавхлага тосгуур, ховдол бүрийн хооронд оршино. Тосгуур-ховдлын хавхлага дотор тал нь гадагш эргэхээс сэргийлсэн шөрмөслөг утаслагаар бэхлэгддэг. Ховдлын хүчтэй агшилтаар үүссэн даралт тосгуур-ховдлын хавхлагыг хааж, тосгуур руу цус буцаж урсахаас сэргийлдэг. Хагас саран хавхлага зүүн ховдлоос гол судас (аорт) гарах хэсэгт, мөн баруун ховдлоос уушгины артери гарах хэсэгт буюу зүрхний хоёр үүдэнд байрлана. Эдгээр хавхлага ховдлын агшилтын үед үүссэн даралтаар түлхэгдэж нээгдэнэ. Ховдол сулрах үед гол судас, уушгины артерийн дотор цусны даралт үүсэж, хагас саран хавхлагыг хааснаар буцах урсгал үүсэхээс сэргийлнэ.