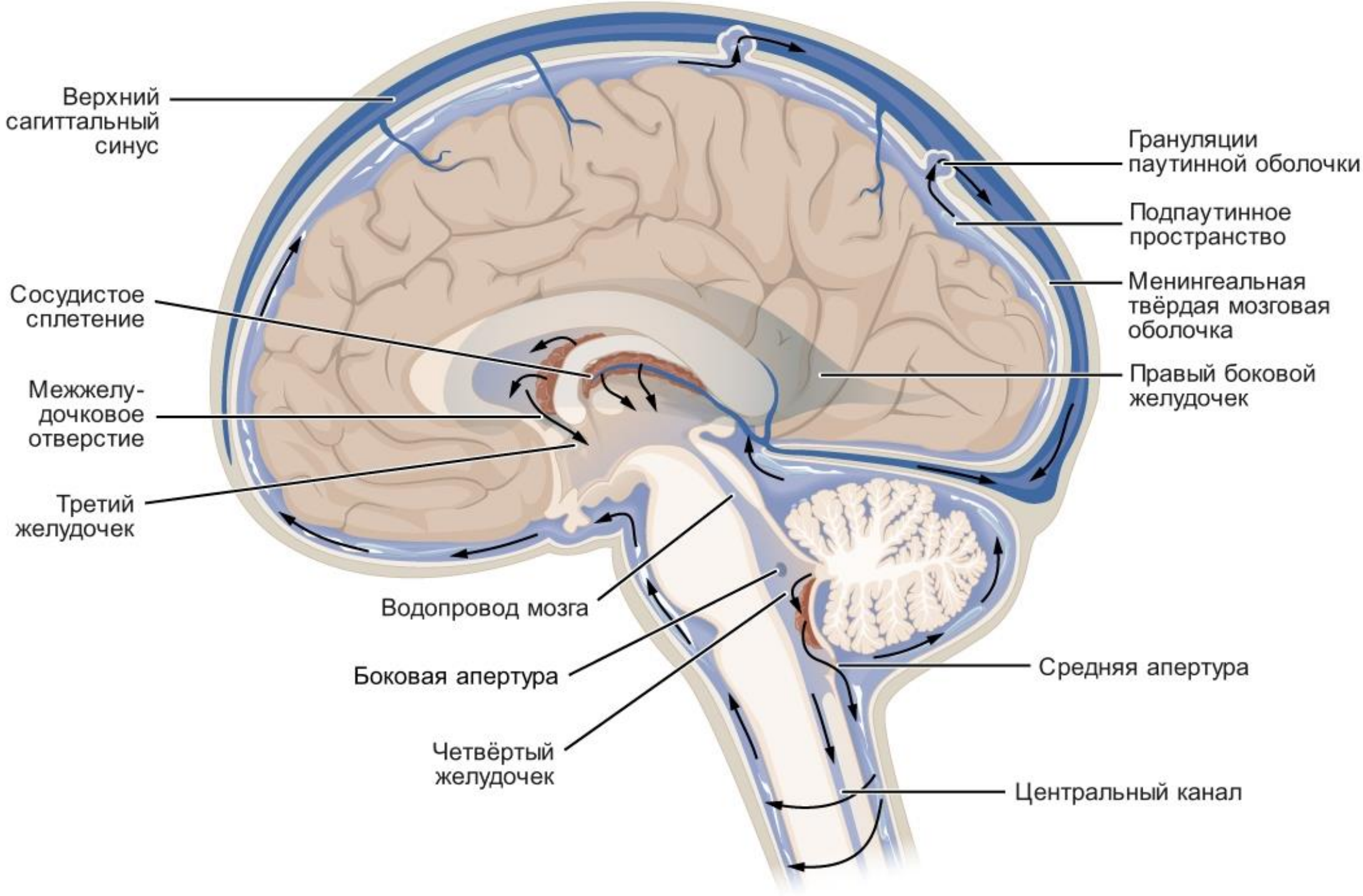
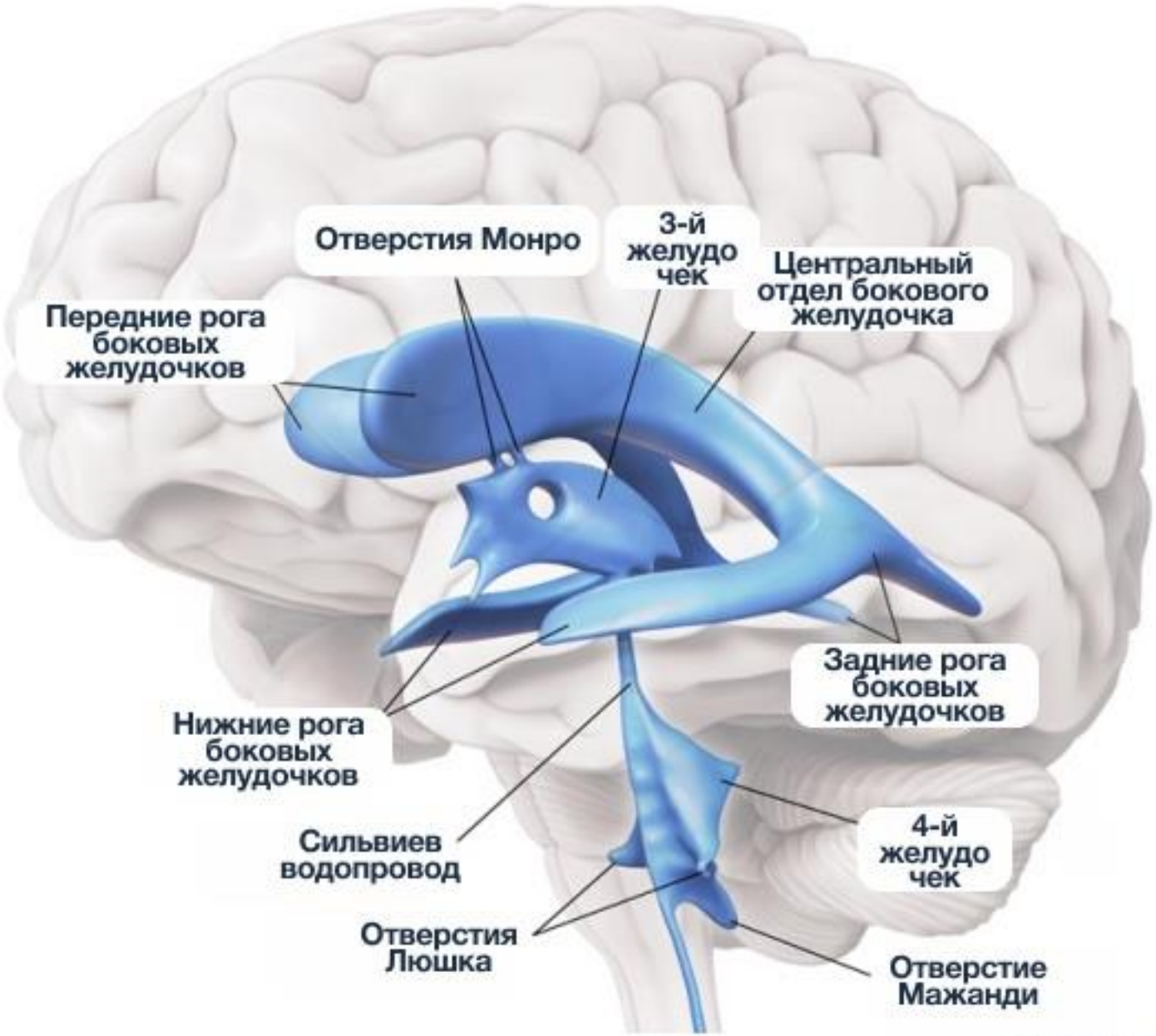


SATBAYEV UNIVERSITY

Алимбаев Чингиз Абдраимович

Биофизика спинномозговой жидкости (Цереброспинальная жидкость)


Верхний сагиттальный синус
Грануляции паутинной оболочки
Подпаутинное пространство
Менингеальная твёрдая мозговая оболочка
Сосудистое сплетение
Правый боковой желудочек
Межжелу-дочковое отверстие
Третий желудочек
Водопровод мозга
Боковая апертура
Средняя апертура
Четвёртый желудочек
Центральный канал



Ликвор образуется в мозге: в эпендимальных клетках сосудистого сплетения (50—70 %), вокруг кровеносных сосудов и вдоль желудочковой стенки. Далее цереброспинальная жидкость циркулирует от боковых желудочков в отверстие Монро (межжелудочковое отверстие), затем вдоль третьего желудочка, проходит через Сильвиев водопровод. Затем проходит в четвёртый желудочек, через отверстия Мажанди и Лушки выходит в субарахноидальное пространство головного и спинного мозга. Ликвор реабсорбируется в кровь венозных синусов и через грануляции паутинной оболочки.

SYNAPSE

Желудочки мозга — это система полостей в головном мозге, заполненная спинномозговой жидкостью (ликвором). Существует четыре желудочка: два боковых, третий и четвертый.







Основная функция желудочков — производство ликвора, который образуется в сосудистых сплетениях желудочков.

Субарахноидальное (подпаутинное) пространство — полость между мягкой и паутинной мозговыми оболочками головного и спинного мозга, заполненная спинномозговой жидкостью (ликвором).

Грануляции паутинной оболочки — небольшие (до 300 микрон в диаметре[2]) выпуклые образования паутинной оболочки головного мозга, выпячивающиеся через твёрдую оболочку и участвующие в циркуляции спинномозговой жидкости. Через грануляции паутинной оболочки спинномозговая жидкость выходит из подпаутинного пространства в синусы твёрдой мозговой оболочки и смешивается с основным потоком крови.

Четвёртый желудочек головного мозга — один из желудочков головного мозга человека. Простирается от водопровода мозга (Сильвиева водопровода) до задвижки (лат. obex), содержит спинномозговую жидкость. Из четвёртого желудочка спинномозговая жидкость попадает в субарахноидальное пространство посредством двух боковых отверстий Люшки и одного срединно расположенного отверстия Мажанди.

Синусы твёрдой мозговой оболочки — венозные коллекторы, расположенные между листками твёрдой мозговой оболочки. Получают кровь из внутренних и наружных вен головного мозга, участвуют в реабсорбции ликвора из субарахноидального пространства.

Сосудистое сплетение желудочков мозга — ворсинчатое образование в желудочках головного мозга позвоночных, вырабатывающее цереброспинальную жидкость.

Спинномозговая жидкость, или **ликвор** (*liquor cerebrospinalis*) — жидкость, постоянно циркулирующая в желудочках головного мозга, ликворопроводящих путях, субарахноидальном (подпаутинном) пространстве головного и спинного мозга

Предохраняет головной и спинной мозг от механических воздействий, обеспечивает поддержание постоянного внутричерепного давления и водно-электролитного гомеостаза.

Поддерживает трофические и обменные процессы между кровью и мозгом, обеспечивает выделение продуктов его метаболизма.

Флуктуация ликвора оказывает влияние на вегетативную нервную систему



Внутричерепное давление, **ВЧД** — давление внутри черепа (в синусах твёрдой мозговой оболочки, желудочках головного мозга, в эпидуральном и субарахноидальном пространствах). Составляет 7–15 мм рт. ст. для лежащего горизонтально на спине взрослого человека[1]. Повышение ВЧД свыше 20–25 мм рт. ст называется внутричерепной гипертензией и при 40 мм рт. ст. является жизнеугрожающим.

Водно-электролитный гомеостаз — это поддержание постоянства осмотического, объемного и ионного равновесия вне- и внутриклеточных жидкостей организма с помощью рефлекторных механизмов

Нервная трофика (от греч. trophe – пища, питание) — воздействие нервов на ткань, которое изменяет обмен веществ в ткани в соответствии с текущими потребностями

Флуктуация ликвора – это изменение объема или давления цереброспинальной жидкости (ликвора) в головном или спинном мозге. Ликвор постоянно производится, циркулирует и реабсорбируется, поддерживая стабильное внутреннее давление в системе. Однако при некоторых условиях могут возникать колебания или изменения в его объеме и давлении, которые и называются флуктуациями

Общий объём спинномозговой жидкости у взрослого человека составляет от 140 до 270 миллилитров. Основной объём ликвора образуется путём активной секреции железистыми клетками (эпендимоцитами) сосудистых сплетений в желудочках головного мозга. Ежесуточно вырабатывается около 500 миллилитров жидкости, то есть ликвор полностью обновляется примерно четыре раза за сутки.

Весомый вклад в формирование ликвора вносит глимфатическая система во время сна. Другим механизмом образования цереброспинальной жидкости является пропотевание плазмы крови через стенки кровеносных сосудов и эпендиму желудочков.

На 99% ликвор состоит из воды, на оставшийся 1% приходится сухой остаток. Относительная плотность в норме составляет 1,006-1,007. Количество белка 0,2-0,33 г\л. Количество глюкозы 2,8-3,9 ммоль\л.

состоит из воды (99%), небольших количеств белков, глюкозы, электролитов, таких как натрий, калий, кальций, магний, и аминокислот.

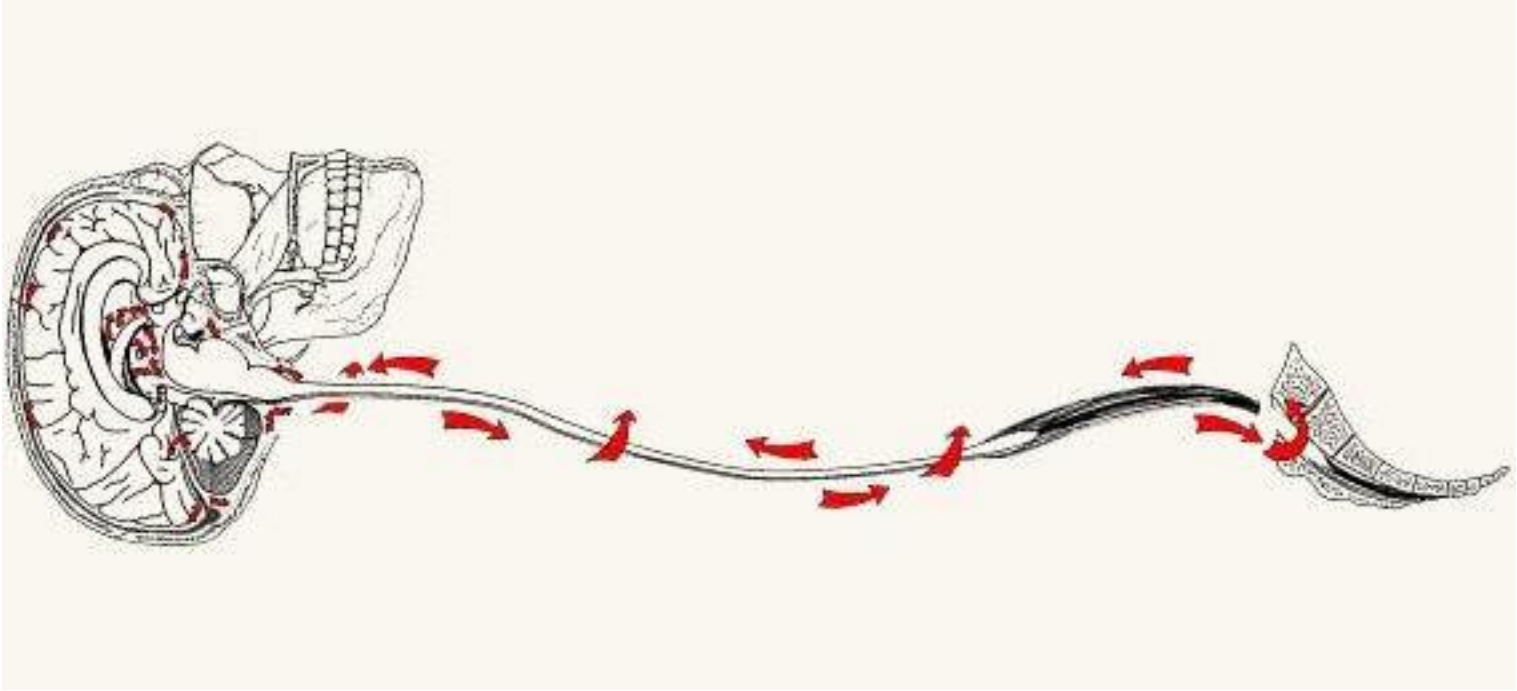
Средний **объём** спинномозговой жидкости у взрослого составляет около 150 мл; нормальное давление составляет от 5 до 15 мм рт. ст.

Гидродинамика спинномозговой жидкости

Каждое сердечное сокращение вызывает пульсацию артерий, проходящих через мозг. Эти пульсации передаются на ликвор и создают волнообразные движения, которые помогают жидкости циркулировать.

Изменения внутригрудного давления при вдохе и выдохе приводят к изменению давления в венозной системе, что способствует перекачиванию ликвора между черепной и спинальной полостями.

Ликвор движется от областей с более высоким давлением (желудочки мозга) к областям с более низким давлением (паутинная оболочка и субарахноидальное пространство), что поддерживает непрерывное течение



Основные нарушения циркуляции ликвора

Гидроцефалия, *водянка головного мозга* — заболевание, характеризующееся избыточным скоплением цереброспинальной жидкости в желудочковой системе головного мозга в результате затруднения её перемещения от места секреции (желудочки головного мозга) к месту абсорбции в кровеносную систему (субарахноидальное пространство)

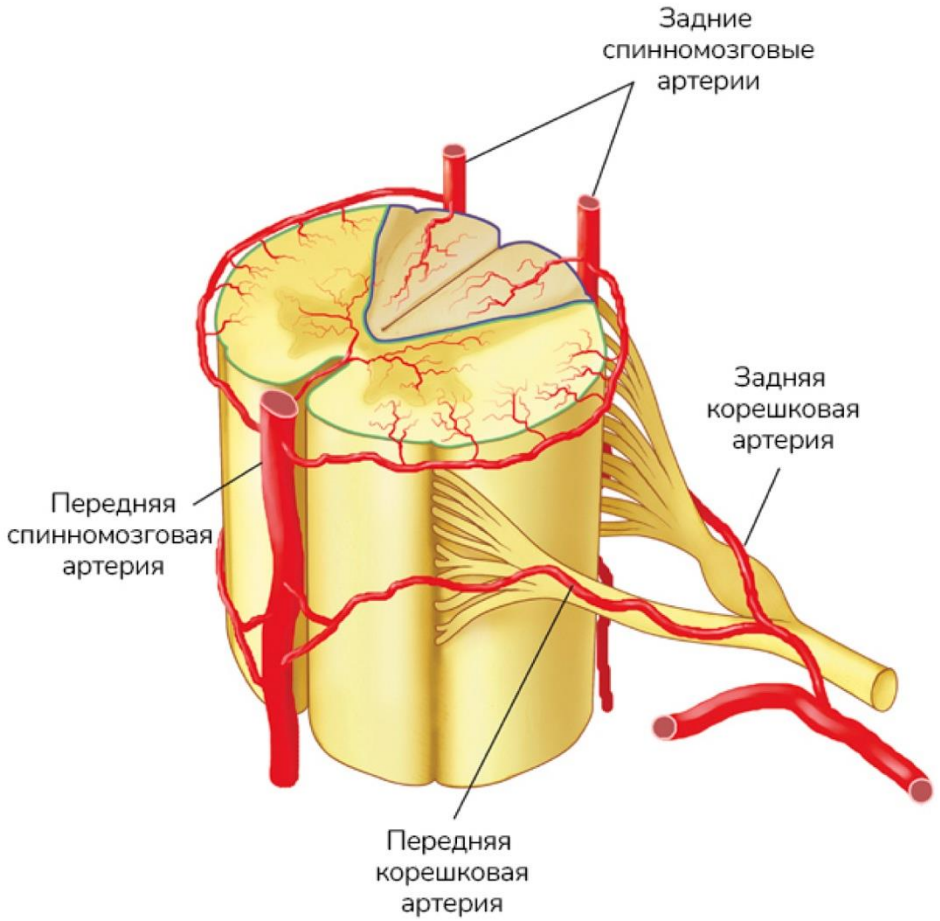
Гидроцефалия встречается в любом возрасте, но чаще всего в раннем детском, вследствие различных причин: опухолей, воспаления, черепно-мозговой травмы, врожденных аномалий.





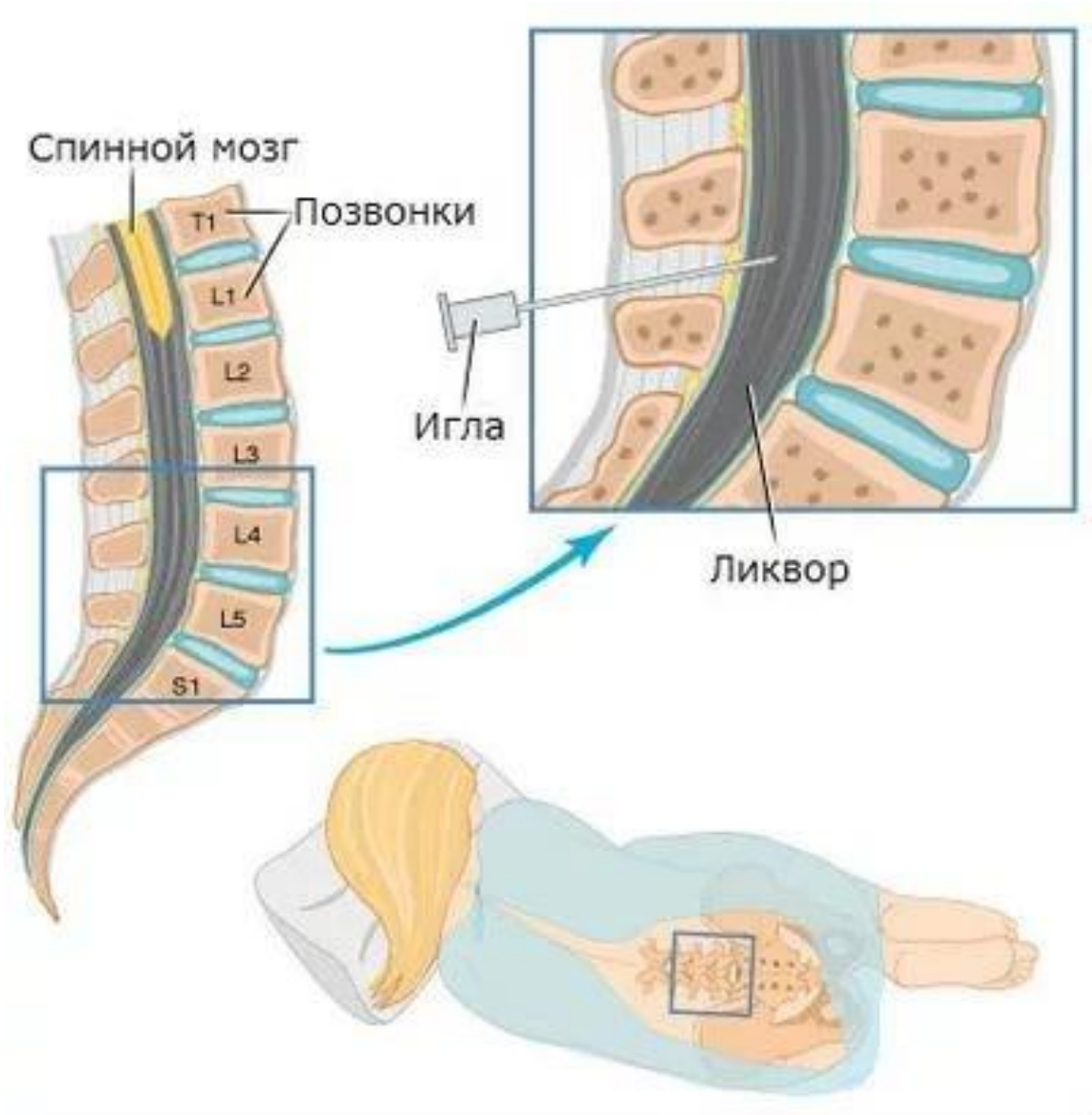
Спинальные нарушения - блокирование ликвора при повреждениях или воспалениях спинного мозга.

Нарушения спинномозгового кровообращения – острые и хронические циркуляторные расстройства, обусловленные патологией или экстравазальной компрессией сосудов, кровоснабжающих спинной мозг.





Диагностика и измерения параметров ликвора



Люмбальная пункция

Показания

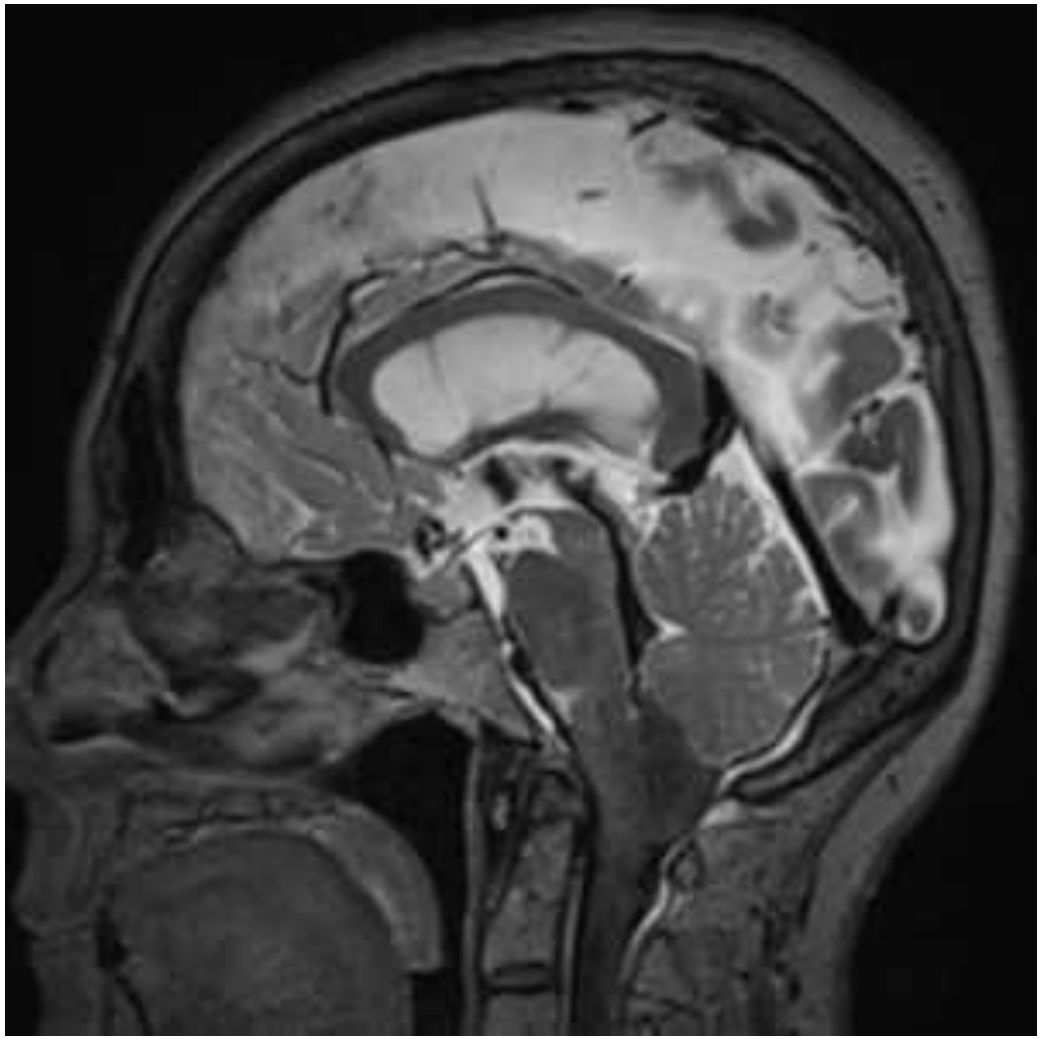
Абсолютные:

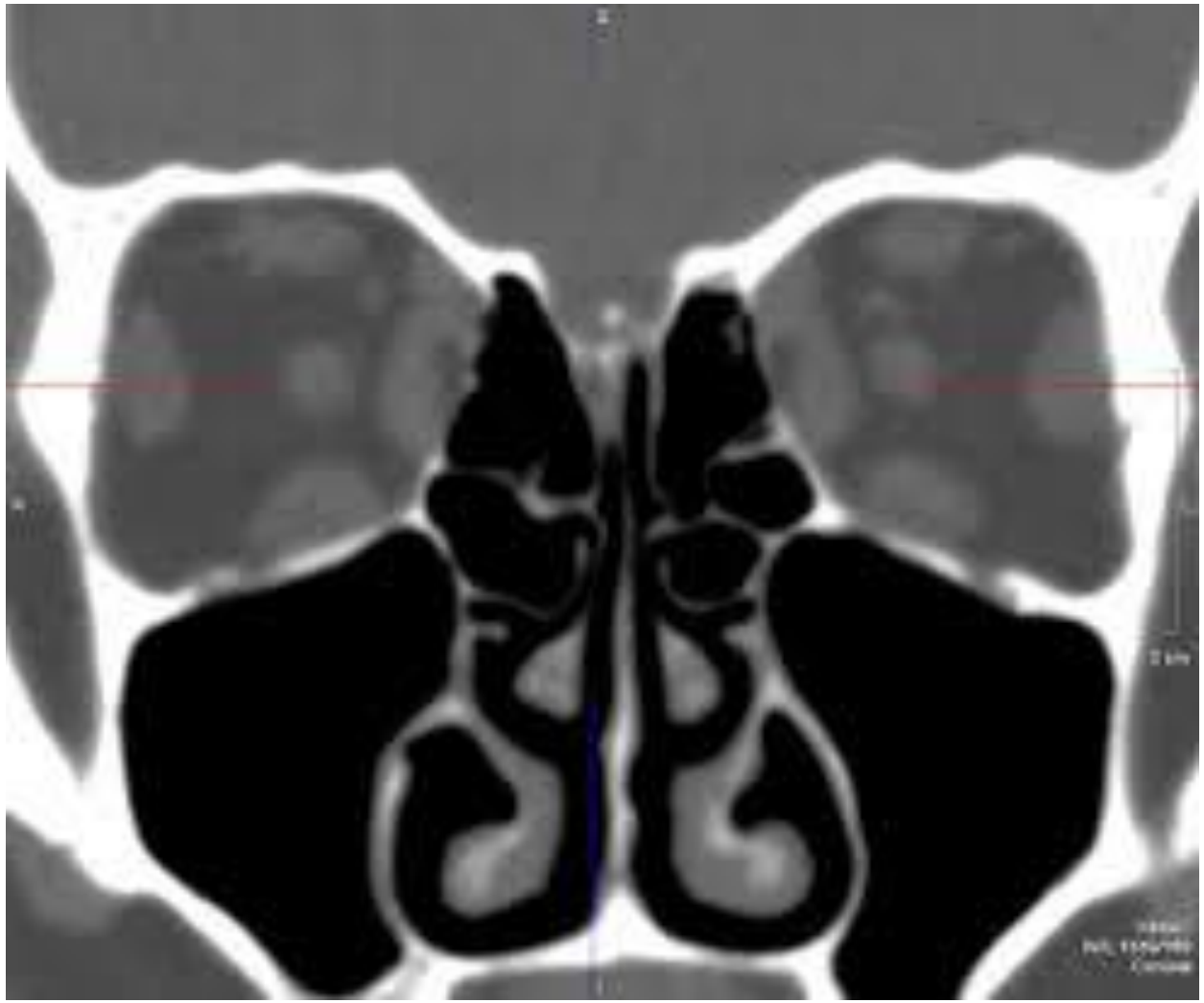
При инфекциях ЦНС (менингит, энцефалит, вентрикулит), онкологические поражения головного и СМ, диагностика субарахноидального кровоизлияния при невозможности проведения КТ

Относительные:

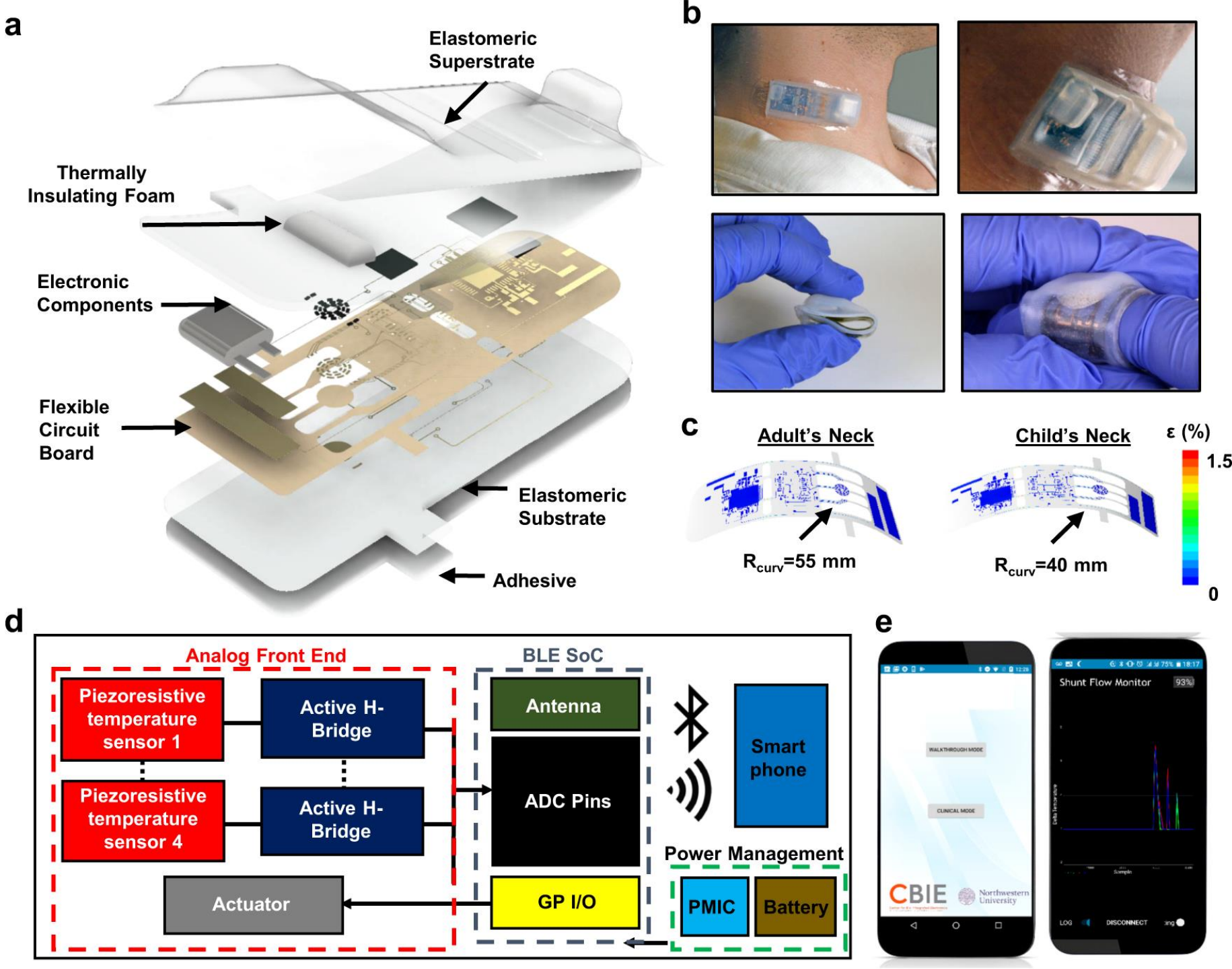
Лихорадка неясного генеза у детей до 2 лет, септическая эмболия сосудов, воспалительные полиневропатии, паранеопластические синдромы

МРТ или **КТ** - помогают определить аномалии развития, препятствия по ходу ликворных путей

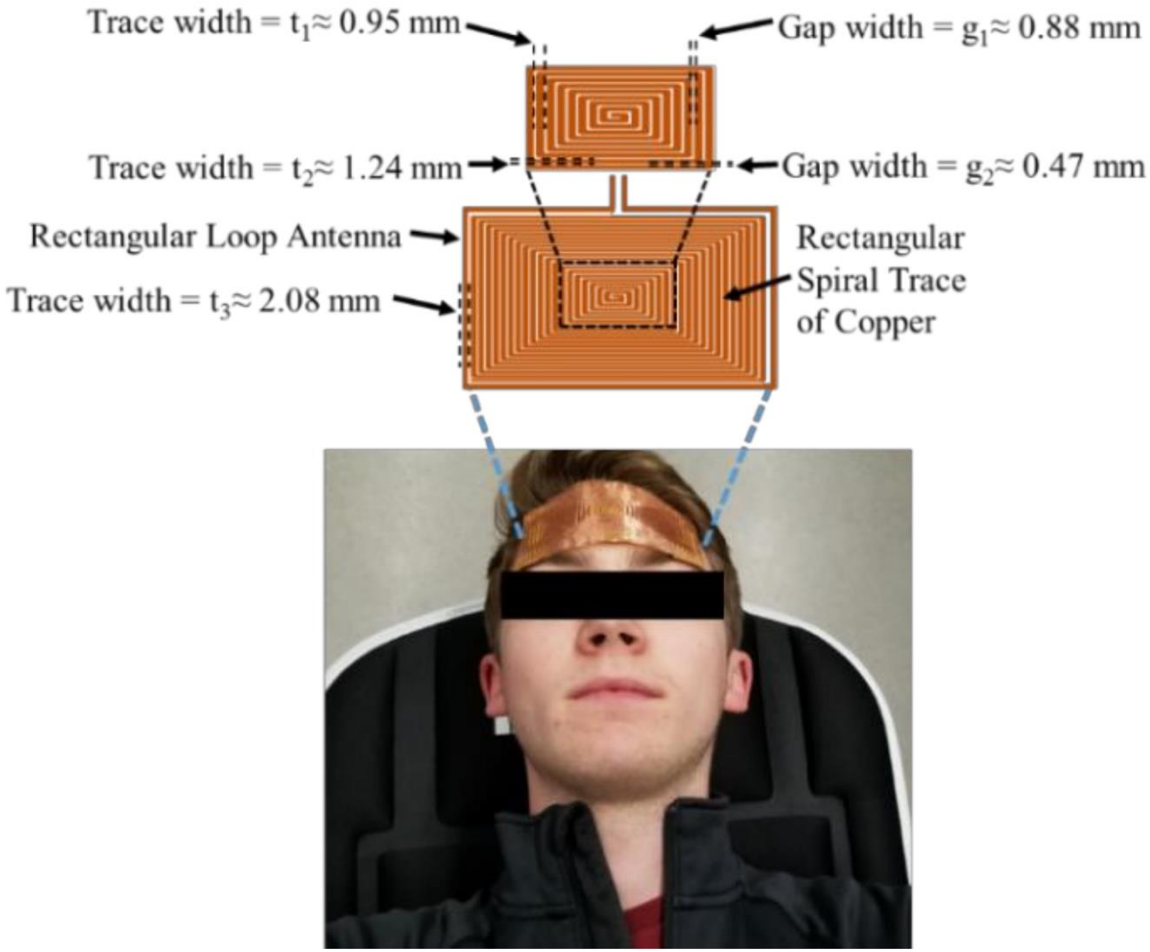




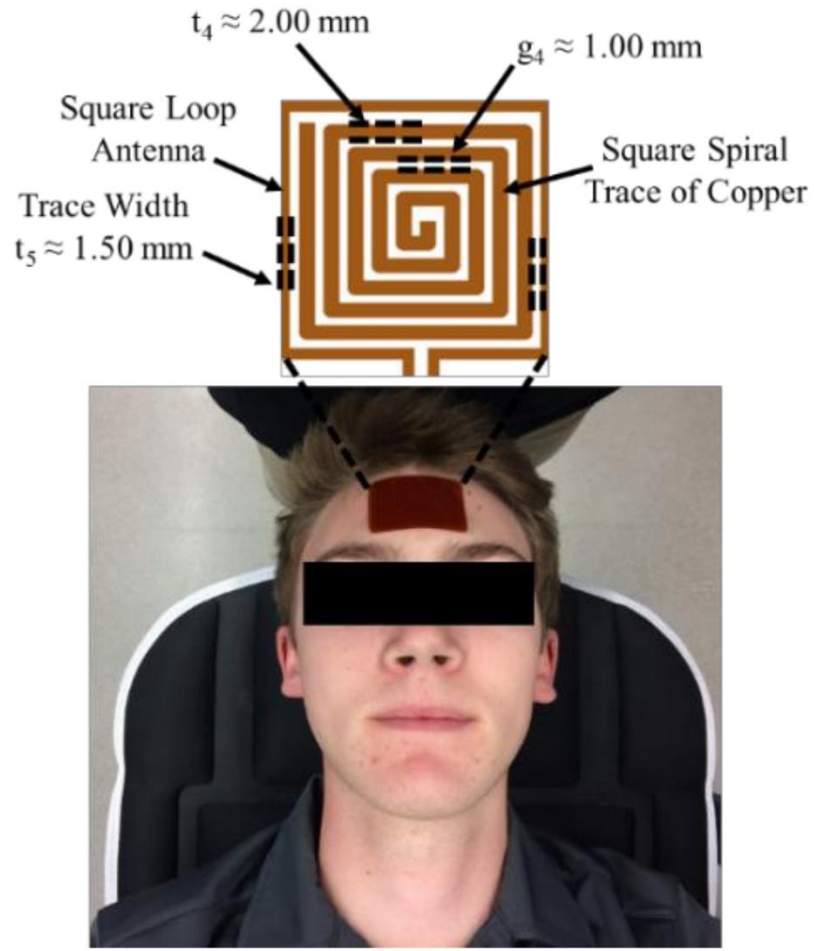
Беспроводные датчики для непрерывного мониторинга гидродинамики цереброспинальной жидкости через шунты



Неинвазивный электромагнитный датчик накожной накладки для измерения изменений объема внутричерепной жидкости



(**A**) Sensor Design 1: Rectangular



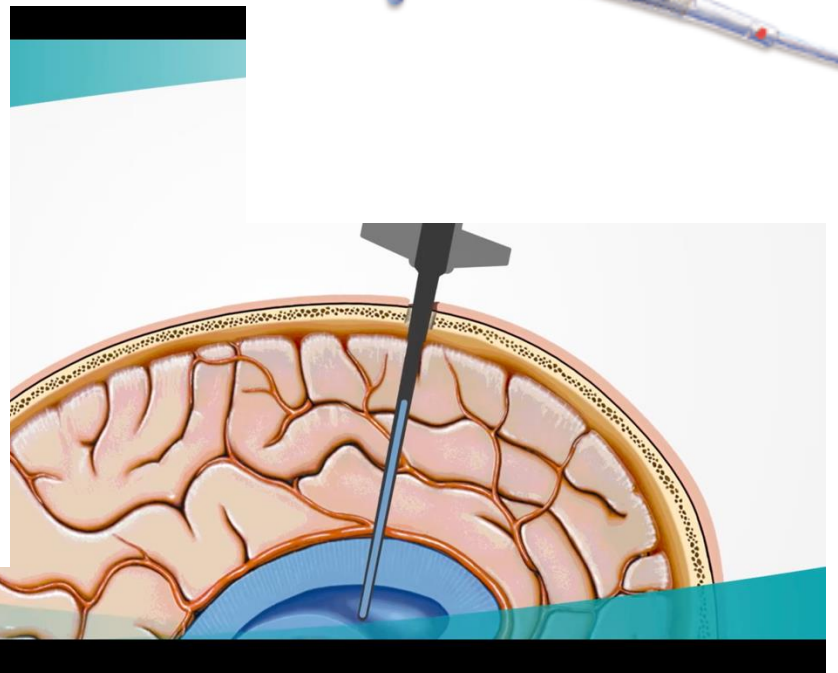
(**B**) Sensor Design 2: Square

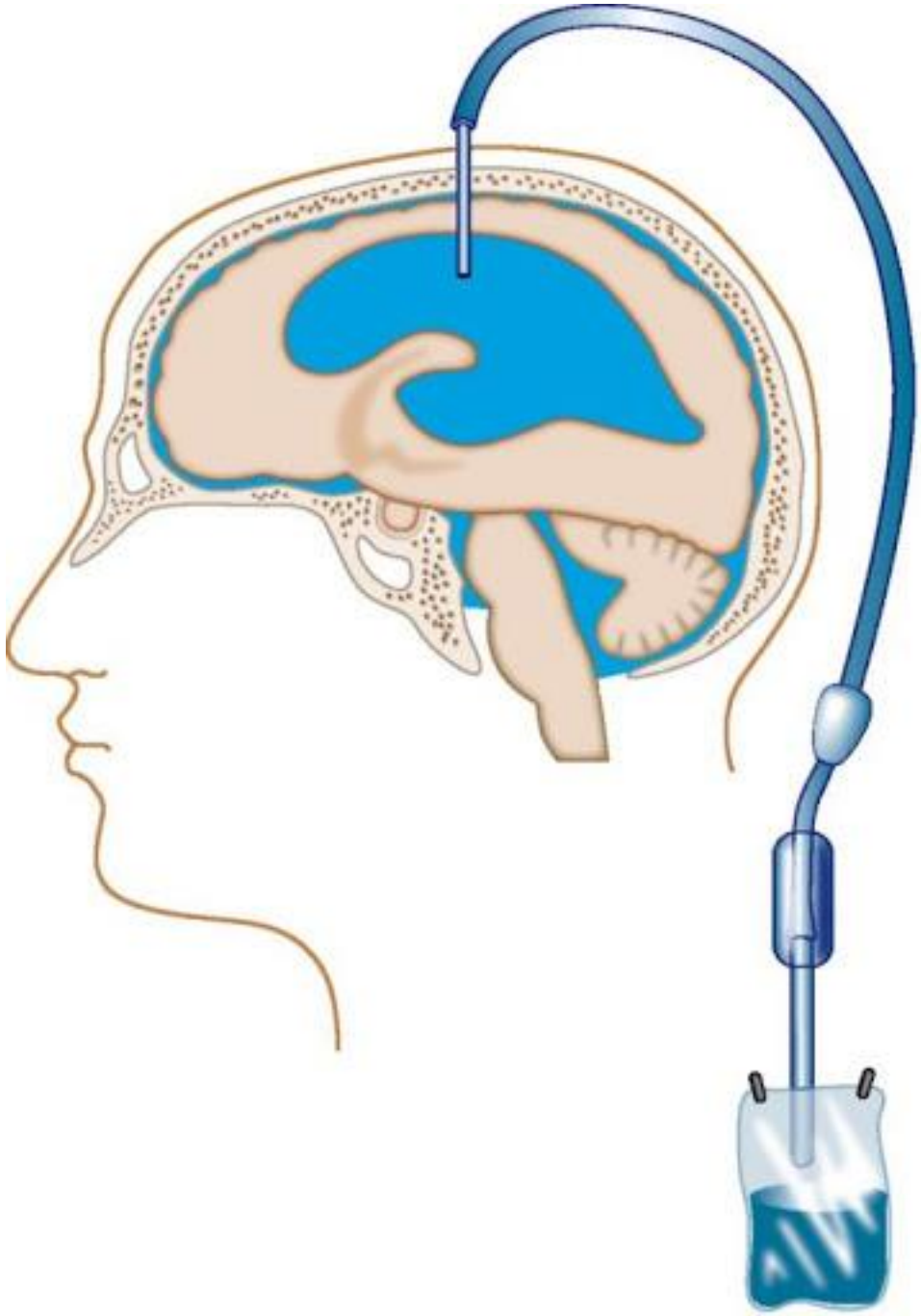
Монитор для измерения ВЧД Camino

В основе датчиков Camino лежит технология светооптического измерения, которая является эталонной, размер светооптического датчика настолько мал, что не вызывает повреждение окружающих тканей и исключает последующие осложнения.









Шунтирование желудочков головного мозга

Шунтирование используется при гидроцефалии (водянки головного мозга) для снижения внутричерепного давления и восстановления нормальной циркуляции спинномозговой жидкости.

При операции, под кожу от головы до шеи или до живота устанавливается шунтирующая система (тонкая силиконовая трубочка и маленький клапан), которая позволяет выводить излишек скопившейся в желудочках головного мозга жидкости в другие полости организма: в полость живота (вентрикуло-перитонеальное шунтирование) или в кровообращение (вентрикуло-атриальное шунтирование).