

Высокочастотный струйный аппарат ИВЛ Zisline JV100



Торакальная хирургия, бронхопластика, ЛОР-вмешательства и другие области применения



Zisline JV100 предназначен для проведения управляемой струйной вентиляции лёгких у взрослых и детей массой тела не менее 15 кг.

Высокочастотная струйная вентиляция лёгких (HFJV, high frequency jet ventilation) — это вентиляция малыми (100–200 мл) дыхательными объёмами с частотой, превышающей 60 циклов в минуту.

Компрессор или другой источник сжатого воздуха необходим для регулировки FiO_2 в безынжекционном и катетерном режимах.

Без источника сжатого воздуха аппарат может работать в инжекционном режиме либо в катетерном режиме без возможности регулировки FiO_2 .

Дополнительные возможности

- функция лёгочной перкуссии;
- функция экспираторной паузы;
- функция оксигенации.



Струйная высокочастотная вентиляция лёгких всегда реализуется при негерметичном дыхательном контуре. Открытый дыхательный контур исключает «борьбу» больного с аппаратом при сохранённом самостоятельном дыхании.

Три режима ИВЛ:
инжекционный;
безынжекционный;
катетерный.

Аппарат мониторирует:

минутный объём вентиляции (MV);

объём вдоха (V_{insp});

пиковое давление вдоха (PIP);

среднее давление в дыхательных путях (P_m);

положительное давление конца выдоха (PEEP);

концентрация CO_2 .

Подогрев и увлажнение дыхательной смеси

Тревожная сигнализация
с углом обзора 360°

Сенсорный дисплей
12.1"

Регулировка угла обзора.
Приводится в сложенное
состояние для удобства
транспортирования.

Графическое
отображение

Давление-время.
Капнограмма.

Аккумулятор

Не менее 1 часа работы.

Ручная
вентиляция

Негерметичный
дыхательный
контур

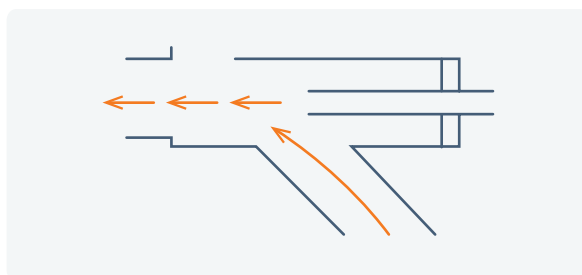
Работа от любых
источников сжатого
воздуха и кислорода

В аппарате Zisline JV100 представлены три режима ИВЛ

Струйный инъекционный режим



Классический режим струйной ВЧ ИВЛ. Кислород подаётся на вход коннектора. При прохождении через сопло вследствие эффекта Вентури происходит захват атмосферного воздуха, и на выходе коннектора формируется кислородно-воздушная смесь с концентрацией кислорода 50–60%. В этом режиме FiO_2 регулировать невозможно.



Эффект Вентури заключается в падении давления, когда поток газа протекает через суженную часть трубы. За счёт возникающей зоны разрежения происходит подсасывание атмосферного воздуха.



Подключение к пациенту происходит с помощью адаптера с соответствующим переходником в составе контура пациента.

Безынекционный режим



Для работы в режиме используется переходник зелёного цвета. Режим позволяет регулировать FiO_2 . Для пользователя это единственное отличие безынекционного режима от инъекционного.

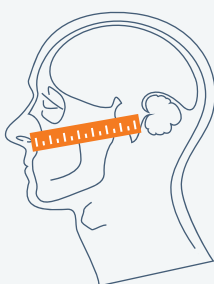
В безынекционном режиме смесь поступает через дополнительное отверстие в переходнике. Для обеспечения подачи смеси используется источник сжатого воздуха.

Катетерный режим

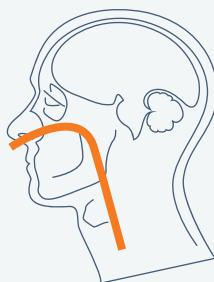


Для катетерного режима необходимо подключить переходник для катетерной ВЧС ИВЛ к угловому коннектору шланга пациента. Проведённый катетер должен быть подключён к переходнику.

Длина катетера — от крыла носа до козелка уха



Положение катетера, введённого через нижний носовой ход



Катетерный режим может применяться в качестве способа неинвазивной вентиляции.

Преимущества катетерной неинвазивной ВЧС ИВЛ перед масочной:

возможность применения при любых анатомических особенностях или травмах лица, не нужен подбор размера;

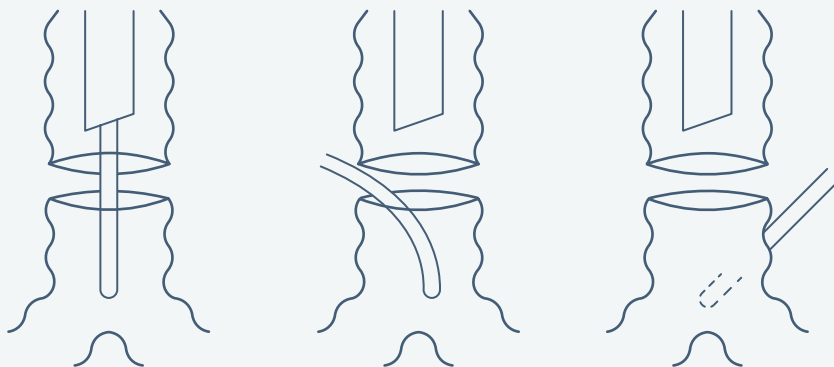
сохраняется речевой контакт с пациентом;

катетер может быть предпочтительнее маски также в случае клаустрофобии у больного.

Стоимость намного ниже.

Эффективным способом респираторной поддержки является транскутанная транстрахеальная катетерная ВЧС ИВЛ — катетер вводится через крикотиреоидную мембрану, располагаясь в 2–3 см над кариной трахеи.

Важное направление применения катетерного режима — это хирургия трахеи и бронхов (ситуации с нарушением целостности воздухопроводящих путей).



использование катетера для ВЧС ИВЛ при резекции и реконструкции трахеи

Установка параметров вентиляции для катетерного режима

<p>Объём минутной вентиляции (МОД) пациента рассчитывается по формуле Т.М. Дарбиняна</p>	<p>$МОД(л) = МТ(кг) / 10 + 1$, где МТ(кг) — масса тела (кг)</p> <p>При этом необходимо помнить, что приведённая формула справедлива лишь для пациентов, масса тела которых не менее 40 и не более 110 кг</p>
<p>Расчётный способ установления МОД при $f > 60$ 1/мин</p>	<p>$1.3 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \times МТ(кг) \times ЧД(\text{апп.})$, где МТ(кг) — масса тела (кг), ЧД(апп.) — установленная на аппарате частота вентиляции (циклов в минуту)</p> <p>Критически важное отличие!</p> <p>В силу физиологии высокочастотной вентиляции лёгких установленная на аппарате минутная вентиляция (МОД) при проведении ВЧС ИВЛ не во вспомогательных режимах для обеспечения адекватного выведения CO_2 и во избежание развития гиперкапнии должна в два раза превышать расчётную!</p>
<p>Для выполнения начальных установок рекомендуется установить следующие параметры</p>	<p>МОД $\approx 10-15$ л, I:E = 1:3 или 1:2, ЧД = 90–120 1/мин (1.5–2 Гц)</p> <p>Эти параметры позволяют начать ИВЛ любому взрослому пациенту, не опасаясь развития гиперкапнии и не допуская гиповентиляции</p> <p>После начала ИВЛ следует отрегулировать параметры в соответствии с индивидуальными потребностями пациента, с обязательным мониторингом сатурации и капнометрии</p>

Окно основного экрана

Дополнительные функции

Выбор режима вентиляции — iHF_Jet

Поля мониторируемых параметров — Pmax (10), Pmean (5), PEEP (1), EtCO2/PECO2 (15/50), FiCO2 (0), MV (9.7), Vinsp (133)

Поле задаваемых параметров — Pmax (45), MV (16), RB (100), AH (20), I:E (1:3), tube Diam (9.0)

Дополнительные функции — Низкое давление O2, O2, STOP, LP, EPWISE, icons for alarms and settings.

Капнография при высокочастотной струйной ИВЛ

При проведении высокочастотной струйной ИВЛ, которая за счёт недостаточного времени выдоха может привести к гиперкапнии, важно проводить капнометрию.

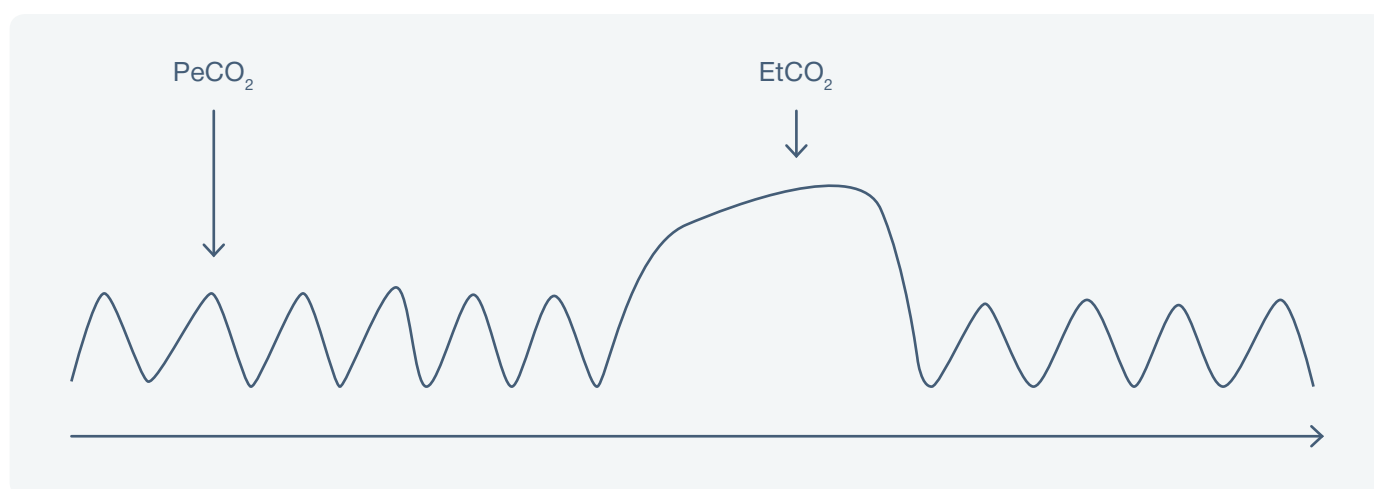
Главной особенностью капнометрии при ВЧ ИВЛ является то, что с повышением частоты вентиляции увеличивается степень незавершённости выдоха. Соответственно, концентрация CO_2 в выдыхаемом газе не достигает альвеолярной. Такое явление наблюдается при частоте вентиляции более 65 $1/\text{мин}$.

Концентрация CO_2 в конце выдоха (PeCO_2) при высокой частоте вентиляции соответствует CO_2 в верхних отделах дыхательных путей и в дыхательном «мёртвом» пространстве, может значительно отличаться от альвеолярной концентрации.

При частоте вентиляции 65 $1/\text{мин}$ и более необходимо нажатием кнопки быстрого доступа в верхней части дисплея запустить экспираторную паузу. После запуска экспираторной паузы аппарат после очередного вдоха временно останавливает вентиляцию, создавая пациенту условия для полного выдоха.

Момент завершения полного выдоха определяется автоматически по снижению уровня капнограммы, после чего вентиляция возобновляется.

Максимальное время экспираторной паузы можно регулировать в диапазоне от 3 до 30 секунд



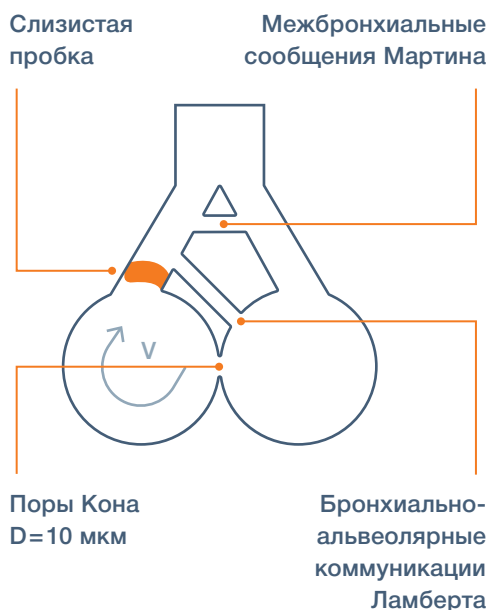
Вид капнограммы и экспираторной паузы при высокой частоте вентиляции

Лёгочная перкуссия

Функция лёгочной перкуссии заключается в кратковременной смене на 20, 30 или 60 секунд частоты ИВЛ с текущей на 300 ¹/мин, без изменения MV, с соотношением «вдох:выдох» 1:3, с автоматическим возвратом к прежним значениям.

Включение функции производится автоматически с периодичностью один раз в 5, 10, 15, ..., 60 минут или ручным способом по требованию. При включении аппарата по умолчанию установлен ручной режим включения функции.

Описание и области применения высокочастотной струйной вентиляции лёгких



Высокочастотная струйная искусственная вентиляция лёгких — это метод ИВЛ способом вдувания газовой смеси в дыхательные пути пациента, отличающийся использованием для введения инспираторной газовой смеси высокоэнергетической (более 9 Дж) высокоскоростной (более 250 м·с⁻¹) газовой струи с использованием высокой частоты дыхательных циклов (более 30 ¹/мин) и малого дыхательного объёма (менее 2 мл·кг⁻¹).

Принципиальное отличие от привычной нормочастотной ИВЛ не только в частоте. При обычной вентиляции, когда дыхательный объём существенно превышает «мёртвое» пространство, газообмен в значительной степени связан с объёмным потоком газа в альвеолы.

При высокочастотной вентиляции, когда дыхательный объём меньше анатомического «мёртвого» пространства, а скорость потока намного выше, возникают альтернативные механизмы газообмена.

Особенности ВЧС ИВЛ

малые величины пикового, альвеолярного, среднего и конечно-эспираторного давления;

оптимизация вентиляционно-перфузионного отношения во всех отделах лёгких;

«раскрытие» всех альвеол, не имеющих необратимых изменений;

обеспечение максимальной оксигенации крови при неэффективности любых традиционных режимов ИВЛ;

увеличение сердечного выброса и венозного возврата, снижение лёгочного и системного периферического сосудистого сопротивления;

отсутствие феномена снижения диуреза при проведении длительной ИВЛ;

наличие постоянного эспираторного потока в области гортани, исключаящее развитие микроаспирации и ВАП.

Применение ВЧС ИВЛ

Безальтернативные области применения:

торакальная хирургия, особенно с необходимостью проведения однолёгочной вентиляции;

бронхопластическая и бронхореконструктивная хирургия;

ЛОР-вмешательства на верхних дыхательных путях с применением лазера;

необходимость проведения ИВЛ при выраженных рестриктивных нарушениях дыхания (ожоги, деформации скелета грудной клетки и т.п.), когда обеспечить нормальный уровень объёма вдоха невозможно.

ВЧС ИВЛ обладает преимуществами перед применением традиционной конвективной ИВЛ при:

проведении ИВЛ пациентам с бронхоплевральными и альвеолярными свищами без «выключения» пострадавшего лёгкого;

обеспечении вентиляции и профилактики осложнений при «трудном дыхательном пути» и невозможности интубации трахеи;

лечении острой и хронической кардиальной патологии (кардиогенный отёк лёгких, ОИМ, лёгочная гипертензия, вспомогательная, в т.ч. неинвазивная, ИВЛ при лёгочно-сердечной недостаточности).

Применение ВЧС ИВЛ растёт в инновационных медицинских технологиях, где необходима высокая точность хирургического вмешательства, для которой минимальная подвижность операционного поля является критически важным условием при:

крио- и радиоабляционных процедурах новообразований;

радиочастотной абляции в кардиохирургии;

в малоинвазивной эндоскопической хирургии — лапароскопической и торакоскопической;

ударно-волновой литотрипсии в урологии.

ВЧС ИВЛ используется при неэффективности традиционной конвективной ИВЛ при лечении рефрактерной дыхательной недостаточности. Её эффективность подтверждена и широко используется при лечении ОРДС умеренно тяжёлого и тяжёлого течения, интерстициальной эмфиземы лёгких, при массивных утечках воздуха через бронхоальвеолярные или трахео-пищеводные фистулы, тяжёлых парезах кишечника с низкой податливостью грудной стенки, для снижения частоты развития бронхолёгочной дисплазии.

Преимущества ВЧС ИВЛ:

низкая ΔPIP – РЕЕР в сравнении с традиционной ИВЛ;

эффективное выведение CO_2 ;

гибкие настройки в уровнях низкого и высокого MAP и P_{aw} ;

быстрое прекращение сброса воздуха по свищам;

снижение потока газа через точки нарушения проходимости дыхательных путей;

безопасное использование высокого РЕЕР;

эффективное поддержание оптимального объёма лёгких с возможностью спонтанного дыхания на этом фоне;

стабилизация гемодинамики — увеличение венозного возврата и сердечного выброса;

выведение из альвеол и мелких бронхов секрета и аспирированного материала.

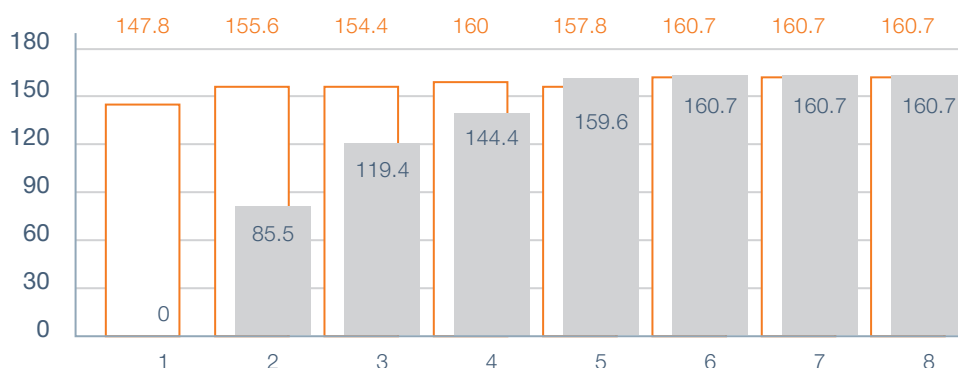
Физиологические феномены, возникающие в процессе ВЧС ИВЛ

Феномены определяют особенности и преимущества высокочастотной струйной вентиляции.

Основной механизм физиологии ВЧС ИВЛ — незавершённый выдох

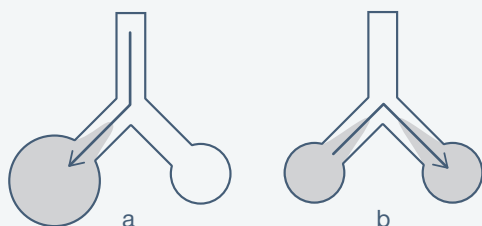
Формирование накапливаемого объёма

VT_{exp} , мл
 VT_{insp} , мл



Механизм маятникового воздуха (pendelluft)

AutoPEEP является фактором, обеспечивающим продвижение в невентилируемые или недостаточно вентилируемые альвеолы газовой смеси независимо от фаз дыхательного цикла, а также поддерживающим альвеолы в раскрытом состоянии во время выдоха.

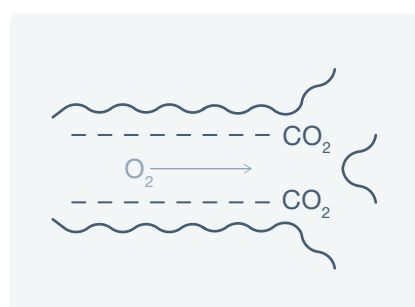


а — в фазе вдоха происходит заполнение газовой смесью альвеол с низкой постоянной времени (функционально-активных)

в — происходит «перетекание» газовой смеси из этих альвеол в другие, с более высокой постоянной времени (менее функционально-активные, ателектазированные)

Механизм коаксиального потока

В центре потока молекулы движутся по направлению к альвеолам, а по периферии — в противоположном. В периферическом потоке в обратном направлении движутся молекулы CO_2 .



Присутствие постоянного обратного потока выдоха по периферии (в фазу вдоха и в фазу выдоха) играет значительную роль в профилактике аспирации.

Техническая спецификация

Питание	Сеть: 220±22 В, 50 Гц. Автономная работа от аккумулятора: 60 минут. Среднее время работы от нового, заряженного аккумулятора: 6 часов
Диапазон давления кислорода, подаваемого на вход аппарата	0.2–0.6 МПа (2–6 бар)

Параметры вентиляции

Диапазон минутной вентиляции (MV): в инъекционном и безынжекционном режимах в катетерном режиме	5–30 л/мин 3–20 л/мин
Регулирование соотношения «вдох/выдох» (I:E): в инъекционном и безынжекционном режимах в катетерном режиме	1:3; 1:2; 1:1; 3:2; 2:1 1:3; 1:2; 1:1
Диапазон регулирования частоты вентиляции (RB)	30–300 1/мин
Диапазон установки максимально допустимого давления (P_{max})	10–60 см вод. ст.
Диапазон регулирования концентрации кислорода во вдыхаемой смеси (FiO_2)	21–100%
Диаметр установленной эндотрахеальной трубки (Tube Diam)	5–10 мм

Цифровой мониторинг

Минутная вентиляция	MV
Положительное давление в конце выдоха	PEEP
Среднее давление за дыхательный цикл	P_m
Максимальное давление на вдохе	PIP
Объем выдоха	V_{insp}
Концентрация (парциальное давление) CO_2 во вдыхаемой и выдыхаемой газовой смеси	$EtCO_2$, $FiCO_2$
График давления в дыхательных путях	P_{aw}
Капнограмма	PCO_2

Мы непрерывно совершенствуем наши приборы и воплощаем в них эффективные решения, направленные на повышение качества медицинской помощи пациентам



Опыт решений в обработке биофизических сигналов, мониторинге газообмена и респираторной поддержке с 1989 года

