

**УДК 616-71**

**Лисаневич М.С.,**  
**кандидат технических наук,**  
**доцент кафедры «Медицинской инженерии»**  
**Казанский национальный исследовательский технологический**  
**университет**  
**Россия, г. Казань**

**Сабиров А.И.,**  
**студент 1 курс магистратуры, факультет**  
**«Легкой промышленности и моды»**  
**Казанский национальный исследовательский технологический**  
**университет**  
**Россия, г. Казань**

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АППАРАТОВ ДЛЯ ГЕМОДИАФИЛЬТРАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

**Аннотация:** В данной статье представлен сравнительный анализ аппаратов для гемодиализа. Рассмотрены основные функциональные и технические характеристики диализных аппаратов российских и зарубежных производителей.

**Ключевые слова:** медицинское оборудование, гемодиализ, технические и функциональные характеристики.

**Annotation:** This article presents a comparative analysis of devices for hemodiafiltration. The main functional and technical characteristics of dialysis machines of Russian and foreign manufacturers are considered.

**Key words:** medical equipment, hemodiafiltration, technical and functional characteristics.

Известно, что качество медицинской аппаратуры оценивается не только по результатам его использования, но и по целому ряду диагностических, технических, экономических, эксплуатационных и других характеристик. К таким характеристикам можно отнести также стоимость медицинского диагностического аппарата; показатели назначения, надежности, безопасности; материальные и трудовые затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание медицинского оборудования.

Однако при обновлении и модернизации медицинского оборудования в ЛПУ специалистами и администрацией часто не учитывается опыт эксплуатации приборов (иногда негативный), уровень морального старения и другие факторы. Между тем ошибки при выборе диагностической и терапевтической техники могут повлечь за собой непредусмотренные расходы ЛПУ, а также привести к непоправимым для пациентов последствиям [1].

Требования к уровню технической оснащенности могут существенно отличаться в зависимости от статуса лечебно-профилактического учреждения. При выборе диализного аппарата для проведения гемофильтрации следует учитывать следующие характеристики: энергопотребление, гарантийный срок службы, возможность осуществления различных экстракорпоральных процедур, режимов лечения, автоматические функции аппарата, уровень безопасности и надежности аппарата, контроль и точность измерения параметров в ходе процедуры, встроенная система нагревания жидкости и измерения температуры [2].

К функциональным характеристикам аппаратов для гемофильтрации можно отнести такие характеристики как: регулировка потоков крови; скорость ультрафильтрации, замещения, антикоагуляции; возможности и тип нагревателя жидкости; графическое отображение температуры; границы измерения давлений; уровень точности и типы датчиков.

Для анализа выбраны диализные аппараты следующих моделей: Infomed (Швейцария) HF 440, Gambra Medical (Швеция, Германия) PrismaFlex, Fresenius (Германия) 5008S, Nikkiso (Япония) Aquarius.

Функциональные характеристики сравниваемых аппаратов представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Функциональные характеристики диализных аппаратов**

Характеристики	Производитель, модель аппарата			
	Infomed (Швейцария) HF 440	Gambra Medical (Швеция, Германия) PrismaFlex	Fresenius (Германия) 5008S	Nikkiso (Япония) Aquarius
Регулировка потоков крови, мл/мин	0 - 450	0 - 450	0 - 500	0 - 450
Ультрафильтрация, л/час	0 - 11	0 - 8	0 - 12	0 - 10
Замещение/диализ, л/час	0 - 10	0 - 8	0 - 12	0 - 9
Преддилюция	Автоматическая /ручная	Ручная	Автоматическая /ручная	Ручная
Антикоагуляция, мл/ч	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10
Точность измерения, %	±0,4	±0,45	±0,2	±0,6
Интегрированный в систему нагреватель	Да	Нет	Да	Да
Нагреваемая жидкость	Субституат/диализат	Субституат/диализат или кровь	Субституат/диализат	Субституат/диализат
Изготовление замещающего раствора	-	-	+	-
Возможности нагревателя (эффективность при всех потоках)	-	-	+	-

Измерение температуры жидкости	Да	Нет	Да	Нет
Тип нагревателя	Плоский нагреватель	Венозная линия или трубка перфузии	Камера на каждой линии	Скрученная по типу «улитки» трубка
Установки температуры, °С	35 - 40	37- 41	34 - 39	35 - 39
Графическое отображение температуры	Да	Нет	Да	Нет
Венозное давление границы измерения, мм рт.ст.	-50 - 300	-50 - 350	-80 500	-50 - 350
Артериальное давление, мм рт.ст	-300 до + 250	-250 до + 250	-300 до +300	-250 до +200
Трансфильтр (тревога на свертывание крови в фильтре)	Да	Да	Да	Нет
Детектор воздуха	Ультразвук	Ультразвук	Ультразвук + оптический	Ультразвук
Датчик крови в ультрафильтрате, мл/мин	> 0,5	> 0,5	> 0,2	> 0,6
Детектор крови On-line	-	+	+	-

Из таблицы 1 следует, что аппарат Fresenius 5008S по сравнению с другими аппаратами является наиболее усовершенствованным. Данный аппарат превосходит по своим функциональным характеристикам остальные модели. В то время как другие системы проверяют и регулируют трансмембранное давление в определенные временные интервалы, встроенная функция измеряет и оценивает условия непосредственно в фильтре (внутри и снаружи по ходу каждого капилляра) несколько раз в минуту. Инновационная технология, основанная на динамическом анализе сигналов импульсов давления. В результате объемы замещения могут быть повышены

индивидуально для каждого пациента без какого-либо вмешательства пользователя.

Аппарат оснащен монитором венозного доступа - это уникальная интеллектуальная функция, которая обеспечивает безопасность. Если включается тревога, насос крови сразу останавливается и закрывается венозный зажим. Это дает медицинскому персоналу больше времени, чтобы адекватно реагировать на критические изменения давления.

Для аппаратов 5008S характерна функция, которая автоматически регулирует скорость потока диализата в зависимости от реальной эффективной скорости кровотока во время лечения. Аппарат также оснащен функцией EcoFlow, позволяющей минимизировать объем потребляемого диализата и электроэнергии во время ожидания пациента или после реинфузии крови, обеспечивать экономию и кроме того, предотвращать рост бактериальной пленки. Следует отметить возможность производства стерильного и апиrogenного замещающего раствора для инфузии прямо у постели пациента, так как использование готовых растворов добавляет нагрузку на медицинский персонал.

При выборе аппарата для очищения крови следует учитывать следующие технические характеристики: номинальную частоту, номинальное напряжение, потребляемую мощность.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ аппаратов разных производителей по техническим характеристикам.

**Таблица 2**

**Сравнительный анализ технических характеристик**

Характеристики	Производитель, модель аппарата			
	Infomed (Швейцария) HF 440	Hospal /Gambro (Швеция, Германия) PrimaFlex	Fresenius (Германия) 5008S	Nikkiso (Япония) Aquarius
Номинальная частота, Гц	50-60	50-60	50-60	50
Номинальное напряжение, В	220	220	220	220
Потребляемая мощность, кВт	1,4	1,4	1,3	1,5
Габаритные размеры, см	160 x 50 x 50	162 x 49 x 60	158 x 52 x 78	175 x 65 x 75
Масса, кг	60	80	80	75
Заявленный срок службы, лет	6	6	6	6
Гарантийный срок службы, мес.	12	12	12	12

Рассматривая модели аппаратов по техническим характеристикам, можно заметить, что некоторые различия возникают в габаритных размерах, массе и энергопотреблении. Выбранный аппарат Fresenius 5008S уступает некоторым моделям в мобильности и габаритах, однако в данном случае этот критерий не является ведущим, так как аппарат рассчитан для клинического стационарного использования, а не для транспортировки. Уровень энергопотребления у этого аппарата ниже, за счет наличия функции

экорезима, которая позволяет экономить потребление электроэнергии во время ожидания пациента и после реинфузии крови.

**Заключение.** Таким образом, сравнительный анализ показал, что среди представленного оборудования, особый интерес представляет аппарат марки Fresenius 5008S. Этот аппарат является наиболее усовершенствованным и современным для проведения процедур гемодиализа, гемофильтрации и гемодиофильтрации. Такой аппарат отлично подойдет для отделения реанимации, интенсивной терапии, отделения диализа и обеспечит надежную, безопасную и комфортную работу при проведении экстракорпорального очищения крови.

#### **Использованные источники:**

1. Лисаневич М.С. Анализ эксплуатационного цикла автоклавного оборудования для стерилизационных центров городских больниц / Лисаневич М.С., Гуляткина В.О. // Аллея науки. 2019. Т. 1. № 12 (39). С. 115-119.

2. Царев А.Е. Сравнительный анализ автоматических бифазных дефибрилляторов различных производителей по их техническим и эксплуатационным характеристикам / Царев А.Е., Некрасова О.Н., Гуляткина В.О. // Аллея науки. 2020. Т. 2. № 1 (40). С. 219-223.