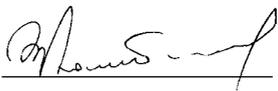


**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра



В.В. Колбанов

29 сентября 2003 г.

Регистрационный № 106-0903

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО
ФОТОЛАБОРАТОРНОГО ПРОЦЕССА
В РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКЕ**

Инструкция по применению

Учреждение-разработчик: Белорусская медицинская академия
последипломного образования

Авторы: канд. мед. наук, доц. Г.В. Чиж, канд. мед. наук, доц.
Ю.Ф. Полойко

ПРИНЦИПЫ ОПТИМАЛЬНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФОТОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕНТГЕНОВСКОЙ ПЛЕНКИ

Оптимальная автоматическая фотообработка пленки означает:

1. Обеспечение необходимых денситометрических характеристик изображения (чувствительности, контраста, уровня вуали).

2. Рентгенографическое изображение в диапазоне плотностей, обеспечивающих его качественный анализ, без наличия на нем артефактов.

3. Получение изображения при условии максимально эффективного использования рентгеновского излучения в пространственном изображении и минимальной лучевой нагрузки на пациента.

4. Поддержание стабильных сенситометрических результатов процесса автоматической фотообработки.

Для получения оптимальных показателей проявления производители рентгеновской пленки рекомендуют строго придерживаться следующих нормативов:

- продолжительности цикла обработки;
- соответствующей рецептуры растворов;
- скорости восстановления активности растворов;
- температуры растворов и сушки;
- правил эксплуатации проявочной машины;
- контроля качества фотолабораторного процесса.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФОТОБРАБОТКИ РЕНТГЕНОГРАММ

Автоматические проявочные машины являются сложными устройствами, в которые входят химические, механические, термические, электрические и микропроцессорные системы. Для поддержания оптимального функционирования процессора нужно строго следовать правилам работы, указанным производителем. Даже такие, казалось бы, незначительные отклонения, как изменение на один градус температуры проявителя или небольшая неровность поверхности прокатного валика, могут привести к неоправданным дефектам снимка.

Для поддержания качества работы процессора необходим его регулярный профилактический осмотр в соответствии с указани-

ями производителя. Кроме того, силами квалифицированных специалистов по сервису необходимо проводить по графику осмотр и чистку процессора.

После того как процессор оптимальным образом отрегулирован, режим его повседневной работы сказывается на параметрах, определяющих качество результатов фотообработки. По ходу эксплуатации могут происходить нарушения в химических, механических и температурных режимах, в подаче воды. Каждое такое нарушение ухудшает рабочие характеристики процессора и, следовательно, качество снимков.

Различные пленки по-разному реагируют на отклонения от режима проявления. Так, например, даже небольшие отклонения условий обработки от нормы могут существенно изменить чувствительность и контраст односторонних маммографических пленок.

Наиболее быстрым и легким способом отслеживания сенситометрических характеристик проявляемых снимков является ежедневная программа контроля качества работы автоматического проявочного процессора. Фиксируя результаты, можно тут же сравнивать их с нормативными допусками показателей для данного процессора. Рентгенлаборант может выявлять отклонения в режиме и своевременно корректировать их, предупреждая появление дефектных снимков.

К основным параметрам контроля качества работы процессора относятся: температура проявителя, показатель чувствительности, контрастности и уровня вуали фотоматериала.

Допускается отклонение температуры проявителя от рекомендуемой производителем конкретного типа рентгеновской пленки не более чем на $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$.

Контроль контрастности пленки, ее чувствительности и уровня вуали выполняется с помощью сенситометра, денситометра и контрольной карты.

Сенситометром называется прибор, применяемый в фотолаборатории для светового экспонирования рентгеновской пленки особым «ступенчатым» способом. Цвет и яркость света сенситометра воспроизводит световые характеристики соответствующего усиливающего экрана.

Денситометром называется прибор, предназначенный для измерения оптических плотностей различных ступеней на проэкспонированной и проявленной пленке.

Результаты этих измерений затем откладываются в виде графика на контрольной карте (см. Приложение), что позволяет сравнивать текущие показатели температуры, контрастности, чувствительности и вуали с данными предыдущих измерений. На контрольной карте также даются контрольные предельные уровни этих показателей. Отклонение полученных результатов за эти границы указывает на необходимость внесения коррективов в процесс проявления.

Способ измерений:

1. Тестовая пленка сначала экспонируется на денситометре и проявляется в автоматическом проявочном процессоре.

2. На денситометре измеряются оптические плотности ступеней на пленке.

3. Полученные показатели оптических плотностей откладываются на графике и сравниваются с предыдущими данными в контрольной карте.

4. Производится оценка результатов измерений, при необходимости вносятся коррективы в процесс фотообработки.

Ежедневный денситометрический контроль автоматического фотолабораторного процесса

При проведении ежедневного денситометрического контроля автоматического фотолабораторного процесса необходимо помнить следующее:

1. При контроле качества работы проявочного процессора наибольшее значение имеет поддержание оптимальных значений контрастности, чувствительности, уровня вуали рентгенограммы.

2. Чтобы обеспечить оптимальные показатели контрастности и чувствительности, следует рассматривать проявочную машину, тип пленки и химикаты как единую систему

3. При обработке пленки всегда следовать рекомендациям производителей фотоматериалов

4. Для поддержания оптимального функционирования процессора строго следовать правилам работы, указанным в эксплуатационной документации.

Необходимое оборудование

1. Сенситометр с 21 плотностной ступенью.
2. Денситометр.
3. Термометр (не ртутный) с точностью измерения $\pm 0,3^\circ \text{C}$ (для процессоров, не имеющих дисплея температуры).
4. Коробка рентгенографической пленки с достаточным сроком хранения.
5. Бланк контрольной карты.

Предварительная процедура

1. Необходимо удостовериться, что:
 - процессор тщательно вычищен и работает соответствующим образом;
 - процессор заполнен свежими и хорошо размешанными химикатами;
 - в проявитель добавлено соответствующее количество стартерного раствора;
 - установлены соответствующие температура и скорость подачи восстановительного раствора.

2. Взять свежую коробку пленки 18×24 , пометить ее «Контроль качества» и записать номер эмульсии в контрольной карте.

3. Установить сенситометр на спектральную чувствительность пленки (синий или зеленый).

4. В течение 5 дней подряд брать из коробки «Контроль качества» пленку и экспонировать на ней сенситометрическую полосу, после чего тут же проявлять ее.

Необходимо учесть следующее:

- процессор должен находиться в правильном температурном режиме;
- термометр нужно каждый раз устанавливать в одно и то же место проявочного бака в стороне, противоположной расположению прокатных валиков (для процессоров, не имеющих дисплея температуры);
- одностороннюю пленку следует устанавливать в сенситометр так, чтобы она была обращена эмульсией к источнику света;
- сенситометрическую полосу всегда вводить в процессор минимально экспонированными ступенями вперед.

5. На пятый день измерить плотность каждой из 21 ступени на каждой полоске (измерять плотность в середине каждой ступени).

6. Определить усредненные значения каждой ступени, исходя из всех пяти ежедневных измерений.

Определение средней плотности MD (индекс чувствительности)

1. Установить, какая из ступеней по плотности ближе всего к значению 1.20. Обозначить эту ступень как среднюю плотность (MD) для всех будущих определений и записать номер этой ступени в контрольной карте в строке «Ступень №».

2. Записать среднее значение MD в строку «Средняя плотность MD» над стрелкой.

Определение плотностной разности DD (индекс контраста)

1. Выбрать ступень с плотностью близкой к 2.20.

2. Выбрать ступень с плотностью близкой к 0.45 (но не менее).

3. Вычесть плотность второй ступени из плотности первой. Это и будет плотностная разность DD.

4. Пометить эти две ступени как постоянные для дальнейших определений DD и записать их номера в контрольной карте в соответствующих строках «Ступень №».

5. Вписать значение DD в строку «Разность плотностей DD» над стрелкой.

Определение уровня «основа плюс вуаль»

1. Среднее значение пяти ежедневных измерений самой слабо экспонированной ступени (как правило, первой) представляет собой показатель «основа плюс вуаль». Этот показатель можно определить также по любому прозрачному участку полоски.

2. Вписать значение в строку «Основа плюс вуаль» над стрелкой.

Определение температуры проявителя

Вписать рекомендуемое производителем значение температуры проявителя в соответствующую строку с учетом:

- типа пленки;
- вида проявителя (рецептуры);
- типа процессора.

Определение пределов показателей

1. Рекомендуемые пределы MD и DD для рентгенографии составляют ± 0.20 . Максимально допустимое отклонение — ± 0.30 . (рекомендуемые пределы MD и DD для маммографии составляют ± 0.10 . Максимально допустимое отклонение — ± 0.15).

2. Добавить к значениям над стрелками MD и DD 0.20 и 0.30 соответственно. Вписать верхний рекомендуемый и верхний максимальный пределы на соответствующих строчках в контрольной карте.

3. Вычесть 0.20 и 0.30 из показателей над стрелками MD и DD. Вписать нижний рекомендуемый и нижний максимальный пределы на соответствующих строчках в контрольной карте.

4. Прибавить 0.05 к показателю над стрелкой в строке «Основа плюс вуаль». Вписать верхний предел в контрольную карту (нижнего предела для этого показателя нет).

Ежедневная процедура

1. Утром перед началом выполнения рентгенографии проэкспонировать и проявить сенситометрическую полоску.

2. Выбрать определенные ранее номера ступеней для MD и DD, измерить с помощью денситометра значения MD и DD.

3. Измерить показатель «Основа плюс вуаль» по первой ступени или по свободному участку полоски.

4. Нанести на графиках в контрольной карте значения MD, DD, «Основа плюс вуаль» и измеренной температуры (или температуры, отображаемой на мониторе процессора).

5. Оценить полученные результаты и внести необходимые коррективы перед началом проявления снимков.

Оценка результатов контрольной карты

Рекомендуемые и максимально допустимые предельные отклонения параметров:

– чувствительность MD:

а) рекомендуемый допустимый предел — ± 0.20 ;

б) максимально допустимый предел — ± 0.30 .

– контраст DD:

а) рекомендуемый допустимый предел — ± 0.20 ;

б) максимально допустимый предел — ± 0.30 .

– основа плюс вуаль — $+ 0.05$.

1. Точки, нанесенные на график контрольной карты для MD и DD, лежащие в пределах ± 0.20 , соответствуют нормальному режиму проявления.

2. Если эти точки оказываются в пределах между ± 0.20 и ± 0.30 , для сравнения необходимо проэкспонировать и проявить другую сенситометрическую полосу. Рентгенограммы проявлять можно, но необходимо внимательно наблюдать за работой процессора и не допускать выхода значений за установленные пределы.

3. Если же вычисленные точки для MD и DD равны или выходят за пределы ± 0.30 , необходимо проэкспонировать и проявить другую сенситометрическую полосу для повторного контроля. В случае повторения тех же самых результатов, не рекомендуется выполнять рентгенограммы, пока не будет выяснена и устранена причина отклонений.

Перечень основных причин нежелательных изменений чувствительности, контраста и вуали снимка приведен в табл. 1.

4. После корректировки вновь нанести на график результаты и записать характер выполненных мероприятий по устранению отклонений в графе «Комментарии».

5. Расположение точки «Основа плюс вуаль» ниже $+ 0.05$ свидетельствует о нормальном режиме проявления, превышение этого показателя требует немедленного анализа причины.

6. Температура проявителя должна поддерживаться как можно ближе к значению, рекомендованному производителем, и не отклоняться от него более чем на $\pm 0,3^\circ \text{C}$.

7. Если последовательные три или более измерения параметров показывают тенденцию к постепенному их отклонению вниз или вверх, это может означать медленно нарастающие нарушения, что требует усиления внимания к ним. Такие нарастающие изменения или выраженные колебания показателей на графике требуют объяснения и принятия, по необходимости, предупредительных мер. В графу «Комментарии» следует записывать возможную причину такого отклонения.

Методика перехода на новую контрольную коробку пленки

После каждого перехода на новую коробку пленки, выбранной для контроля качества, необходимо провести перепроверку характеристик новой эмульсии.

1. В этот же день проэкспонировать сенситометрические полоски из старой и новой коробок.

Внимание: эту процедуру нужно проводить в уже работавших, а не свежезалитых в проявочную машину химикатах.

2. Пользуясь теми же ступенями, которые были отмечены в контрольной карте, определить средние показатели MD, DD, «Основа плюс вуаль» для пленок из обеих коробок.

3. Сопоставить эти показатели для пленок из старой и новой коробок:

– если разница для MD и DD окажется больше 0.1, необходимо изменить действующий уровень на контрольной карте (показатели над стрелками) на новые значения;

– если разница для MD и DD будет равна или меньше 0.1, можно оставить прежние показатели;

– если среднее значение показателя вуали на новой пленке для контроля качества будет больше на 0.05, чем у предыдущей серии пленки, необходимо выяснить причину повышения уровня вуали;

– записать номер новой эмульсии в контрольную карту.

Таблица 1

Основные причины нежелательных изменений чувствительности, контраста и вуали снимка

Параметр	Тенденция графика	Вид изображения на снимке	Возможные причины
1	2	3	4
Чувствительность	↑	Плотность слишком высокая	Высокая температура проявителя
Контраст	↑	Контраст слишком высокий	Большое время проявления
Основа + вуаль	↑	Повышенная зернистость	Высокая скорость регенерации проявителя
			Высокая концентрация проявителя в приготовленном растворе
			Отсутствие или недостаточное количество стартера
			Проблема рециркуляции
Чувствительность	↓	Плотность слишком низкая	Низкая температура проявителя
Контраст	↓	Контраст слишком низкий	Малое время проявления
Основа + вуаль	↓		Низкая скорость регенерации проявителя
			Низкая концентрация проявителя в приготовленном растворе
			Избыточное количество стартера
			Проблема рециркуляции

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Чувствительность	↑	Плотность слишком высокая	Высокая температура проявителя Высокая концентрация проявителя в приготовленном растворе
Контраст	↓	Изображение с вуалью или с низким контрастом	Попадание фиксажа в проявитель Низкая скорость регенерации фиксажа Высокая скорость регенерации проявителя Неисправность лабораторного фонаря Внешний источник света
Основа + вуаль	↑		
Чувствительность	↓	Изображения светлые	Низкая скорость регенерации проявителя
Контраст	↓	Контраст слишком низкий	Низкая концентрация проявителя в приготовленном растворе
Основа + вуаль	→		
Чувствительность	→	Контраст слишком низкий	Попадание фиксажа в проявитель
Контраст	↓	Высокое значение оптической плотности «основа + вуаль»	Низкая скорость регенерации фиксажа
Основа + вуаль	↑		Пустой танк воды
Чувствительность	↑	Плотность слишком высокая	Высокая температура проявителя (основа + вуаль остается стабильной при относительно низкой номинальной температуре и небольшом ее изменении, например, 32° С — номинальная температура, 34° С — измеренная температура)
Контраст	↑	Контраст слишком высокий	Высокая скорость регенерации проявителя
Основа + вуаль	→		

Примечание: ↑ — увеличивается; ↓ — уменьшается; → — не изменяется

