

НАО «Медицинский университет Астана»

УДК: 614.2:005.591.6

МПК: G06F17/00

Аимбетова Маржан Бакытбековна

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ И СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ
LEAN-ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМИ
ОРГАНИЗАЦИЯМИ (БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО)**

7М10103 – «Общественное здравоохранение»
Диссертация на присуждение академической степени
магистра медицинских наук

Научный руководитель: _____

д.м.н. Нарманова О.Ж.

Официальный оппонент: _____

к.м.н. Хисметова З.А.

Нур-Султан, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
ОПРЕДЕЛЕНИЯ	5
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	7
СПИСОК ТАБЛИЦ И РИСУНКОВ.....	8
ВВЕДЕНИЕ.....	10
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	15
1.1 История Бережливого хозяйства.....	15
1.2 Концепция Lean- технологий.....	16
1.3 Бережливое здравоохранение.....	22
1.4 Информационные технологии в медицине	27
1.5 Бережливые инструменты в радиологии.....	30
1.6 Маммография – «золотой стандарт» по выявлению рака молочной железы.....	32
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	34
2.1 Общая характеристика материала.....	34
2.2 Методы исследования.....	34
2.2.1 Сравнительный анализ.....	34
2.2.2 Статистическая обработка полученных данных.....	34
2.2.3 Диаграмма Спагетти.....	34
2.2.4 Цикл Деминга.....	34
2.2.5 Картирование процесс	34
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	37
3.1. Общая характеристика исследования.....	37
3.2 Сравнительный анализ сводного отчета по выявлению рака молочной железы в разрезе регионов РК по данным РЦРЗ за 2018- 2020гг.....	37
3.3 Анализ полученных данных при прямом наблюдении и анкетировании	44
3.4 Изображение диаграммы Спагетти и построение цикла Деминга.....	44
3.5 Карта процесса маммографического скрининга с и без применения РАСС.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
ВЫВОДЫ.....	66
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	74

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

1. Кодекс Республики Казахстан «О здоровье народа и системе здравоохранения» от 7 июля 2020 года № 360-VI ЗРК.
2. Закон Республики Казахстан «О науке» от 18 февраля 2011 года М 407-IV.
3. Государственный стандарт Республики Казахстан «Надлежащая клиническая практика (Good Clinical Practice, GCP).
4. Хельсинкская декларация «Рекомендации для врачей, проводящих медико-биологическое исследование с участием людей» (принята в г. Хельсинки, 1964 г. и пересмотрена Токио, 1975г.; г. Венеция, 1983 г.; Гонконг, 1989 г.)
5. Приказ Министра здравоохранения РК «Концепция развития электронного здравоохранения Республики Казахстан на 2013-2020 годы» от 3 сентября 2013 г. № 498
6. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 23 сентября 2020 года № ҚР ДСМ-108/2020. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 24 сентября 2020 года № 21263 «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний».
7. Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан «Об утверждении целевых групп лиц, подлежащих скрининговым исследованиям, а также правил, объема и периодичности проведения данных исследований» от 30 октября 2020 года № ҚР ДСМ-174/2020. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 2 ноября 2020 года № 21572.
8. Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан «Об утверждении тарифов на медицинские услуги, предоставляемые в рамках гарантированного объема бесплатной медицинской помощи и в системе обязательного социального медицинского страхования» от 30 октября 2020 года № ҚР ДСМ-170/2020. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 30 октября 2020 года № 21550.
9. Постановление Правительства Республики Казахстан, Об утверждении Государственной программы развития здравоохранения Республики Казахстан "Денсаулық" на 2016 – 2019 годы от 15 октября 2018 года № 634.
10. Постановление Правительства Республики Казахстан, О проекте Указа Президента Республики Казахстан "Об утверждении Концепции инновационного развития Республики Казахстан до 2020 года" от 30 июля 2012 года № 990.
11. Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Правил документирования, управления документацией и использования систем электронного документооборота в государственных и негосударственных организациях» от 31 октября 2018 года № 703.

12. Постановление Правительства Республики Казахстан, Об утверждении Плана мероприятий по реализации Государственной программы "Информационный Казахстан - 2020" на 2013 - 2017 годы от 7 февраля 2013 года № 101.

13. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 ноября 2020 года № 809 о внесении изменений и дополнений в постановления Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2015 года № 1196 "Об утверждении Правил отнесения сведений к служебной информации ограниченного распространения и работы с ней" и от 31 октября 2018 года № 703 "Об утверждении Правил документирования, управления документацией и использования систем электронного документооборота в государственных и негосударственных организациях".

14. Постановление Правительства Республики Казахстан, Об утверждении Плана мероприятий по реализации Государственной программы развития здравоохранения Республики Казахстан «Саламатты Казахстан» на 2011-2015 годы: утвержденный 29 января 2011 года.

15. Государственная программа развития здравоохранения Республики Казахстан «Денсаулык» на 2016-2020 годы.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Бережливое производство – (от английского языка - lean production, lean manufacturing), концепция управления производственным предприятием, которая основана на постоянном стремлении предприятия к устранению всех видов потерь.

Визуализация – это метод различных наглядных средств, несущих информацию о ходе работы и действий, расположения предметов и помещений.

Диаграмма Исикавы, или Fishbone Diagram – (в переводе с английского языка - диаграмма «рыбьей кости»), метод схематической визуализации в виде рыбьей кости, отражающая проведение работы над улучшением качества производственных процессов.

Диаграмма Парето – инструмент в виде столбчатой диаграммы, позволяющий распределить усилия для разрешения возникающих проблем и выявить первостепенные причины, с которых надо действовать.

Кайдзен – (в переводе с японского языка означает «улучшение»), японская философия, которая акцентирует внимание на непрерывном совершенствовании процессов производства, деятельности и эффективности работы управляющих и сотрудников.

Канбан – (в переводе с японского языка «сигнал» или «карточка»), система регулирования внутренних и внешних потоков материалов и изделий.

Картирование потока создания ценности (Value Stream Mapping) – это метод отображения потока данных и материалов.

Маммография – рентгенологический метод исследования молочных желез, являющийся «золотым стандартом» в выявлении рака молочной железы.

Муда – (в переводе с японского языка означает «потери»), любая деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности для клиента.

Мура – (в переводе с японского языка означает «неравномерность», «отсутствие однородности»), неравномерность выполнения работы.

Мури – в переводе с японского языка означает «необоснованность», «принудительно», «чрезмерность» – это перегрузка оборудования или сотрудников, по сравнению с расчетной нагрузкой.

Радиология – (в переводе с латинского radius - «луч» + logos - «учение, наука»), раздел медицины, изучающий применение лучевых методов для диагностики и лечения различных заболеваний.

Цикл Деминга (Deming Cycle) – круг регулирования усовершенствования продукта и процессов производства с целью оптимизации отдельных единиц и объектов.

Breast Imaging-Reporting and Data System (BI-RADS) – (в переводе с английского языка «Система отчетов и данных по визуализации молочной железы»), стандартизированная шкала оценки результатов маммографии, ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии по степени риска наличия злокачественных образований молочной железы, предложенная Американским обществом радиологов.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) – медицинский отраслевой стандарт создания, хранения, передачи и визуализации цифровых медицинских изображений и документов обследованных пациентов.

DMAIC – define – measure – analyze – improve – control – (в переводе с английского языка: определение – измерение – анализ – совершенствование – контроль), методология совершенствования процесса и устранения проблемы, путем прохождения пяти этапов, зашифрованных в аббревиатуре.

Just in Time – (с английского языка «точно в срок»), концепция управления производством, направленная на снижение количества запасов и ненужных перемещений материалов.

Picture Archiving and Communication System (PACS) – (в переводе с английского языка «Система архивации изображений и связи»), системы передачи и архивации DICOM изображений, предполагают создание специальных удалённых архивов на DICOM Server-ах, где весьма объемный архив может существовать длительное время в «горячем» виде и быть быстро доступным для поиска и просмотра интересующей информации по DICOM сети.

Pull production – (в переводе с английского языка «вытягивающее поточное производство»), концепция, при которой объемы продукции на каждом этапе производственного процесса определяются главным образом потребностями последующих этапов.

Single-Minute Exchange of Dies (SMED) – (в переводе с английского языка быстрая смена пресс-форм), метод быстрой переналадки заключается в сокращении потерь времени при переналадке и переоснастке оборудования

Six Sigma – (в переводе с английского языка «Шесть сигм»), метод управления процессами, основанный на проведении статистической обработки и анализа данных процессов, систематическом поиске и разработке мероприятий с целью улучшения качества производства продукции и удовлетворенности клиентов.

Total Productive Maintenance (TPM) – (в переводе с английского языка «всеобщий уход за оборудованием»), бережливый метод направленный на повышение эффективности технического обслуживания оборудования путем стабилизации и непрерывного улучшения.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АО – акционерное общество
ГП – Городская поликлиника
ИТ – информационные технологии
КазНИИОиР – Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии
КТ – компьютерная томография
МЗ РК – Министерство здравоохранения Республики Казахстан
ММЦ – Многопрофильный медицинский центр
МРТ – магнитно-резонансная томография
ПМСП - Первичная медико-санитарная помощь
РГП на ПХВ – Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения
РИС – радиологическая информационная система
РК – Республика Казахстан
РМЖ – рак молочной железы
РЦРЗ – Республиканский центр развития здравоохранения
СЗЗ – социально значимые заболевания
США – Соединенные Штаты Америки
УЗИ – ультразвуковое исследование
BI-RADS – Breast Imaging-Reporting and Data System
DICOM – Digital Imaging and Communications in Medicine
DMAIC – define - measure - analyze - improve – control
JIT – Just in Time
PACS – Picture Archiving and Communication System
PDCA – plan - do - check – act
SDCA – standard - do - check – act
SPSS – Statistical Package for the Social Sciences
SMED – Single - Minute Exchange of Dies
TPM – Total Productive Maintenance
VSM – Value Stream Mapping

СПИСОК ТАБЛИЦ И РИСУНКОВ

Таблица 1	План и количество маммографических исследований по выявлению рака молочной железы в разрезе регионов за 2018-2020гг.....	37
Таблица 2	Абсолютное количество маммографических исследований по РК и процентное соотношение по регионам к общему количеству за 2018-2020гг.....	39
Таблица 3	Абсолютное количество рентгенологических признаков подозрительных (BI-RADS 4) и характерных (BI-RADS 5) для рака молочной при маммографическом скрининге в разрезе регионов РК за 2018-2020гг.....	41
Таблица 4	Процентное соотношение рентгенологических признаков подозрительных (BI-RADS 4) и характерных (BI-RADS 5) для рака молочной железы при маммографическом скрининге в РК за 2018-2020гг.....	42
Таблица 5	Процентное соотношение рентгенологических признаков подозрительных (BI-RADS 4) и характерных (BI-RADS 5) для рака молочной железы при маммографическом скрининге в г.Нур-Султан за 2018-2020гг.....	43
Таблица 6	Хронометраж работы рентгенлаборантом при проведении маммографического исследования.....	46
Таблица 7	Данные описательной статистики вставки кассет в I и II группах.....	47
Таблица 8	Критерии независимых выборок для I и II групп при вставке кассет.....	48
Таблица 9	Данные описательной статистики I, II и III групп при позиционировании молочных желез.....	49
Таблица 10	Критерий однородности дисперсий и дисперсионный анализ.....	50
Таблица 11	Описательная статистика 3 шага в 2-х группах.....	51
Таблица 12	Критерий для независимых выборок 3 шага.....	52
Таблица 13	Описательная статистика «мокрой» и «сухой» проявок 2-х групп.....	53
Таблица 14	Критерий для независимых выборок 4 шага.....	54
Таблица 15	Описательная статистика «первой читки» в 3-х группах.....	54
Таблица 16	Критерий однородности дисперсий и дисперсионный анализ.....	55
Рисунок 1	Цикл PDCA.....	17
Рисунок 2	Цикл SDCA.....	18
Рисунок 3	Инструмент 5 S.....	19
Рисунок 4	Диаграмма Спагетти.....	19
Рисунок 5	Карточная система инструмента Канбан.....	20
Рисунок 6	Картирование потока создания ценности.....	21
Рисунок 7	Цикл DMAIC.....	21
Рисунок 8	Диаграмма Исикавы.....	23

Рисунок 9	Абсолютное количество маммографических исследований в рамках скрининга по регионам за 2018-2020гг.....	38
Рисунок 10	Соотношение проведенных маммографических исследований по регионам к общему количеству в РК за 2018/2019/2020 года.....	40
Рисунок 11	Графическое изображение соотношения (в %) рентгенологических признаков подозрительных и характерных для рака молочной железы при маммографическом скрининге в РК за 2018-2020гг.....	43
Рисунок 12	Графическое изображение соотношения (в %) рентгенологических признаков подозрительных и характерных для рака молочной железы при маммографическом скрининге в г.Нур-Султан за 2018-2020гг.....	44
Рисунок 13	Гистограмма и квантильная диаграмма (Q-Q) 1 выборки при вставке рентгенологических кассет.....	47
Рисунок 14	Гистограмма и квантильная диаграмма (Q-Q) 2 выборки при вставке цифровых кассет.....	48
Рисунок 15	Гистограмма и квантильная диаграмма 1 выборки при позиционировании молочных желез.....	49
Рисунок 16	Гистограмма и квантильная диаграмма 2 выборки при позиционировании молочных желез.....	50
Рисунок 17	Гистограмма и квантильная диаграмма 3 выборки при позиционировании молочных желез.....	50
Рисунок 18	Гистограмма и квантильная диаграмма 1 выборки при изъятии рентгенологических кассет.....	51
Рисунок 19	Гистограмма и квантильная диаграмма 2 выборки при изъятии цифровых кассет.....	52
Рисунок 20	Гистограмма и квантильная диаграмма 1 выборки при проявке в «темной комнате» («мокрая проявка»).....	53
Рисунок 21	Гистограмма и квантильная диаграмма 2 выборки при оцифровке снимков с цифровых кассет («сухая проявка»).....	53
Рисунок 22	Гистограмма и квантильная диаграмма данных хронометража при «первой читке» на негатоскопе.....	54
Рисунок 23	Гистограмма и квантильная диаграмма данных хронометража при «первой читке» после оцифровки через PACS.....	54
Рисунок 24	Гистограмма и квантильная диаграмма данных хронометража при «первой читке» через PACS при цифровой маммографии.....	54
Рисунок 25	Диаграмма Спагетти при проявке в «темной комнате» рентгенлаборантом.....	56
Рисунок 26	Диаграмма Спагетти при оцифровке на дигитайзере с применением PACS.....	56
Рисунок 27	Цикл SDCA при МС.....	58
Рисунок 28	Цикл PDCA при МС.....	58

Рисунок 29	Маршрут маммографического скрининга при «мокрой проявке» без применения PACS.....	60
Рисунок 30	Маршрут маммографического скрининга на аналоговом аппарате, с оцифровкой на дигитайзере и с применением PACS.....	61
Рисунок 31	Маршрут маммографического скрининга на цифровом аппарате и с применением PACS.....	62

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования:

Система здравоохранения Республики Казахстан (РК) главной своей задачей признает обеспечение прав граждан на охрану здоровья. В целях реализации поставленной задачи медицинские организации, как и иные субъекты здравоохранения, принимают меры, направленные на предупреждение и лечение болезней путем предоставления медицинской помощи. Одним из главных критериев деятельности организаций здравоохранения является качество оказываемой помощи.

На пути к совершенствованию и стандартизации оказания медицинской помощи и услуг возникают трудности в виде излишней деятельности и передвижений персонала, лишних запасов лекарственных препаратов и медицинского инвентаря, простаивающего дорогостоящего оборудования. Для достижения наилучшего результата по улучшению медицинского обслуживания необходимо сократить отходы и улучшить процессы реализации на каждом этапе. В современном мире это возможно, и одним из методов является Lean - технологии, широко применяемые в медицине и здравоохранении и получившее название «Бережливое здравоохранение».

Актуальность ресурсосберегающих технологий подтверждается мировым опытом, активно внедряющим такие принципы во все сферы человеческого бытия. Методология Lean - это ресурсосберегающая технология, принятая в планы развития здравоохранения в таких развитых странах, как Соединенные Штаты Америки (США), Нидерланды, Швеция, Япония и Объединённые Арабские Эмираты [1, 2, 3, 4, 5].

Активное внедрение и развитие инновационных технологий и методов представляет собой Lean - инструмент и упоминается как ключевой момент в послании первого Президента Казахстана – Стратегия «Казахстан 2050».

Необходимость внедрения эффективных технологий управления, позволяющих улучшить результаты медицинских организаций путем оптимизации расходов, избавления от ненужных процессов и улучшения качества услуг, является основной целью применения принципов Lean в сфере здравоохранения. Одним из примеров устранения потери является исследование в отделении внутренних болезней в University Centre (г.Амстредам, Нидерланды), когда путем ликвидации лишних диагностических тестов, удалось добиться сокращения затрат в 2009 году на 13% по сравнению с 2008 годом, сэкономив 350000 евро [6].

Медицинские организации многофункциональны по структуре, поэтому сотрудникам сложно самостоятельно определить приоритетные задачи [7]. Lean является мощным инструментом-помощником персоналу для правильного выполнения задач, улучшающих качество работы. В связи с этим, ключевая роль руководителей заключается в непрерывном контроле процессов на основе постоянного контакта с коллективом [8].

Способность медицинского учреждения к своевременному и ловкому реагированию на запросы клиентов и обладание потенциалом к снижению производственных затрат и предотвращению потерь в цепочке ценностей является главным условием современных медицинских организаций [9,10].

В настоящее время в здравоохранении одним из важных аспектов внимания является изучение социально значимых заболеваний (СЗЗ), присущих населению всего мира. Рост заболеваемости СЗЗ влияет на общество и экономическую стабильность страны. Причиной этому служат: повышение количества инвалидов, уровня смертности населения, снижение продолжительности жизни людей, демографический кризис, социальная неприспособленность населения, повышение затрат государства на профилактику, лечение и реабилитацию [11, 12].

В нашем государстве Приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан (МЗ РК) от 23 сентября 2020 года «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний» утвержден список СЗЗ, в числе которых есть онкологические заболевания. За 2018г. в структуре заболеваемости по девяти основным локализациям злокачественных новообразований среди всего населения (оба пола) лидирующее место занимает рак молочной железы (РМЖ), составив 14,4% от общего числа злокачественных новообразований, а среди женщин – 26% [13].

«Золотым стандартом» диагностики рака молочной железы является маммографический скрининг (МС), который выражается в своевременной диагностике и всеобщем охвате женского населения по выявлению рака, предраковых и доброкачественных образований молочных желез. В эпоху цифровизации здравоохранения, важен процесс применения современных информационных технологий в программах скрининга населения.

Опыт зарубежных стран показал, что внедрение инновационных методов в виде Lean – инструментов способствуют совершенствованию медицинской деятельности, за счет перехода в электронный формат процессов сбора, обработки, архивирования и получения данных пациентов. В государственных медицинских организациях большинства регионов Казахстана с 2019г. внедряется Picture Archiving and Communication System (PACS), в переводе с английского языка означающий «Система архивации изображений и связи».

PACS представляет собой систему передачи и архивации данных Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). PACS позволяет хранить объемные данные в виде цифровых медицинских изображений и документов обследованных пациентов длительное время, оставаясь доступным для поиска и просмотра интересующей информации.

Таким образом, учитывая вышеизложенное, эффективность внедрения PACS при маммографическом исследовании для выявления рака молочной железы выражается с социальной стороны, так как рак молочной железы является СЗЗ и с экономической стороны, позволяя сократить потери времени и материальные расходы организации.

Цель исследования:

Изучение эффективности внедрения инновационного механизма Lean-технологий с применением информационных технологий при маммографическом скрининге (МС) в медицинских организациях г.Нур-Султан.

Задачи исследования:

1. Изучение международного опыта (Япония, США, страны Европы) и имеющегося опыта в РК внедрения Lean и инновационных технологий в здравоохранении.
2. Сравнительный анализ проведения маммографического скрининга как основного рабочего процесса исследования при традиционном методе и при применении PACS с использованием методов статистики, картирования процесса, диаграммы Спагетти, цикла Деминга в медицинских организациях г.Нур-Султан, на примере РГП на ПХВ «Многопрофильного медицинского центра» (ММЦ) и РГП на ПХВ «Городской поликлиники № 10» (ГП №10).
3. Разработка хронологического алгоритма рекомендаций для медицинских организаций при проведении маммографического скрининга с применением принципов Lean.

Объект исследования:

38 женщин в возрасте от 40 до 70 лет, проходившие МС и 9 сотрудников, проводившие маммографию

Предмет исследования:

Процесс маммографического скрининга в рентгенологических отделениях ММЦ и ГП №10.

Материалы и методы исследования:

Проведен сравнительный ретроспективный анализ данных сводного отчета по выявлению рака молочной железы в разрезе регионов РК по данным РЦРЗ за 2018-2020гг.

Методом наблюдения сделан подсчет данных хронометража проведения маммографического скрининга в течение одного рабочего дня в ММЦ и двух рабочих дней в ГП №10 женщинам в возрасте от 40 до 70 лет, жительницам г.Нур-Султан: 20 человек в ГП №10 и 18 человек в ММЦ.

При проспективном анализе типичной практики были составлены диаграммы Спагетти до и после внедрения PACS при проведении маммографического исследования на аналоговом аппарате, а также сформирован цикл Деминга.

Интервью и анкетирование проводилось 9 сотрудникам рентгенологического отделения, участвующих в проведении маммографии: 6 сотрудников «ММЦ» и 3-х «ГП №10» г.Нур-Султан.

Данные хронометража были статически обработаны в программе SPSS Statistics на нормальность с последующим подсчетом критерия Стьюдента и дисперсионного анализа.

При составлении карт процесса использовались данные хронометража при наблюдении, результаты интервью и анкетирования сотрудников.

Составлены три алгоритма прохождения маммографического скрининга: при «мокрой проявке» при проведении МС на аналоговом аппарате без применения PACS, при проведении МС на аналоговом аппарате с последующей оцифровкой на дигитайзере с применением PACS и при проведении МС на цифровом аппарате с применением PACS.

Научная новизна результатов исследования:

На основе изучения международного опыта внедрения Lean и инновационных технологий в здравоохранении научно обоснована необходимость дальнейшего внедрения Lean-технологий в здравоохранение Республики Казахстан.

Проведенный научный анализ процесса маммографического скрининга традиционным методом и при применении PACS с использованием Lean-инструментов в медицинских организациях г.Нур-Султан позволил определить пути оптимизации затрат и снижение экономических и временных потерь в медицинских организациях, разработан алгоритм маршрута пациента при прохождении МС.

Даны научно обоснованные рекомендации для медицинских организаций при проведении маммографического скрининга с применением принципов Lean.

Практическая значимость:

Результаты исследования на примере маммографического скрининга с применением инновационных методов позволят медицинским организациям внедрять иные Lean-технологии для оптимизации затрат и улучшения деятельности.

Полученные результаты могут быть применены в медицинских организациях для разработки адаптированных алгоритмов внедрения Lean-технологий и методических рекомендаций, а также использовать маршрут пациента при прохождении маммографического скрининга.

Материал диссертации позволит внедрить элективную дисциплину в образовательные программы магистратуры и докторантуры общественного здравоохранения.

Апробация работы:

Основные материалы работы были представлены и опубликованы в виде тезисов:

- «Проблемы и пути решения при внедрении Lean-технологий» в Республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Наука и здоровье» с международным участием, Наука и здравоохранение, №6 (1), 2020;

- «Применение Бережливого производства при маммографии» в Сборнике тезисов международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, НАО «Медицинский университет «Астана», 2020г;

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Изучение международного опыта (Япония, США, страны Европы) и имеющийся опыт в РК внедрения Lean и инновационных технологий в здравоохранении показали необходимость дальнейших исследований в данном направлении в части устранения экономических и временных потерь внедрения PACS при проведении маммографического скрининга для выявления рака молочной железы.

2. Для повышения эффективности внедрения Lean-инструмента при проведении маммографического скрининга необходимо проведение комплекса мероприятий по снижению потерь времени на установление, изъятие кассет, проявку пленки, поиск рентгенологических снимков в архиве, а также снижение эксплуатационных расходов на пленки.

3. Цифровизация этапа отправки снимков после «первой читки» на «вторую читку» через PACS возможна в кратчайшие сроки, при этом возможно значительное сокращение потерь времени и затрат на курьерскую службу.

Публикации:

По теме диссертации опубликована 1 статья и 4 тезиса:

1. Статья «Lean-технологии в здравоохранении» в научно-практическом журнале «Валеология: здоровье-болезнь-выздоровление» №1, 2020

2. Тезис «Применение информационных технологий в Бережливом хозяйстве» в Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Обязательное социальное медицинское страхование - повышение эффективности системы здравоохранения», Наука и здравоохранение, №5(1), 2020

3. Тезис «Оптимизация затрат и снижение потерь через Lean – технологии управления медицинскими организациями (Бережливое производство)» в сборнике тезисов международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Медицинская наука и образование: молодость и стремление - 2019», НАО «Медицинский университет «Астана», 2019;

4. Тезис «Проблемы и пути решения при внедрении Lean-технологий» в Республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Наука и здоровье» с международным участием, Наука и здравоохранение, №6 (1), 2020;

5. Тезис «Применение Бережливого производства при маммографии» в Сборнике тезисов международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, НАО «Медицинский университет «Астана», 2020г.

Объем и структура диссертации:

Магистерская диссертация изложена на 74 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов и практических рекомендаций. Работа иллюстрирована таблицами и рисунками, дополнена приложением. Указатель использованной литературы включает 98 источников.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 История Бережливого производства

Понятие «Бережливое производство» берет истоки из автомобилестроения. Taiichi Ohno (1912—1990) в XX веке в послевоенное время основал и внедрил эту технологию в компании Toyota [14] и создал алфавит Бережливого производства, включающий три понятия:

а) муда – с перевода с японского языка означает «потери», «напрасный», «ненужный» - любая деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности для клиента;

б) мура – с перевода с японского языка означает «неравномерность», «отсутствие однородности» - это неравномерность выполнения работы и перепроизводство;

в) мури – с перевода с японского языка означает «необоснованность», «принудительно», «чрезмерность» - это перегрузка оборудования или сотрудников, по сравнению с расчетной нагрузкой.

Тайити Оно акцентировал внимание на потери, или на мудах, которые классифицировал на следующие семь видов: потери перепроизводства, потери ожидания, потери при транспортировке, потери из-за лишних этапов обработки, потери вследствие лишних запасов, потери из-за ненужных перемещений, потери при выпуске дефектной продукции [15].

Руководство концерна Toyota осознало, что они вынуждены иметь гибкий и смешанный производственный поток, низкие запасы и короткие сроки поставки. Компания сделала важное открытие: короткие сроки поставки и гибкие производственные потоки на самом деле обеспечивают более высокое качество, лучшую отзывчивость клиентов, повышение производительности труда и наиболее продуманное использование оборудования и пространства [16].

Стратегическими составляющими для избавления от муда, мура и мури явились стабилизация всего процесса с устранением неравномерного, излишнего производства и стандартизация деятельности каждого участника процесса с составлением правил работы. Результатом данной стратегии явилась философия «Кайдзен», в последующем получившая популярность во всем мире благодаря работам Масааки Имаи.

В дальнейшем, Джеффри Лайкер, изучая опыт компании Toyota на протяжении многих лет, выделил еще один критерий по потерям, а именно - творческий потенциал работника, который не был реализован надлежащим образом.

Бережливое производство направлено на создании ценности для пользователя за счет постоянного повышения операционной эффективности и удаления отходов добиваясь огромных успехов как в производственной сфере, так и в сфере услуг [17]. Это возможно с помощью цикла Деминга «План, действуй, проверяй, корректируй» [18], названный в честь американского ученого Эдвардса Деминга.

Lean-технология как методология усовершенствования в медицинских организациях применяется с 1990-х годов [19], а как средство улучшения здравоохранения - с начала 2000-х годов. В настоящее время применение Lean в медицине и здравоохранении получившее широкое использование и распространение носит название «Бережливое здравоохранение», которое нуждается в дальнейшем изучении [20].

1.2 Концепция Lean-технологий

Основой Бережливого производства являются две главных составляющих: усовершенствование процесса производства в целом с применением алфавита Тайити Оно (муда, мура, мури) и развитие людей – участников процесса.

Важными этапами, способствующими осуществлению Lean являются: многопрофильный подход, централизованное управление, контроль потока клиентов и информации, увеличение участников среди сотрудников, назначение координаторов, изменение графика работы, введение новых ролей и инструкций, командное решение проблемы, постоянное совершенствование и ежемесячные обсуждения [21].

В течение 70 лет существования Бережливого производства были разработаны большое количество методов и Lean-инструментов, из них к наиболее популярным относятся:

1. Цикл Деминга (на английском Deming Cycle) – это круг регулирования усовершенствования продукта и процессов производства с целью оптимизации отдельных единиц и объектов. Этот цикл также носит аббревиатуру PDCA, обозначающую этапы данной методики на английском языке: P – plan - план, D – do - действие, C – check - проверка, A – act - внедрение.

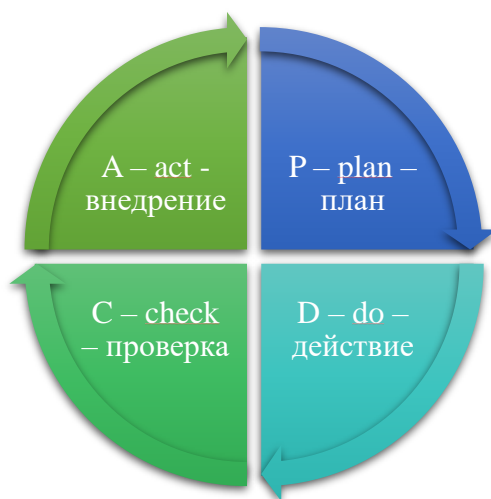


Рисунок 1 – Цикл PDCA

Также существует цикл для решения текущих проблем и обеспечения процесса воспроизводимости – SDCA: S – standard - стандартизация, D – do - действие, C – check - проверка, A – act - внедрение [22].

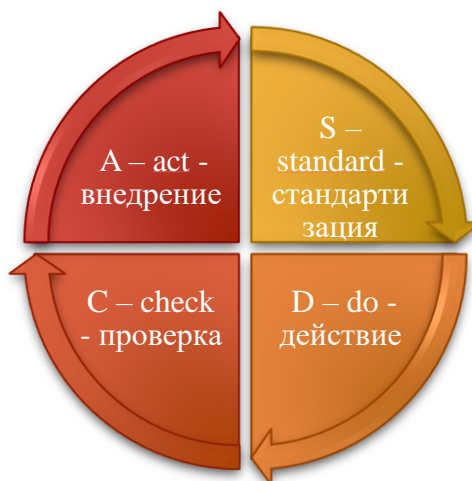


Рисунок 2 – Цикл SDCA

Разница двух циклов в том, что цикл PDCA направлен на целенаправленное улучшение процесса, а цикл SDCA – на стабилизацию и поддержание нового рабочего процесса. Для прохождения PDCA необходимо предварительно пройти по SDCA, несколько кругов SDCA формируют PDCA.

2. Кайдзен - это философия, которая акцентирует внимание на непрерывном совершенствовании процессов производства, деятельности и эффективности работы управляющих и сотрудников. В то же время Кайдзен является системой улучшения надежности и лидерства компании, а также корпоративной культуры. Вовлеченность и регулярные усилия персонала являются ключевыми элементами в философии Кайдзен.

Основу Кайдзен следующие пять основных компонентов:

1) командная работа сотрудников всех уровней для достижения общей цели путем постоянного обмена информацией, знаниями и четкого выполнения должностных обязанностей;

2) самодисциплина каждого сотрудника во всех аспектах деятельности: управлении временем, качеством, соблюдении правил, инструкций и других.

3) высокий моральный дух достигается путем применения мотивационных инструментов (благоприятные условия труда, оплачиваемый отпуск, медицинское страхование, система вознаграждений);

4) кружки качества, где сотрудники обмениваются идеями, опытом и навыками, улучшая свою деятельность.

5) предложения всех сотрудников по улучшению должны быть учтены и рассмотрены.

3. Инструмент «5S» обеспечивает повышение производительности рабочего места за счет 5 правил. Эти правила изложены в 5 словах, у которых заглавные буквы начинаются с буквы «S» и с перевода с японского языка означают следующее: 1 S-Seiri – сортировка; 2 S-Seiton - соблюдение порядка; 3 S-Seiiso - содержание в чистоте; 4 S-Seiketsu – стандартизация; 5 S-Shitsuke – совершенствование [23, 24, 25].



Рисунок 3 – Инструмент 5 S

4. Диаграмма Спагетти (диаграмма перемещений) является наиболее простым инструментом, который предотвращает лишние движения за счет выявления потери времени из-за бесполезных передвижений персонала или клиентов. Проводится схематическое изображение перемещений персонала и пациентов по аналогии тарелки со спагетти. Такое визуальное представление перемещений позволяет увидеть целостную картину происходящего процесса в реальном времени и отобразить будущую картину с минимальными потерями [26, 27].

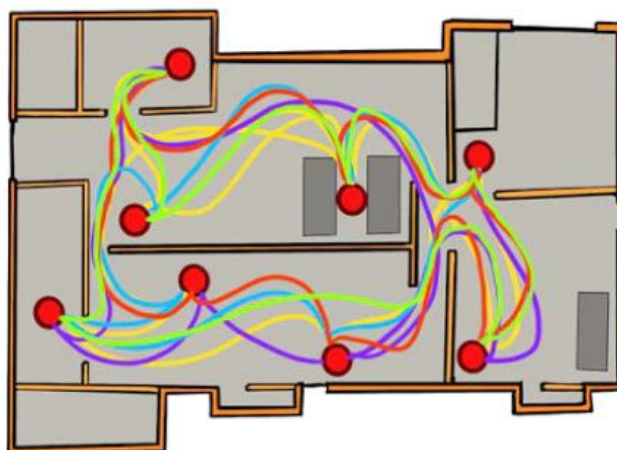


Рисунок 4 – Диаграмма Спагетти

5. Just in Time (JIT) – с английского языка «Точно в срок» – это концепция управления производством, направленная на снижение количества запасов и ненужных перемещений материалов. Достигается это путем поступления необходимых комплектующих и материалов в нужном количестве, в нужное место и в нужное время.

ЛТ повышает конкурентоспособность за счет предоставления потребителю качественного товара в необходимом количестве по более низкой. При данной концепции преследуются следующие цели: ноль дефектов, нулевое время установки заготовок, нулевые запасы, ноль лишних операций, нулевое время ожидания – время ожидания должно стремиться к нулю.

6. Канбан – система регулирования внутренних и внешних потоков материалов и изделий, позволяющий осуществить принцип ЛТ. Используются информационные карточки для передачи заказа на изготовление с последующего процесса на предыдущий, тем самым позволяя сократить потери, связанные с запасами и перепроизводством.

Например, может использоваться при обозначении операций определенного врача, выделяя одним цветом, как показано на рисунке 5.

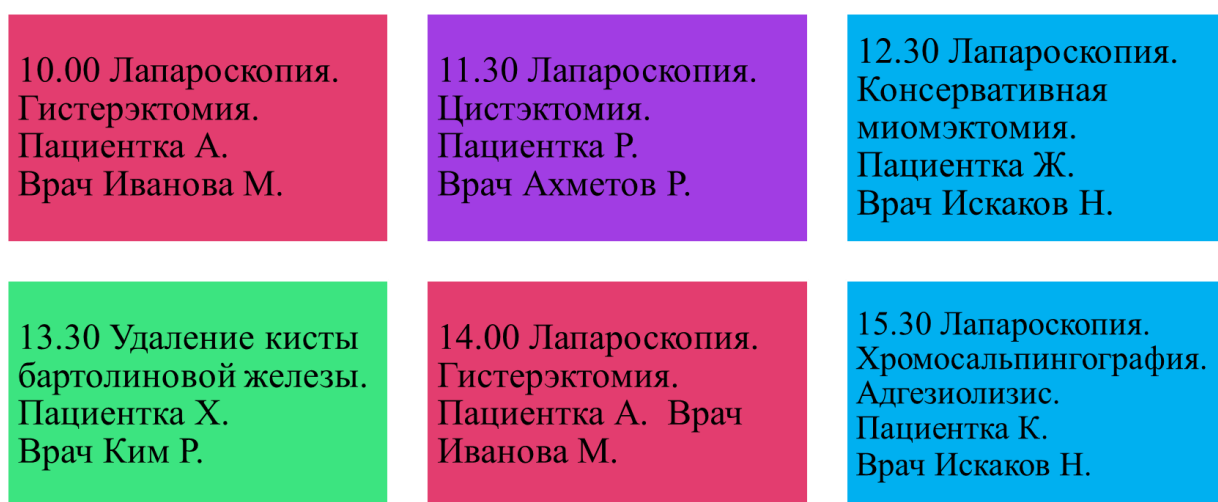


Рисунок 5 – Карточная система инструмента Канбан

7. Картирование потока создания ценности – на английском языке Value Stream Mapping (VSM) – это метод отображения потока данных и материалов, необходимых для предоставления продукта покупателю.

При составлении VSM картограф использует одну группу символов для демонстрации рабочего процесса и потока информации, а другую группу - для определения ценности того или иного элемента в данном процессе. С помощью такой визуализации можно определить «узкие места» – пробелы коммуникации, деятельности и функций персонала и передвижения сырья при производстве. Целью VSM является обнаружение лишних звеньев в процессе изготовления товаров и предоставления услуг.

Карта потока создания ценности – это инструмент улучшения процесса, который используется для анализа того или иного процесса с повторяемыми этапами и устранения неэффективности.

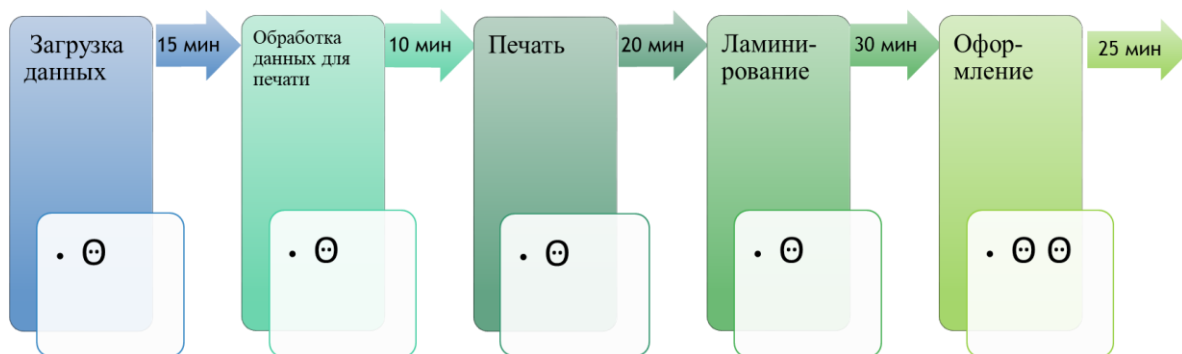


Рисунок 6 – Картирование потока создания ценности

8. Six Sigma – в переводе с английского языка «Шесть сигм» - это метод управления процессами, основанный на проведении статистической обработки и анализа данных процессов, систематическом поиске и разработке мероприятий с целью улучшения качества производства продукции и удовлетворенности клиентов. Six Sigma направлена на исключение брака производства. Название данного метода происходит от греческой буквы сигма «σ», обозначающая в статистике – среднеквадратическое отклонение. Применяются такие статистические инструменты как: дисперсионный и регрессионный анализы, точечная диаграмма, контрольная карта Шухарта и кривая Парето.

9. DMAIC (define – measure – analyze – improve – control) – в переводе с английского языка: определение – измерение – анализ – совершенствование – контроль – это метод совершенствования процесса и устранения проблемы, является одним из подходов методологии Six Sigma.

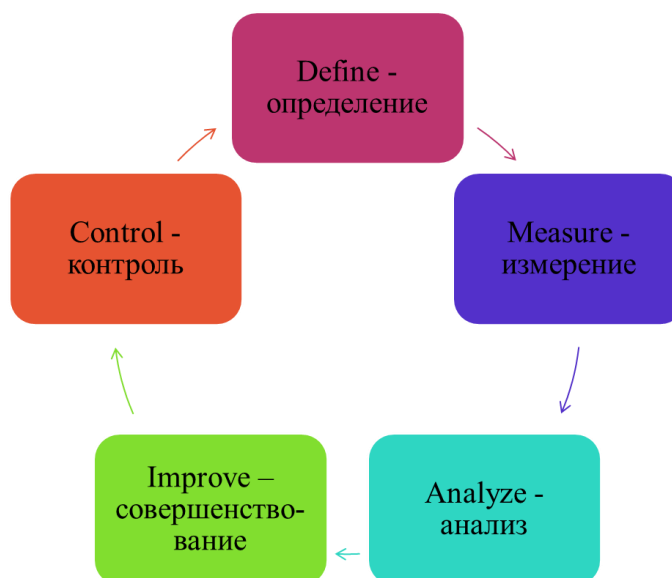


Рисунок 7 – Цикл DMAIC

При DMAIC улучшение процесса проводится путем прохождения пяти этапов:

- 1) Определение цели проекта и требования покупателя. На этом этапе цели, соответствующие требованиям покупателя и обоснование проекта.
- 2) Измерение и расчет основных показателей проекта, их актуальности.
- 3) Анализ всех вариантов проведения проекта, после выбора одного варианта провести исследование рисков и проблем.
- 4) Совершенствование процесса
- 5) Контроль за внесенными изменениями, результатами и подготовка отчета.

10. Single-Minute Exchange of Dies (SMED) – метод быстрой переналадки заключается в сокращении потерь времени при переналадке и переоснастке оборудования.

11. Total Productive Maintenance (TPM) – в переводе с английского языка «всеобщий уход за оборудованием» — бережливый метод направленный на повышение эффективности технического обслуживания оборудования путем стабилизации и непрерывного улучшения, за счет предупреждения и устранения потерь.

Целью TPM является отсутствие дефектов работы оборудования.

Принципы TPM: непрерывное улучшение, автономное содержание в исправности, планирование технического обслуживания, повышение квалификации и тренировки сотрудников, контроль запуска, менеджмент качества, безопасность труда и окружающая среды [28].

12. Визуализация – это метод различных наглядных средств, несущих информацию о ходе работы и действий, расположения предметов и помещений.

К методам визуализации относятся: метод цветовой кодировки, метод информационных стендов и табличек, метод оконтуривания, метод дорожных знаков и графические инструкции.

13. Pull production – вытягивающее поточное производство – концепция, при которой объемы продукции на каждом этапе производственного процесса определяются главным образом потребностями последующих этапов. При данном методе отпуск материалов в производство со складов выполняется по требованию заказчика, соответственно вопросы о необходимости пополнения запасов принимаются на самом складе.

14. Диаграмма Парето – инструмент в виде столбчатой диаграммы, позволяющий распределить усилия для разрешения возникающих проблем и выявить первостепенные причины, с которых надо действовать [29].

15. Диаграмма Исикавы – метод схематической визуализации в виде рыбьей кости, отражающий проведение работы над улучшением качества производственных процессов. Благодаря построению такой диаграммы систематизируются данные, облегчается понимание и приводит к обнаружению определённой проблемы.



Рисунок 8 – Диаграмма Исикавы

Синонимы: Fishbone Diagram – в переводе с английского языка - диаграмма «рыбьей кости», Cause and Effect Diagram – в переводе с английского языка – «причинно-следственная диаграмма», диаграмма анализа корневых причин [30].

1.3 Бережливое здравоохранение

Правительства и медицинские учреждения в развитых странах мира для улучшения оказания медицинской помощи населению применили методы повышения качества, берущие истоки в обрабатывающих отраслях [31]. Менеджеры здравоохранения, перенимая методы ведения бизнеса, повысили эффективность и продуктивность медицинской деятельности, обеспечивая при этом основное предназначение и гарантируя осуществление потребностей пациентов [32, 33].

Бережливые технологии в медицине и здравоохранении получившее широкое использование и распространение носят название «Бережливое здравоохранение». Применяется с конца XX века как методология усовершенствования в медицинских организациях и как средство улучшения здравоохранения.

В секторе здравоохранения методология Lean основана на пяти важных принципах:

- 1) определение ценности деятельности, связанной с уходом за пациентами;
- 2) создание карты потока создания ценности всего процесса ухода за пациентом от поступления до выписки;
- 3) создание потока, обеспечивающего согласованность и стандартизацию каждого этапа процесса;
- 4) создание вытягивающей системы, в которой каждое действие является продуктом предыдущего шага;
- 5) стремление к совершенству в цикле непрерывного улучшения качества [34].

Создание культуры Бережливого здравоохранения требует от руководителей медицинских организаций и сотрудников основательных перемен во взглядах и менталитете.

К новым понятиям, которые необходимо принять относятся:

а) ловкость и гибкость организаторов должна подстраиваться под запросы клиентов, чтобы удержать их;

б) стандартизация в сочетании со скоростью улучшают качество и помогают рационально использовать время;

в) ограничения при правильном применении может стать преимуществом;

г) необходимо создать симбиоз между экономической выгодностью для организации и удовлетворенностью потребностей клиентов.

На каждом уровне требуются определенные навыки и способности всего штата организации, для выполнения своих ролей и функций: организатор должен сформировать миссию и видение внедрения Бережливых технологий и его результата, управляя процессом; менеджерам необходимо выделять и распределять материальные и человеческие ресурсы, делегировать обязанности, устранять несогласованности, способствуя сотрудничеству всего персонала, затягивая их как в процесс «азартных игр»; сотрудникам следует принимать активное участие, выражая свои мнения и доводы о конкретных ситуациях и предлагая варианты решения проблем, таким образом являясь основным двигателем решения проблем [35].

При реализации Lean-технологий возможно негативное отношение к переменам, которое нужно искоренить путем правильных разъяснений принципов бережливого производства и могут выявляться «недостатки» вследствие ошибочного применения бережливых инструментов [36, 37, 38].

Таким образом, эффективное улучшение системы предоставления медицинских услуг основано на командном подходе, в котором задействованы все «игроки» в системе. Многогранное изучение процесса, плодотворный диалог, высокопрофессиональная и квалифицированная модернизация, регулируемое выполнение являются важными составляющими при внедрении Бережливого здравоохранения [39, 40].

В бизнес-экосистеме медицинской организации важно, чтобы три категории лиц были довольны: пациенты, сотрудники и руководители (в государственной организации – управление здравоохранения, в частной структуре – владелец и акционеры). Секрет устойчивого бизнеса – сделать все эти три заинтересованные стороны счастливыми, что будет создавать устойчивость. Внедрение и влияние всеобщего менеджмента качества во многом зависят от способности менеджеров принимать и адаптировать его ценности и концепции в медицинских организациях. Неудачные попытки могут быть связаны с разделенной, бюрократической и иерархической структурой, профессиональной автономией, несогласованиями между менеджерами и специалистами, связанными с оценкой процессов и результатов здравоохранения [41, 42].

Результаты поперечного исследования в операционной Медицинского центра Голландского университета показали взаимосвязь между гибкостью персонала и внедрением бережливого здравоохранения. Авторы исследования отметили, что решающим фактором успеха внедрения Бережливого здравоохранения являются компетентность и гибкость персонала – как элемент способности медицинской организации к изменениям [43].

Lean-технологии в здравоохранении используются с применением бережливых инструментов для минимизации отходов и максимального ухода за пациентами. Применяя принципы и процедуры Lean, субъекты здравоохранения становятся более ориентированными на пациента в своих решениях и процессах. Очень важно, чтобы весь штат медицинского учреждения, включая клиницистов, врачей, медсестер и административный персонал, принимали активное участие в выявлении так называемых «слабых звеньев» и их устранении во избежание потерь и повышения эффективности деятельности [44].

Согласно бережливым принципам, потери возникают каждый раз, когда пациенты или сотрудники находятся в режиме ожидания [45]. Например, ожидание пациентов во время конференции врачей или клиницистами перед проведением консилиума. Простаивающее дорогостоящее высокотехнологичное оборудование и списки потенциальных встреч также являются потерями ожидания в организациях здравоохранения [46].

В Канаде, Министерство здравоохранения провинции Саскачеван, с целью создать «лучшее здоровье, лучшую ценность, лучший уход и лучшие команды» сделало многомиллионные инвестиции для внедрения Бережливого здравоохранения.

Бережливое производство, реализованное в данной конкретной ситуации, поменяло методы лидерства следующим образом:

- согласовывал цели и задачи регионов здоровья;
- уделял внимание и выделял ресурсы для улучшения и управлением качества;
- предоставлял целостный набор инструментов для решения конкретных задач;
- изменял отношение или убеждения организаторов здравоохранения относительно соответствующих жанров и поведения управления руководства;
- требовал от организаторов здравоохранения повышенного уровня знаний, подотчетности и приверженности;
- измерял и эффективно использовал данные для выявления актуальных региональных проблем и их корневых причин;
- создал или поддерживал «обучающуюся организацию» [47].

Здравоохранение в основном ориентировано на возможности, поэтому возможности влиять на спрос или полностью использовать высвободившиеся ресурсы ограничены [48].

Бережливое здравоохранение в основном используется в качестве подхода к совершенствованию процессов и фокусируется на трех основных областях:

- 1) определение ценности с точки зрения пациента;
- 2) отображение потоков создания ценности;

3) устранение потерь в попытке создать непрерывный поток.

Картирование потока создания ценности - наиболее часто применяемый инструмент бережливого производства в здравоохранении. Этапы по внедрению включают проведение обучения бережливому производству, запуск пилотных проектов и внедрение улучшений с использованием междисциплинарных групп. Одним из препятствий является нехватка преподавателей и консультантов, которые являясь организаторами и менеджерами здравоохранения, могут помочь делясь своими навыками и опытом применения бережливых инструментов [49, 50, 51]. Повышенный стресс и повышенная ответственность, требования и давление на сотрудников могут явиться одним из основных проблем, наблюдаемых при внедрении Lean-технологий [52].

При применении Lean-технологии необходимо поставить следующие задачи:

1) выбор объекта исследования: медицинская организация, нуждающаяся и готовая к внедрению современных технологий;

2) анализ рабочего процесса в медицинской организации: поиск «слабых звеньев» в ежедневно выполняемых действиях персонала и передвижениях пациентов (выбрать процесс необходимый в улучшении);

3) корректирующие мероприятия: разработка плана реализации будущей карты процесса после определения приоритетных зон и исполнителей [53].

Принципы Бережливого производства применяются к растущему числу систем здравоохранения по всему миру для повышения качества и рентабельности услуг [54].

Группа лабораторий США использовали Lean-технологии, чтобы сократить время обработки, улучшить качество, уменьшить количество ошибок и повысить производительность [55, 56, 57].

Внедрение бережливых технологий в отделении эндоскопии в одном из штатов США привело к снижению потерь времени при проведении одного из эндоскопических исследований под наркозом. Исследование было основано на оптимизации процесса за счет обучения персонала эндоскопического отделения, наблюдения за пациентами, картирования процесса движения пациентов и потока создания ценности, разработки и внедрения новых процессов и повторного наблюдения за процессом колоноскопии. В исследовании участвовали 217 пациентов, из них 107 пациентам проводилась колоноскопия до внедрения Lean-технологий, а 110 – после внедрения. В результате воздействия Lean на три этапа процесса - время достижения адекватной седации, время восстановления после наркоза и время до выписки общее время проведения колоноскопии сократилось с 134 минут до 121 минуты, что составило на 10% меньше исходного. Повысилась производительность колоноскопии с 39,6 до 43,6 в сутки [58].

Наиболее частыми причинами отходов при биопсии желудка в лаборатории патологии были проблемы с очисткой, проблемы с поставкой оборудования, отсутствие клинической информации, неисправность оборудования и ошибки, что привело к 73,6% потраченного впустую времени. Использование методов бережливого производства с составлением карты потока ценности помогло устранить причины потерь в лаборатории патологии, достигнув улучшения на 4,6% [59].

В проекте улучшения эффективности процесса производства и доставки полного парентерального питания команда удалила отходы в процессе, связанном с производством парентерального питания и создала потенциал для изменений процесса заказа и введения парентерального питания. Использование новых стандартных операционных процедур позволило проводить контролируемое тестирование изменений PDSA вначале на подгруппе пациентов, а затем и на всех пациентах отделения интенсивной терапии. В результате после четырех циклов изменений пациенты теперь получают полное парентеральное питание в среднем за 14,2 часа до сбора новых лабораторных данных, увеличили время инфузии для пациентов на 61,4% ($P < 0,001$), улучшили гомеостаз глюкозы и уменьшили среднюю продолжительность пребывания [60].

Преподаватели и сотрудники стоматологического колледжа Университета штата Огайо США после прохождения обучения по вопросам улучшения экономического процесса с помощью бережливого управления применили методы для повышения пропускной способности пациентов при приеме у стоматолога и для улучшения прохождения клинической практики студентов-стоматологов. Оптимизация потока пациентов и перемещение основных этапов процесса привело к улучшению доступа к медицинской помощи, повышению непрерывности лечения, расширению объема предлагаемых стоматологических услуг, повышению удовлетворенности пациентов, улучшению сотрудничества и совместной работы студентов, но количество новых пациентов, отменивших и неявившихся на прием - не изменилось [61].

В 2016 году все студенты третьего курса одной стоматологической школы США были случайным образом распределены в контрольную и исследовательскую группы (примерно по 33 на группу). Контрольная группа обучалась в лаборатории моделирования зубов с использованием стандартных методов, для исследовательской группы применялись методы бережливого производства. Результатом было доказано, что исследовательская группа продемонстрировала значительно более быстрое время подготовки и изготовления коронок и протезов ($p < 0,05$), чем контрольная группа, при этом не было значительной разницы качества препарирования зубов [62].

Внедрение методов Lean позволит повысить производительность услуг; снизить или устранить потери, тем самым увеличивая эффективность; повысить удовлетворенность как пациентов, так и работников; снизить затраты; повысить безопасность пациентов. Например, в Virginia Mason Medical Center корректность оказания хирургической помощи была улучшена за счет уменьшения ошибок при обработке хирургических инструментов с 3.0 % до 1.5% [63].

В Академическом медицинском центре микрохирургии при применении Six Sigma за 5-летний период, при проведении 112 пациентам 168 перфорационных лоскутов для реконструкции груди было достигнуто: снижение длительности операции с 714 до 607 минут ($P < 0,01$), снижение пребывания пациентов в стационаре с 6,3 до 5,2 дня ($P = 0,01$), уменьшение частоты осложнений (35,9% против 30%) и частоты рецидивов (20,5% против 23,9). Выручка врача за минуту увеличилась с 6,28 доллара США до 7,59 доллара США, тогда как выручка больницы за минуту увеличилась с 21,84 доллара США до 25,11 доллара США [64].

При двойном аудите (до и после внедрения Six Sigma) было статистически доказано увеличение количества посещаемости клиники пациентами с 19,4 пациентов за 240 минутный интервал, до 21,7 пациентов ($p = 0,016$), что составило на 9% больше исходного количества. Наблюдалось значительное сокращение продолжительности ($p < 0,001$) и вариабельности ($p < 0,001$) времени пребывания пациента в клинике составив в среднем 131 минуты до внедрения бережливых технологий и 107 минут после внедрения [65].

В Казахстане принципы Бережливого здравоохранения являются новым управленческим инструментом и начали внедряться согласно Государственной программе развития здравоохранения «Денсаулық» на 2016-2019 гг. Процесс пилотного внедрения технологий бережливого производства проводился в трех казахстанских медицинских организациях: РГП на ПХВ «Городская поликлиника №9» г.Астаны – проведена оптимизация потоков пациентов и работы регистратуры, РГП на ПХВ «Перинатальный центр №3» г. Астаны – оптимизация оборота медикаментов и изделий медицинского назначения и РГП на ПХВ «Городская больница №1» г.Тараз – оптимизация потока пациентов, в том числе экстренных больных путем распределения медицинских ресурсов [66].

Таким образом, Бережливое здравоохранение больше внимания уделяет эффективности процесса, здоровью и безопасности пациента, чем стоимости [67, 68]. Внедрение принципов бережливости позволяет сократить время ожидания пациентов, исключить потери в процессах ухода за пациентами, повысить удовлетворенность пациентов, снизить требования к ответственности. В процессе ликвидации потерь экономится не только время, но и бюджет организации [69, 70]. Важна поддержка внедрения бережливого производства с помощью модернизированной и скоординированной стратегии, включающей социальные, технические и внешние компоненты всей больничной системы.

1.4 Информационные технологии в медицине

В условиях сильной конкуренции возникает потребность совершенствования с использованием и внедрением новых инновационных методов с целью повышения качества и быстроты оказания медицинских услуг. К модернизированным инструментам Бережливого хозяйства относятся информационные технологии.

В современном мире использование компьютеров, смартфонов и веб-сёрфингов для человека является привычным явлением, или нормой жизни. Всемирная глобализация информационных технологий проникают во все сферы деятельности человека/ Одним из направлений, где работа улучшается при использовании информационных технологий, является медицина. Организации здравоохранения используют цифровые технологии для поддержки клинических решений и оптимизации работы больниц. Информационные технологии (ИТ) в здравоохранении позволяют собирать, обрабатывать, архивировать и получать клиническую информацию в электронном виде, увеличивая эффективность работы и подчеркивая свою значимость как Lean – инструмент.

Программные системы могут поддерживать внутреннюю и внешнюю ИТ, автоматизируя ручные процессы или предоставляя проекты, обеспечивающие логистику, электронный документооборот, доступ или визуализацию информации. Внутренняя ИТ-поддержка фокусируется на деятельности учреждения, а внешняя ИТ-поддержка фокусируется на взаимодействии с пациентами, другими организациями и поставщиками [71]. Процесс назначения, заказа и распределения лекарственного препарата является сложным процессом и должен эффективно обслуживать большое количество ежедневных заказов врачей в больницах. Например, при использовании технологии цифрового сканирования в США. Было достигнуто снижение времени ожидания в очереди на 54,5%, времени ввода заказа на 32,4% [72].

Благодаря Lean с применением инновационным методов значительно улучшаются и ускоряются действия и процессы за счет внедрения эффективной системы штрих-кодов, что приводит к сокращению времени и позволяет больнице предлагать качественные медицинские услуги.

Внедрение эффективных информационных технологий, как инструмента Бережливого здравоохранения, позволяет улучшить результаты деятельности медицинских организаций путем цифровизации информации о пациенте и его клинических данных, документооборота на расстоянии, более быстрых поставок лекарственных препаратов и улучшения других процессов позволяет повысить качество и своевременность оказания медицинских услуг.

Сектор здравоохранения претерпевает фундаментальные технологические изменения в способах оказания медицинской помощи, проявляющиеся во взаимодействиях: медицинская организация – пациент, врач – пациент, медицинская организация – поставщики лекарственных препаратов и оборудования, а также в некоторых других. Очень важно воспользоваться преимуществами цифровых технологий и создать более эффективные системы, которые помогают медицинским работникам оказывать мгновенную качественную помощь.

Инновации и новые технологии в медицине вносят значительный вклад в максимальное удовлетворение желания людей – оставаться здоровыми на протяжении всей жизни. Проблемы при профилактике, диагностике, лечении и реабилитации многосторонние и нуждается в модернизации [73].

Бережливые технологии имеют решающее значение для устранения потерь и повышения качества медицинских услуг за счет различных подходов к совершенствованию общего управления качеством для развития инновационных навыков сотрудников, что статистически было подтверждено при опросе 352 сотрудников государственных и частных больниц в Ливане [74].

В Испании было проведено исследование по внедрению инновационных технологий при хирургическом лечении переломов при остеопорозе. Данное заболевание является актуально значимым для социально-экономического развития и смертности, занимая второе место по расходам ресурсов страны. После выявления основных типов отходов, был внедрен проект по улучшению в виде сокращения количества шагов сотрудников и участников процесса, улучшения коммуникации, автоматизации и стандартизации. В результате получилось совершенствовать процесс операции, повысить эффективность оказываемых услуг и снизить затраты, способствуя улучшению качества медицинской помощи и обеспечивая преимущества для пациентов, семей, сотрудников больниц и здравоохранения [75].

Для сокращения времени ожидания и поддержания удовлетворенности пациентов, уменьшения рабочей нагрузки сотрудников, улучшение статуса и рейтинга медицинской организации применяются различные методы: электронная регистрация, автоматизация аптек, компьютерное моделирование [76].

Опыт применения информационных технологий и его эффективность за рубежом является мотивацией и стремлением усовершенствования здравоохранения в Казахстане (Государственная программа РК "Информационный Казахстан - 2020"). Применяются современные методы регистрации и использования информационных данных. Например, медицинская информационная система (МИС). На пути к модернизации нашей страны необходимо внедрять новые Lean-инструменты в виде информационных технологий.

В послании Первого президента РК Н.А.Назарбаева «Стратегия «Казахстан-2050» среди ключевых приоритетов акцентировалось внимание на трех новых инновационных подходах с использованием ИТ: «смарт-медицина», дистанционная профилактика, «электронная медицина».

Таким образом, активное внедрение цифровизации в медицине является эффективным инструментом Бережливых технологий, улучшая качество и ускоряя время оказания помощи. Процесс внедрения ИТ –технологий, как одного из Бережливых инструментов, приводит к модернизации системы здравоохранения.

1.5 Бережливые инструменты в радиологии

Радиология (в переводе с латинского *radius* - «луч» + *logos* - «учение, наука») - раздел медицины, изучающий применение лучевых методов для диагностики и лечения различных заболеваний. Радиология также изучает патологические состояния и заболевания, возникшие вследствие воздействия ионизирующего излучения на организм человека.

При диагностике в радиологии основными этапами являются проведение исследований с отображением на различных носителях, интерпретация и распространение качественных изображений. Последнее необходимо как с целью хранения данных, так и для обмена информацией между специалистами и самим пациентом [77, 78]. К лучевой диагностике относятся: рентгенологические исследования, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), ультразвуковое исследование (УЗИ) и радионуклидный метод.

Лечение ионизирующей радиацией, или лучевая терапия, применяется в основном при лечении онкологических заболеваний. В зависимости от способа облучения пациента подразделяется на дистанционное (наружное) облучение, контактное облучение (внутриполостная и внутритканевая лучевая терапия) и сочетанной лучевой терапией.

Применение бережливых технологии в радиологии позволяют улучшить работу и процессы, связанные с диагностическими и лечебными процедурами, за счет снижения количества ошибок и затрат, повышения ухода, уровня безопасности и скорости оказания услуг, а также благодаря эффективности и управления услугами визуализации [79, 80, 81].

Для улучшения качества оказываемых медицинских услуг необходимо: наличие проектов совершенствования, обеспечить повышение степени защищенности сотрудников и пациентов, выработать стратегии для роста клинических, технических и диагностических показателей всего персонала [82].

К бережливым методологиям наиболее часто используемых в лучевой диагностике относятся картирование процесса (VSM), Six Sigma, 5S и цикл Деминга, в частности DMAIC [83, 84, 85].

Картирование процесса занимает много времени, но глубокое исследование каждого шага пациента и персонала позволяют выявить потери. При верном решении этих проблем удастся не только сэкономить на затратах, но и повысить качество и безопасность пациентов. Например, сократить время ожидания пациентов при проведении МРТ под общим обезболиванием [86].

Перед внедрением Six Sigma в радиологии надо определить масштабы проекта, желаемые результаты, объем доступных ресурсов и составить предварительный график, назначить ответственное лицо среди сотрудников организации или наемного работника – специалиста [87].

К специфическим Lean-инструментам, используемых при диагностических исследованиях в радиологии можно отнести: цифровую и компьютерную рентгенографию, позволяющие моментально получать изображения с возможностью активизации, хранения, восстановления и передачи изображения на большие расстояния в цифровом формате, а также систему архивирования изображений и связи (PACS) [88]. В перспективе актуально внедрение искусственного [89].

Система передачи и архивации цифровых медицинских изображений - Picture Archiving and Communication System (PACS) позволяет хранить объемные данные в специальных удалённых серверах – архивах в течение длительного времени, просматривать цифровые изображения в любое время с возможностью увеличения снимков, экономя время на поиск предыдущих рентгеновских пленок архивариусом. Ключ к поддержке PACS - понимание радиологического отделения в целом и рабочего процесса изнутри [90].

PACS активно внедряется в медицинских организациях РК с 2019г. При интервью с Саятом Тельбаевым, техническим директором ИТ-компании «Kometa Damumed» - основного поставщика услуг по PACS в Казахстане выяснено, что на октябрь 2020г. программа PACS в г. Нур-Султан внедрена в следующих организациях: Городская поликлиника № 1-13, Многопрофильная городская больница №1 и №2, Городская детская больница №1 и №2, Национальный научный медицинский центр, Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии, Городской инфекционный центр, Национальный научный центр онкологии и трансплантологии, Центр онкологии «Умит», «Divera», «Green Clinic».

Необходимость планирования обследований и управление архивированием изображений также нуждаются в применении информационных технологий. Например, в Массачусетской больнице общего профиля с целью стандартизации данных этапов применяется Радиологическая информационная система (РИС) [91].

Для руководителя проекта по внедрению бережливых технологий важную роль играют эмоциональный интеллект и лабильность, самосознание и многогранность знаний смежных клинических дисциплин. Среди организаторских способностей важно иметь четкое представление функции и роли каждого участника, проведение обучения, обмен информацией и способность построить командную работу [92, 93]. Важно, чтобы реализация бережливых технологий, как общесистемного подхода включали расширение цепочки поставок, гарантируя устранение отходов, а не передачу отходов другим субъектам в цепочках поставок [94].

1.6 Маммография – «золотой стандарт» по выявлению рака молочной железы

Во всем мире рак молочной железы (РМЖ) занимает лидирующее место среди злокачественных новообразований и среди смертности среди женщин. В Казахстане с середины 1990-х годов РМЖ стабильно занимает первое место в структуре онкологической заболеваемости женщин, а с 2011 года первое место и в общей структуре онкологических заболеваний населения.

За 2018г. в структуре заболеваемости по девяти основным локализациям злокачественных новообразования среди всего населения (оба пола) РМЖ занимает лидирующее место, составив 14,4% от общего числа злокачественных новообразования, а среди женщин – 26%.

Для снижения смертности от РМЖ предприняты меры в виде проведения скрининга РМЖ на раннее выявление и эффективную диагностику, а также стандартизации лечебной тактики.

Скрининг РМЖ представляет собой комплекс мероприятий в виде единого механизма, для осуществления которого необходимы: специально обученные специалисты, оснащенные медицинским оборудованием маммографические кабинеты (иногда отделения) и организованно слаженная работа всего персонала.

Цель проведения скрининга - снижение смертности от РМЖ без ущерба здоровью пациентам. Проводится 1 раз в 2 года всем женщинам, в возрасте от 40 до 70 лет, за исключением женщин, состоящих на диспансерном учете по поводу РМЖ, а также имеющих тяжелые сопутствующие заболевания, которые с высокой вероятностью приведут к смерти в ближайшие 10 лет. Перед прохождением скрининга на РМЖ пациентке предоставляется полная информация и берется информированное согласие [95].

«Золотым стандартом» для обследования молочной железы и основным методом популяционного скрининга РМЖ является маммография - рентгенологический метод исследования молочных желез. Своевременная диагностика и всеобщий обхват женского населения маммографическим исследованием направлены на выявление рака, предраковых и доброкачественных образований молочных желез.

Проводится маммография обеих молочных желез в двух проекциях (прямая или краниокаудальная и косая медиолатеральная или латеро-медиальная), «двойная читка» снимков двумя врачам-рентгенологами: «первая читка» на уровне ПМСП или онкологического диспансера (при проведении исследования на месте или отсутствии врача-рентгенолога в ПМСП), «вторая читка» маммограмм проводится врачами-рентгенологами на уровне онкологического диспансера. Обязательным условием проведения «двойной читки» маммограмм является интерпретация маммограмм двумя рентгенологами независимо друг от друга, проведение уточненной диагностики – прицельной маммографии, УЗИ молочной железы, биопсии. Все исследования и процедуры проводит врач-рентгенолог ОД, имеющий специализацию по лучевой диагностике заболеваний молочной железы [96].

В эпоху цифровизации здравоохранения нашей страны становится важным процесс применения современных информационных технологий в программах скрининга населения.

С 2019г. активно в государственных медицинских организациях многих регионов нашей страны внедряется PACS - система передачи и архивации DICOM изображений, позволяющий хранить объемные данные в виде цифровых медицинских изображений и документов обследованных пациентов длительное время, оставаясь доступным для поиска и просмотра интересующей информации.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика материала

Настоящее исследование проводилось в ГКП на ПХВ «Многопрофильный медицинский центр» и в ГКП на ПХВ «Городская поликлиника №10», где был проведен сбор материала для исследования.

Для решения поставленных задач были применены Lean-инструменты: картирование процесса, диаграмма Спагетти, цикл Деминга.

При подсчете данных использовались методы статической обработки с программе SPSS Statistics: проверка на нормальность, критерии Стьюдента и дисперсионный анализ.

Исследование - проспективное. Тип исследования: наблюдательный, аналитический. Выборка: смещенная.

2.2 Материалы и методы исследования

Проведен сравнительный ретроспективный анализ данных сводного отчета по выявлению рака молочной железы в разрезе регионов РК по данным РЦРЗ за 2018-2020гг.

Методом наблюдения сделан подсчет данных хронометража проведения маммографического скрининга в течение одного рабочего дня в ММЦ и двух рабочих дней в ГП №10 женщинам в возрасте от 40 до 70 лет, жительницам г.Нур-Султан: 20 человек в ГП №10 и 18 человек в ММЦ.

При проспективном анализе типичной практики были составлены диаграммы Спагетти до и после внедрения PACS при проведении маммографического исследования на аналоговом аппарате, а также сформирован цикл Деминга.

Интервью и анкетирование проводилось 9 сотрудникам рентгенологического отделения, участвующих в проведении маммографии: 6 сотрудников «ММЦ» и 3-х «ГП №10» г.Нур-Султан.

Данные хронометража были статически обработаны в программе SPSS Statistics на нормальность с последующим подсчетом критерия Стьюдента и дисперсионного анализа.

При составлении карт процесса использовались данные хронометража при наблюдении, результаты интервью и анкетирования сотрудников.

Составлены три алгоритма прохождения маммографического скрининга: при «мокрой проявке» при проведении МС на аналоговом аппарате без применения PACS, при проведении МС на аналоговом аппарате с последующей оцифровкой на дигитайзере с применением PACS и при проведении МС на цифровом аппарате с применением PACS.

2.2.1 Сравнительный анализ

Сделан сравнительный ретроспективный анализ сводного отчета по выявлению рака молочной железы в разрезе регионов РК по данным РЦРЗ за 2018-2020гг. с анализом плана и фактического выполнения маммографического исследования, соотношения количества проведенных исследований по регионам и выявления злокачественных новообразований.

2.2.2 Статистическая обработка полученных данных

Для статической обработки данных хронометража работы рентгенлаборанта и врача-рентгенолога при проведении МС использовалась компьютерная программа Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Statistics).

Проводился анализ данных проверялись на нормальность распределения каждой из 2-х и 3-х групп (большинство шагов в III группе отсутствуют) в виде вывода значений моды, медианы, средних значений и других статических показателей, а также с построением квантильных диаграмм и гистограмм.

При проверке на равенство/неравенство средних значений в двух группах (выборках) использовался t-критерий Стьюдента, а при оценке связи между факторными и результативными признаками 3-х выборок - дисперсионный анализ.

2.2.3 Диаграмма спагетти

Диаграмма Спагетти (диаграмма перемещений) является наиболее простым инструментом, который предотвращает лишние движения за счет выявления потери времени из-за бесполезных передвижений персонала или клиентов. Проводится схематическое изображение перемещений персонала и пациентов по аналогии тарелки со спагетти. Такое визуальное представление перемещений позволяет увидеть целостную картину происходящего процесса в реальном времени и отобразить будущую картину с минимальными потерями.

2.2.4 Цикл Деминга

Цикл Деминга представляет собой круг регулирования усовершенствования продукта и процессов производства с целью оптимизации отдельных единиц и объектов и имеет аббревиатуру PDCA, обозначающую этапы данной методики на английском языке: P – plan - план, D – do - действие, C – check - проверка, A – act - внедрение.

2.2.5 Картирование процесса

Картирование потока создания ценности (VSM) – это метод отображения потока данных и материалов, необходимых для предоставления продукта покупателю.

При составлении VSM картограф использует одну группу символов для демонстрации рабочего процесса и потока информации, а другую группу – для определения ценности того или иного элемента в данном процессе. С помощью такой визуализации можно определить «узкие места» – пробелы коммуникации, деятельности и функций персонала и передвижения сырья при производстве. Целью VSM является обнаружение лишних звеньев в процессе изготовления товаров и предоставления услуг.

Карта потока создания ценности – это инструмент улучшения процесса, который используется для анализа того или иного процесса с повторяемыми этапами и устранения неэффективности.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Общая характеристика исследования

Осуществлен сравнительный анализ сводного отчета по выявлению рака молочной железы в разрезе регионов РК по данным РЦРЗ за 2018-2020гг. с анализом плана и фактического выполнения маммографического исследования, соотношения количества проведенных исследований по регионам и выявления злокачественных новообразований.

Проведено исследование в ГКП на ПХВ «Многопрофильный медицинский центр» и в ГКП на ПХВ «Городская поликлиника №10» с целью сбора материала: анализ типичной практики, прямое наблюдение, интервью и анкетирование сотрудников рентгенологического отделения, участвующих в проведении маммографии.

Для решения поставленных задач были применены Lean-инструменты: диаграмма Спагетти, цикл Деминга, картирование процесса.

3.2 Сравнительный анализ сводного отчета по выявлению рака молочной железы в разрезе регионов РК по данным РЦРЗ за 2018-2020гг.

Работа маммографического кабинета и проведение скрининговых программ по выявлению рака молочной железы осуществляется согласно «Руководству по проведению скрининга целевых групп женского населения на раннее выявление рака молочной железы и обеспечению его качества» Казахского научно-исследовательского института онкологии и радиологии [97].

Исследование проводится 1 раз в 2 года всем женщинам возрасте от 40 до 70 лет, за исключением лиц женского пола, состоящих на диспансерном учете по поводу РМЖ, а также имеющих тяжелые сопутствующие заболевания, которые с высокой вероятностью приведут к смерти в ближайшие 10 лет.

Согласно данным РЦРЗ по выявлению рака молочной железы в РК за 2018-2020гг. план маммографического исследования в 2018 и 2019г. был выполнен на 98,6% и 94,7% соответственно, а в 2020г. - только на 75,5% (связано с ограничениями проведения плановых исследований во время пандемии COVID-19), что отражено в таблице 1.

Таблица 1 – План и количество маммографических исследований по выявлению рака молочной железы в разрезе регионов за 2018-2020 года

№	Область/город	План 2018г	Осмотрено		План 2019г	Осмотрено		План 2020г	Осмотрено	
			абс.	процент		абс.	процент		абс.	процент
1.	Акмолинская область	37321	36970	99,1	44648	38733	86,8	52748	33580	63,7
2.	Актюбинская область	35832	36534	102,0	43167	43153	100,0	37790	28106	74,4
3.	Алматинская область	82413	81484	98,9	101120	96603	95,6	120569	80774	67,0
4.	Атырауская область	22398	22867	102,1	24672	22861	92,7	22833	21560	94,4

Продолжение таблицы 1

5.	Западно-Казахстанская область	30509	30506	100,0	37478	37478	100,0	44163	36451	82,5
6.	Жамбылская область	45109	44484	98,6	54 085	54 085	100,0	63202	49930	79,0
7.	Карагандинская область	68357	69165	101,2	83611	75324	90,1	84554	71261	84,3
8.	Костанайская область	44296	40429	91,3	51930	52017	100,2	70329	28316	40,3
9.	Кызылординская область	27812	28188	101,4	34393	33695	98,0	41458	39549	95,4
10.	Мангистауская область	22625	22590	99,9	27875	24244	87,0	34688	14726	42,5
11.	Южно-Казахстанская область	96232	95543	99,3	48728	47710	97,9	56596	41865	74,0
12.	Павлодарская область	40047	40080	100,1	30648	28586	93,3	35581	27447	77,1
13.	Северо-Казахстанская область	30648	31582	103,1	76231	76218	100,0	72206	70712	97,9
14.	Восточно-Казахстанская область	70140	67697	96,5	82908	75059	90,5	98836	65896	66,7
15.	г.Нур-Султан	38015	35952	94,6	49049	41400	84,4	33282	33733	101,4
16.	г.Алматы	73194	70394	96,2	94887	89227	94,0	79191	66869	84,4
17.	г.Шымкент				33913	33809	99,7	38373	34197	89,1
	РК	764948	754465	98,6	919 343	870 202	94,7	986399	744972	75,5

На рисунке 9 видно, что по абсолютному количеству проведенных маммографических исследований по выявлению РМЖ в 2018г. лидировал Южно-Казахстанская область, в 2019г. и в 2020г. – Алматинская область.

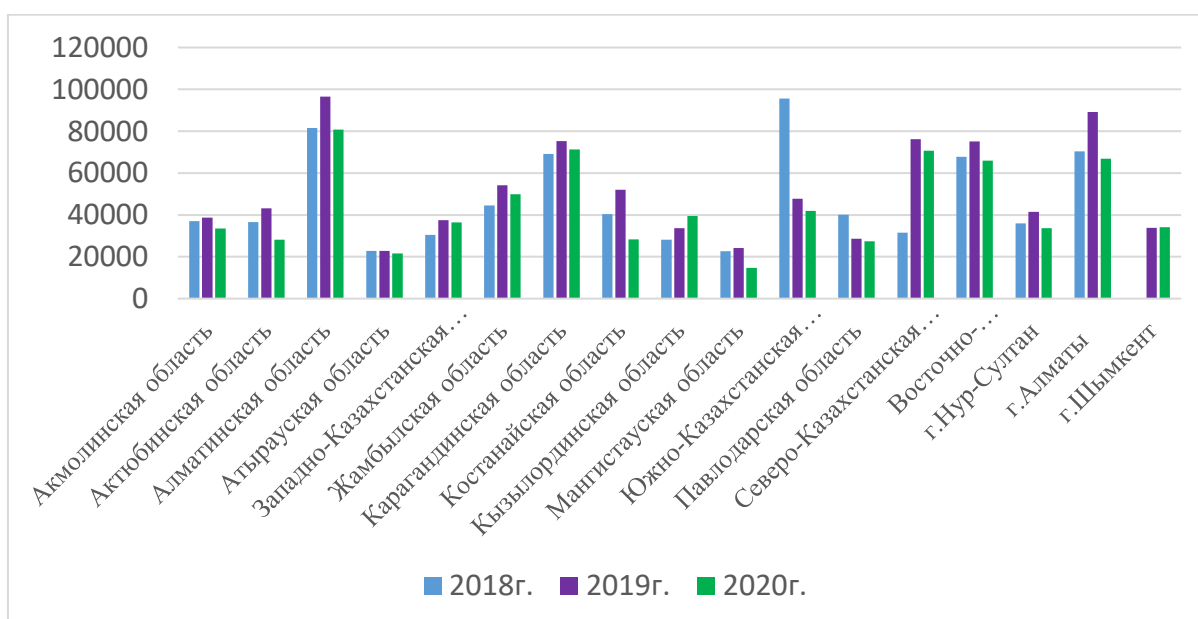


Рисунок 9 – Абсолютное количество маммографических исследований в рамках скрининга по регионам за 2018-2020 года

Для более объективной оценки выведено процентное соотношение количества маммографического скрининга по регионам и изложено в таблице 2.

Таблица 2 – Абсолютное количество маммографических исследований по РК и процентное соотношение по регионам к общему количеству за 2018-2020 года

№	Область/город	2018г.	процент	2019г.	процент	2020г.	процент
1.	Акмолинская область	36970	4,9	38733	4,5	33580	4,5
2.	Актюбинская область	36534	4,8	43153	5,0	28106	3,8
3.	Алматинская область	81484	10,8	96603	11,1	80774	10,8
4.	Атырауская область	22867	3,0	22861	2,6	21560	2,9
5.	Западно-Казахстанская область	30506	4,0	37478	4,3	36451	4,9
6.	Жамбылская область	44484	5,9	54 085	6,2	49930	6,7
7.	Карагандинская область	69165	9,2	75324	8,7	71261	9,6
8.	Костанайская область	40429	5,4	52017	6,0	28316	3,8
9.	Кызылординская область	28188	3,7	33695	3,9	39549	5,3
10.	Мангистауская область	22590	3,0	24244	2,8	14726	2,0
11.	Южно-Казахстанская область	95543	12,7	47710	5,5	41865	5,6
12.	Павлодарская область	40080	5,3	28586	3,3	27447	3,7
13.	Северо-Казахстанская область	31582	4,2	76218	8,8	70712	9,5
14.	Восточно-Казахстанская область	67697	9,0	75059	8,6	65896	8,8
15.	г.Нур-Султан	35952	4,8	41400	4,8	33733	4,5
16.	г.Алматы	70394	9,3	89227	10,3	66869	9,0
17.	г.Шымкент			33809	3,9	34197	4,6
	РК	754465	100	870 202	100	744972	100

На рисунке 10 отражено процентное соотношение проведенных маммографических исследований по регионам к общему количеству в РК за 2018-2020 гг., и больше всего по стране было проведено в 2018г. в Южно-Казахстанской области (ЮКО) – 12,5%, а в 2019г. и 2020г. – в Алматинской области – 11,1 и 10,8% соответственно. Резкое уменьшение количества маммографического скрининга в ЮКО связано с присвоением городу Шымкент (ранее областной центр ЮКО) с ноября 2018г. статуса города республиканского значения.

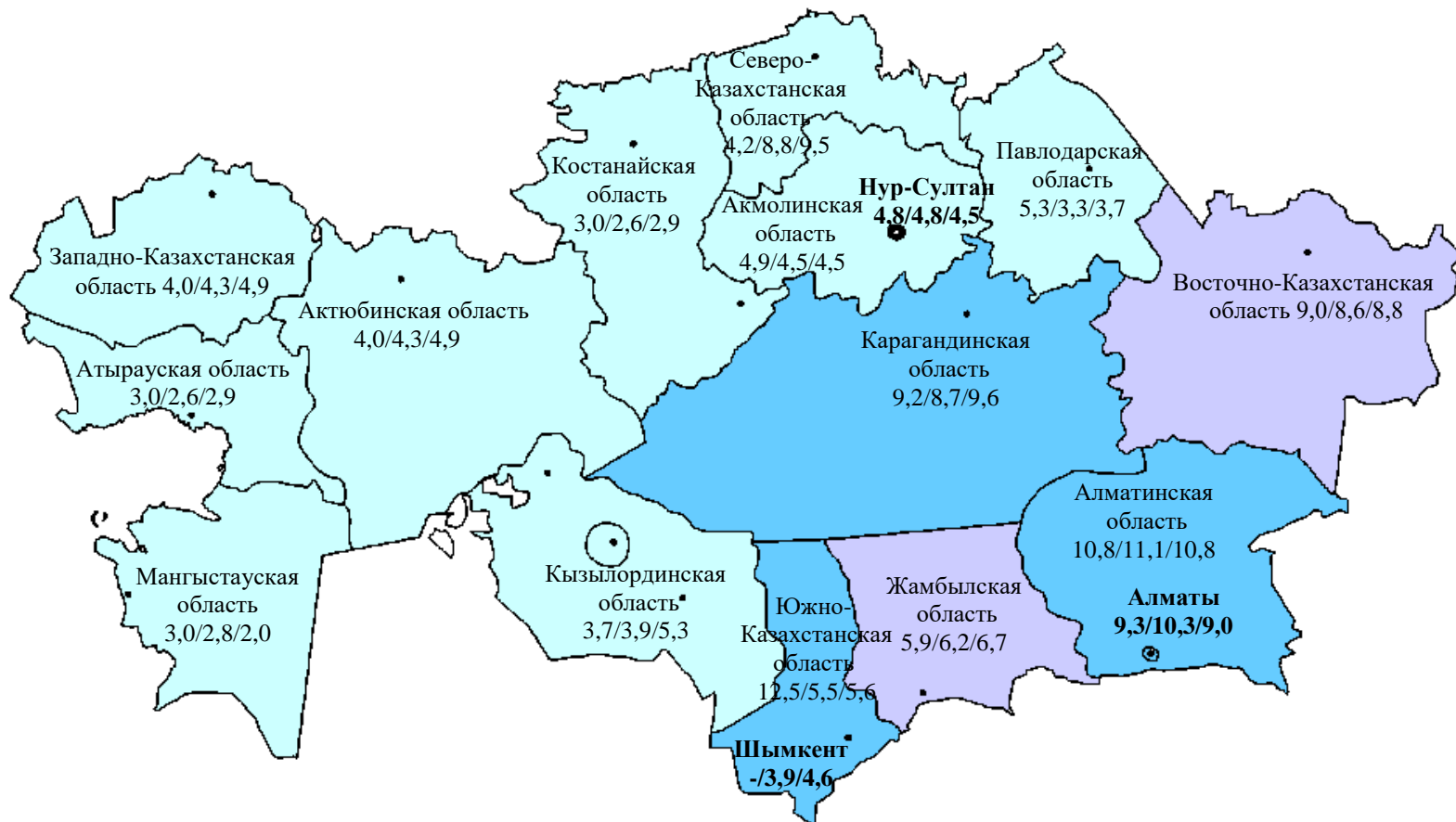


Рисунок 10 – Соотношение проведенных маммографических исследований по регионам к общему количеству в РК за 2018/2019/2020 года

При расшифровке маммографического исследования врач-рентгенолог выдает заключение согласно шкале BI-RADS, предложенной Американским обществом радиологов.

BI-RADS – «Breast Imaging-Reporting and Data System» - «Система отчетов и данных по визуализации молочной железы» - стандартизированная шкала оценки результатов маммографии, ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии по степени риска наличия злокачественных образований молочной железы.

Шкала BI-RADS состоит из шести категорий и начинается с категории 0 - неполное исследование, при котором требуется дополнительное обследование.

BI-RADS 0: неполное исследование, требуется дополнительное обследование;

BI-RADS 1: отрицательная, образований не выявлено;

BI-RADS 2: доброкачественные изменения;

BI-RADS 3: вероятно доброкачественные изменения;

BI-RADS 4: подозрение на рак;

BI-RADS 5: характерно для рака;

BI-RADS 6: верифицированный рак.

Таким образом, результаты маммографического исследования с заключениями BI-RADS 4 и BI-RADS 5 являются диагностически-значимыми при выявлении злокачественных образований молочных желез при скрининге (в таблице 3 отражены эти данные).

Таблица 3 – Абсолютное количество рентгенологических признаков подозрительных (BI-RADS 4) и характерных (BI-RADS 5) для рака молочной при маммографическом скрининге в разрезе регионов РК за 2018-2020 года

№	Регион	2018г.		2019г.		2020г.	
		BI-RADS 4	BI-RADS 5	BI-RADS 4	BI-RADS 5	BI-RADS 4	BI-RADS 5
1.	Акмолинская область	245	32	591	20	214	41
2.	Актюбинская область	73	29	110	19	166	6
3.	Алматинская область	182	62	400	33	469	56
4.	Атырауская область	3	12	13	5	28	28
5.	Западно-Казахстанская область	150	49	653	76	907	32
6.	Жамбылская область	27	35	43	28	34	9
7.	Карагандинская область	1127	9	1084	67	650	33
8.	Костанайская область	146	12	397	7	221	21
9.	Кызылординская область	57	17	70	25	89	10

Продолжение таблицы 3

10.	Мангистауская область	11	40	13	11	18	5
11.	Павлодарская область	1279	8	81	4	98	3
12.	Северо-Казахстанская область	26	28	1740	41	1531	24
13.	Туркестанская область	407	22	1368	3	914	47
14.	Восточно-Казахстанская область	85	88	348	84	437	78
15.	Нур-Султан	199	37	379	41	353	37
16.	Алматы	235	70	3528	89	1812	42
17.	Шымкент	-	-	1104	19	1988	339
	Итого по РК	4252	550	11 922	572	9929	811

В таблице 4 представлены данные по количеству заключений BI-RADS 4 и 5 по РК, и их соотношения к количеству исследований по МС.

Таблица 4 – Процентное соотношение рентгенологических признаков подозрительных (BI-RADS 4) и характерных (BI-RADS 5) для рака молочной железы при маммографическом скрининге в РК за 2018-2020 года

Характеристика	2018г.	2019г.	2020г.
Количество МИ по РК	754465	870 202	744972
M4+M5	4252 + 550	11 922 + 572	9929 + 811
Сумма	4802	12494	10740
% соотношение	0,64%	1,44%	1,44%

Исходя из данных абсолютного количества выявленных рентгенологических признаков подозрительных и характерных для РМЖ и их соотношения к количеству проведенных маммографических исследований по скринингу по Казахстану за 2018-2020гг. можно отметить, что количество в сравнении с 2018г.-0,64% в 2019г. возросло в 2 раза – 1,44%, оставаясь на этом уровне и в 2020г. Визуальная динамика отражена на рисунке 11.

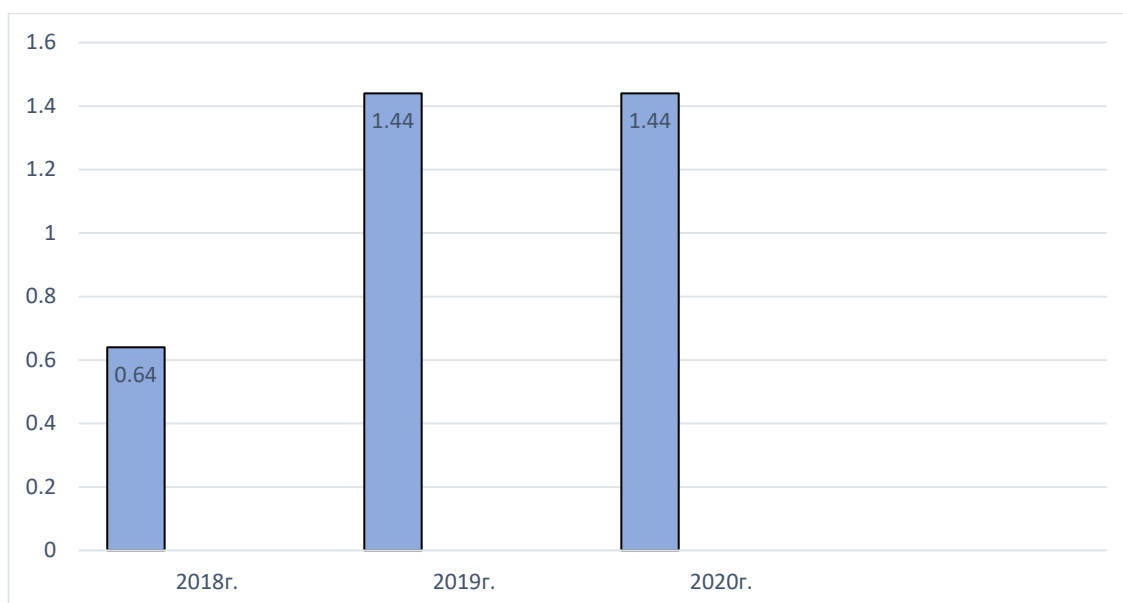


Рисунок 11 – Графическое изображение соотношения (в %) рентгенологических признаков подозрительных и характерных для рака молочной железы при МС в РК за 2018-2020 года

При анализе данных соотношения количества выявленных рентгенологических признаков подозрительных и характерных для РМЖ по г.Нур-Султан также наблюдается рост, составив в 2018г. – 0,66%, в 2019г. – 0,94% и в 2020г. – 1,16% (отражено в таблице 5 и рисунке 12).

Таблица 5 - Процентное соотношение рентгенологических признаков подозрительных (BI-RADS 4) и характерных (BI-RADS 5) для рака молочной железы при маммографическом скрининге в г.Нур-Султан за 2018-2020 года

Характеристика	2018г.	2019г.	2020г.
Количество МИ по г.Нур-Султан	35952	41400	33733
M4+M5	199+37	349+41	353+37
Сумма	236	390	390
% соотношение	0,66%	0,94%	1,16%

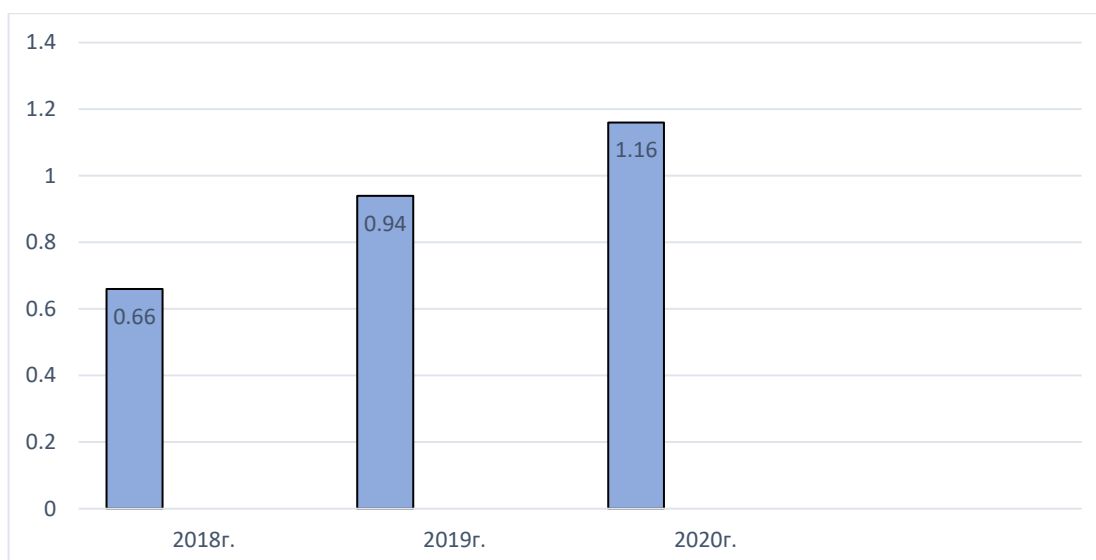


Рисунок 12 – Графическое изображение соотношения (в %) рентгенологических признаков подозрительных и характерных для рака молочной железы при МС в г.Нур-Султан за 2018-2020 года

Таким образом, при анализе данных по выявлению рака молочной железы за 2018-2020г. можно подчеркнуть значимость маммографического исследования в ранней диагностике социально-значимого заболевания.

3.3 Анализ полученных данных при прямом наблюдении и анкетировании

В двух медицинских организациях был проведен хронометраж маршрута пациента сплошным методом в течение одного рабочего дня: порядок записи и прохождения маммографического исследования в рамках скрининга РМЖ. Особую роль выделялось хронометражу прохождения пациента непосредственно маммографического скрининга и сотрудников рентгенологического отделения участвующих в этом процессе.

Организации ГП № 10 и ММЦ были выбраны для исследования в виду следующих причин:

1. В ГП №10 внедрение PACS начало применяться с февраля 2020г., что дало возможность исследовать как проявку рентгенологических снимков в «темной» комнате, или «мокрой проявки», так и оцифровку снимков с цифровых кассет, или «сухую проявку».

2. МС может проводиться на аналоговом аппарате (с «мокрой проявкой» или с оцифровкой дигитайзере) или на цифровом маммографе (в городе Нур-Султан имеется в трех организациях: ММЦ, Больница медицинского центра управления делами Президента РК, Медицинский центр «DiVera»). В ММЦ для проведения маммографических исследований применяется цифровой маммограф, при использовании которого исключаются этапы вставки, изъятия кассет и проявок («мокрой» и «сухой»), что дает возможность дополнительной экономии времени как сотрудников, так и сокращения времени нахождения пациента в рентгенологическом кабинете.

В результате наблюдения поток пациентов был разделен на 3 группы:

I группа – маммографическое исследование проводилось на аналоговом маммографе с последующей «мокрой проявкой» и просмотром рентгенологических снимков на негатоскопе (ГП № 10 - январь 2020г.);

II группа – маммографическое исследование проводилось на аналоговом маммографе с оцифровкой на дигитайзере и просмотром рентгенологических снимков через PACS (ГП №10 - ноябрь 2020г.);

III группа – маммографическое исследование проводилось на цифровом маммографе и просмотром рентгенологических снимков через PACS (ММЦ – октябрь 2020г.).

Проведение МС на аналоговом (с «мокрой проявкой» и с оцифровкой на дигитайзере) и цифровом маммографах можно отразить в виде трех маршрутов:

1) Маршрут МС аналоговым методом и «мокрой проявкой»: Выписка направления участковым терапевтом или в доврачебном кабинете -> кабинет маммографии первичной медико-санитарной помощи (ПМСП) -> вставка кассет рентгенлаборантом -> позиционирование (укладка) молочных желез пациентки -> изъятие кассет-> проявка в «темной комнате» -> расшифровка снимка на негатоскопе врачом «первой читки» на уровне ПМСП -> отправка на «вторую читку» пленок в сопровождении бланка направления и списка женщин в бумажном варианте в ММЦ -> расшифровка снимка врачом «второй читки» -> заключение.

2) Маршрут МС аналоговым методом с оцифровкой на дигитайзере: Выписка направления участковым терапевтом или в доврачебном кабинете -> кабинет маммографии ПМСП -> вставка цифровых кассет рентгенлаборантом -> позиционирование (укладка) молочных желез пациентки -> изъятие цифровых кассет-> оцифровка на дигитайзере -> расшифровка снимка врачом «первой читки» на уровне ПМСП -> отправка на «вторую читку» через PACS и бланка направления и списка женщин в бумажном варианте через курьера в ММЦ -> расшифровка снимка врачом «второй читки» -> заключение.

3) Маршрут МС на цифровом аппарате: Выписка направления участковым терапевтом или в доврачебном кабинете -> кабинет маммографии ММЦ (в ПМСП нет цифровых аппаратов) -> позиционирование молочных желез пациентки -> расшифровка снимка врачом «первой читки» -> отправка на «вторую читку» через PACS в сопровождении бланка направления в бумажном варианте -> расшифровка снимка врачом «второй читки» -> заключение.

Расчет времени работы рентгенлаборанта и врача-рентгенолога «первой читки» в рентгенологическом кабинете проводился с помощью секундомера и был подразделен на 5 этапов при проведении МС на аналоговом аппарате (I и II группы) и 2-х этапов при проведении на цифровом маммографе (III группа). Данные хронометража отражены в таблице 6.

Таблица 6 – Хронометраж работы рентгенлаборантом при проведении маммографического исследования

№	Наименование шага	1 группа	2 группа	3 группа
1	Вставка кассет	Вставка R-кассет	Вставка цифровых кассет	Этап отсутствует
	Время в секундах	149, 168, 158, 161, 155, 153, 141, 152	107, 128, 122, 117, 128, 102, 107, 130, 110, 107, 109, 120	0
2	Позиционирование молочных желез	35, 43, 41, 44, 48, 40, 48, 37	35, 35, 38, 44, 43, 48, 40, 44, 41, 48, 43, 40	45, 43, 40, 46, 42, 41, 42, 35, 40, 40, 38, 40, 39, 48, 45, 35, 42, 38
3	Изъятие кассет	Изъятие R-кассет	Изъятие цифровых кассет	Этап отсутствует
	Время в секундах	164, 155, 145, 135, 133, 162, 154, 131	112, 100, 110, 101, 111, 104, 122, 101, 107, 111, 120, 112	0
4	Проявка	«Мокрая проявка», в минутах	Оцифровка на дигитайзере, в секундах	Этап отсутствует
	Время в минутах и секундах	15, 14, 14, 18, 15, 14, 17, 13	112, 100, 110, 101, 111, 104, 122, 101, 107, 111, 120, 112	0
5	Первичная расшифровка снимков	157, 193, 196, 157, 176, 165, 195, 186	103, 100, 91, 96, 90, 106, 96, 117, 94, 103, 112, 116	105, 100, 107, 101, 98, 90, 109, 119, 96, 110, 120, 120, 116, 97, 111, 120, 100, 94

По данным из таблицы 6 был проведен статический анализ в программе SPSS Statistics.

1 шаг. Статическая обработка данных времени вставки кассет в I (рентгенологических кассет, или R-кассет) и II группах (цифровых кассет).

Таблица 7 – Данные описательной статистики вставки кассет в I и II группах

		1 группа	2 группа
N	Валидные	8	12
	Пропущенные	4	0
Среднее		154.6250	115.5833
Стандартная ошибка среднего		2.85943	2.83233
Медиана		154.0000	113.5000
Мода		141.00 ^a	107.00
Стандартное отклонение		8.08769	9.81148
Дисперсия		65.411	96.265
Асимметрия		-.014	.267
Стандартная ошибка асимметрии		.752	.637
Экцесс		.653	-1.551
Стандартная ошибка эксцесса		1.481	1.232
Размах		27.00	28.00
Минимум		141.00	102.00
Максимум		168.00	130.00
Сумма		1237.00	1387.00

Построим гистограмму (слева) и квантильную диаграмму (справа) для каждой выборки.

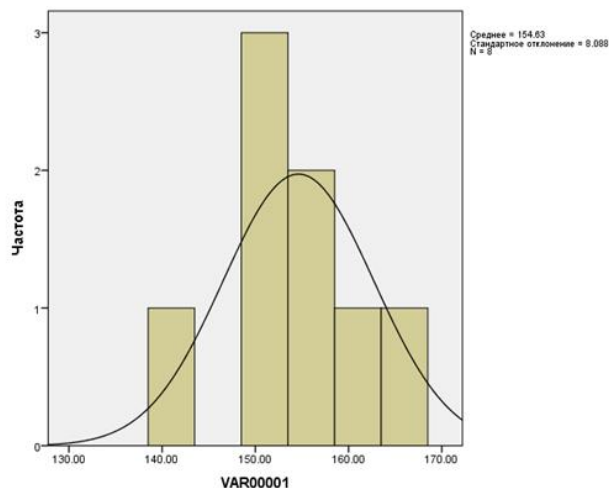


Рисунок 13 – Гистограмма и квантильная диаграмма (Q-Q) 1 выборки при вставке рентгенологических кассет

Нормальное, вероятностный график (квантили) для VAR00002

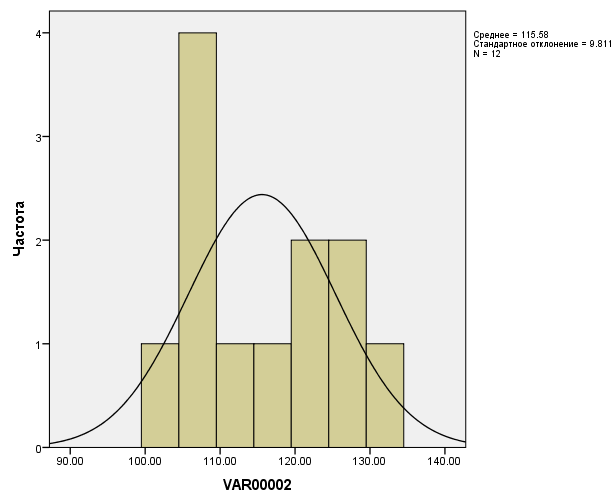
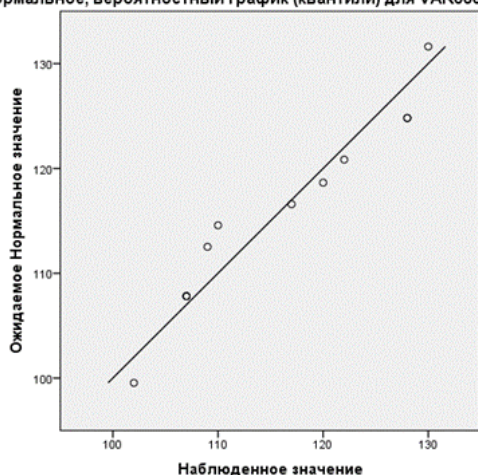


Рисунок 14 – Гистограмма и квантильная диаграмма (Q-Q) 2 выборки при вставке цифровых кассет

Учитывая результаты статистических расчетов, формы гистограмм и квантильных диаграмм нормального распределения можно считать, что исследуемые выборки соответствует закону нормального распределения. Средние значения, моды и медианы 1 и 2 групп близки по величине. Гистограммы и квантильные диаграммы соответствуют закону нормального распределения. Поскольку статистические критерии показывают, что нулевую гипотезу об отсутствии различий между распределением в каждой из групп и нормальным распределением отвергнуть нельзя ($p > 0,05$), что не противоречит результатам графической оценки, можно считать, что данные в обеих группах подчиняются закону нормального распределения. Таким образом, все необходимые условия для применения непарного критерия Стьюдента выполняются.

Таблица 8 – Критерии независимых выборок для I и II групп при вставке кассет

	Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий равенства средних						
	F	Значение	t	ст.св.	Значимость (2-сторонняя)	Разность средних	Стандартная ошибка разности	95% доверительный интервал разности средних	
								Нижняя граница	Верхняя граница
Предполагается равенство дисперсий	1.777	.199	9.318	18	.000	39.04167	4.18992	30.23896	47.84437
Равенство дисперсий не предполагается			9.700	17.037	.000	39.04167	4.02473	30.55165	47.53168

Уровень статистической значимости (р-уровень) $P=0,000$ меньше уровня значимости $0,05$, то обнаружены статистически достоверные различия, принимается альтернативная гипотеза имеются различия во времени, составив в I группе 154,6 секунд, или 2,6 минут, во II группе 115,6 секунд, или 1,9 минут.

2 шаг. Статистическая обработка позиционирования молочных желез в трех группах.

Таблица 9 – Данные описательной статистики I, II и III групп при позиционировании молочных желез

		I группа	II группа	III группа
N	Валидные	8	12	18
	Пропущенные	10	6	0
Среднее		42.0000	41.5833	41.0556
Стандартная ошибка среднего		1.66905	1.23986	.83028
Медиана		42.0000	42.0000	40.5000
Мода		48.00	35.00 ^a	40.00
Стандартное отклонение		4.72077	4.29499	3.52257
Дисперсия		22.286	18.447	12.408
Асимметрия		-.065	-.086	.112
Стандартная ошибка асимметрии		.752	.637	.536
Экссесс		-.998	-.606	-.177
Стандартная ошибка эксцесса		1.481	1.232	1.038
Размах		13.00	13.00	13.00
Минимум		33.00	35.00	37.00
Максимум		47.00	49.00	48.00
Сумма		336.00	499.00	739.00

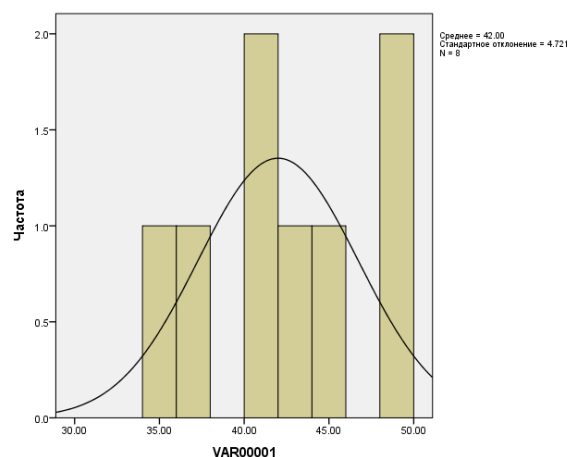
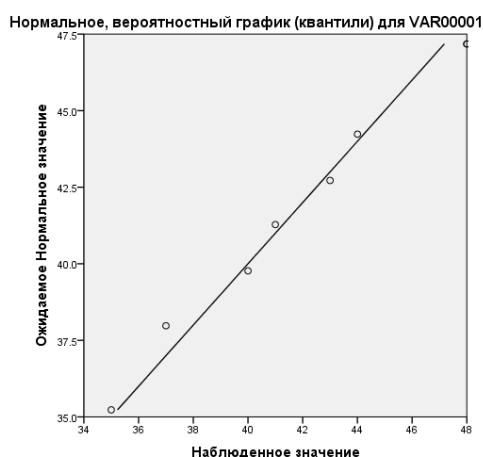


Рисунок 15 – Гистограмма и квантильная диаграмма 1 выборки при позиционировании молочных желез

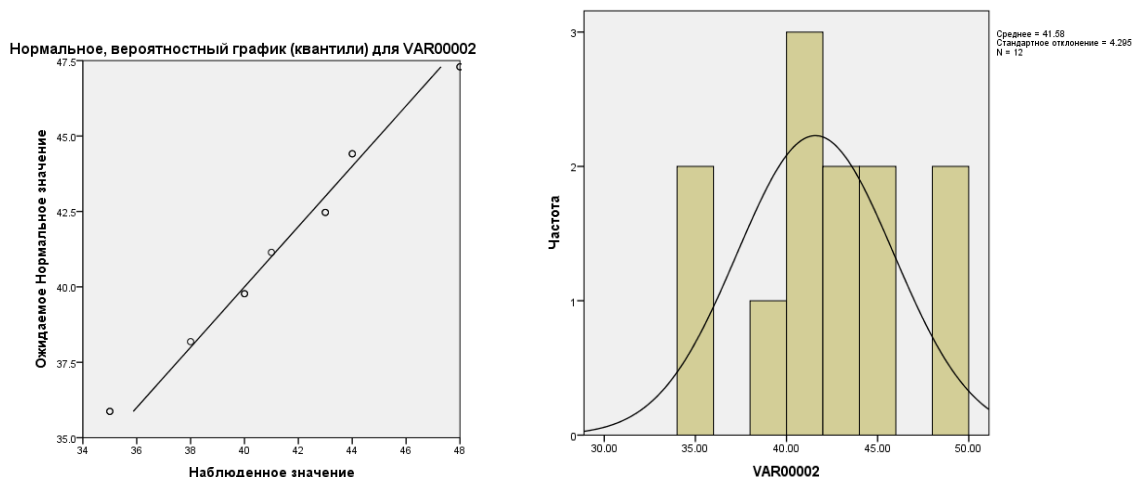


Рисунок 16 – Гистограмма и квантильная диаграмма 2 выборки при позиционировании молочных желез

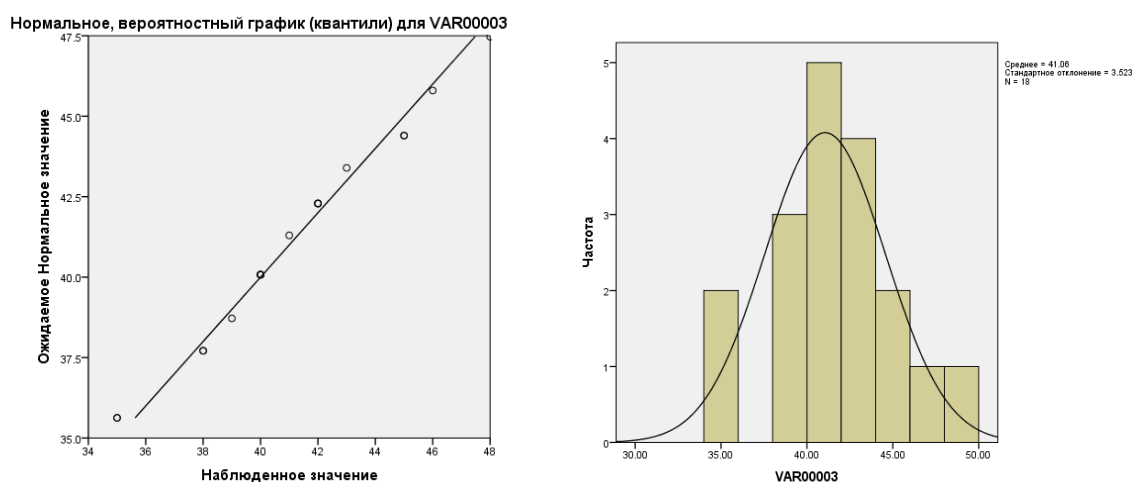


Рисунок 17 – Гистограмма и квантильная диаграмма 3 выборки при позиционировании молочных желез

Учитывая результаты статистических расчетов, формы гистограмм и квантильных диаграмм нормального распределения можно считать, что исследуемая выборка соответствует закону нормального распределения. В последующем проведен дисперсионный анализ 3-х групп.

Таблица 10 – Критерий однородности дисперсий и дисперсионный анализ

Статистика Ливиня	ст.св.1	ст.св.2	Значение		
.662	2	35	.522		
	Сумма квадратов	ст.св.	Средний квадрат	F	Знч.
Между группами	5.402	2	2.701	.166	.848
Внутри групп	569.861	35	16.282		
Итого	575.263	37			

В таблице 10 значение показателя критерия Ливиня = 0,662 при уровне значимости различий $p=0,522$. Так как $p>0,05$, то дисперсии сравниваемых групп однородны, то есть между ними нет качественных различий; в этом случае делается вывод о том, что все распределения зависимой переменной для сравниваемых выборок имеют одинаковые дисперсии и результаты однофакторного анализа могут быть использованы для сравнения средних значений изучаемых групп. Среднее значение позиционирования молочных желез рентгенлаборантом в 3-х группах составило соответственно 42, 41.6 и 41 секунд.

3 шаг. Статистическая обработка данных хронометража изъятия рентгенологических/цировых кассет в I и II группах.

Таблица 11 – Описательная статистика 3 шага в 2-х группах

		I группа	II группа
N	Валидные	8	12
	Пропущенные	4	0
Среднее		147.3750	109.2500
Стандартная ошибка среднего		4.67874	2.04911
Медиана		149.5000	110.5000
Мода		131.00 ^a	101.00 ^a
Стандартное отклонение		13.23348	7.09834
Дисперсия		175.125	50.386
Асимметрия		-.067	.396
Стандартная ошибка асимметрии		.752	.637
Экссесс		-1.932	-.478
Стандартная ошибка эксцесса		1.481	1.232
Размах		33.00	22.00
Минимум		131.00	100.00
Максимум		164.00	122.00
Сумма		1179.00	1311.00

Нормальное, вероятностный график (квантили) для VAR00001

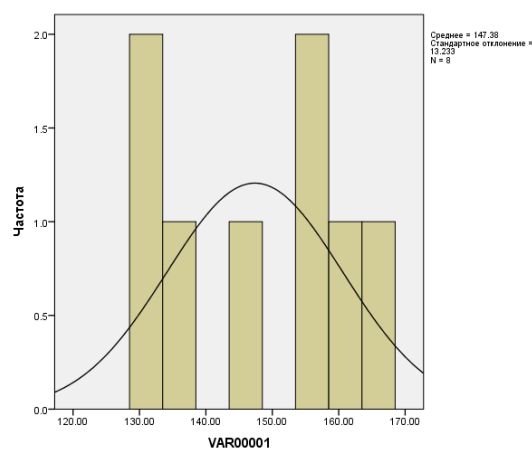
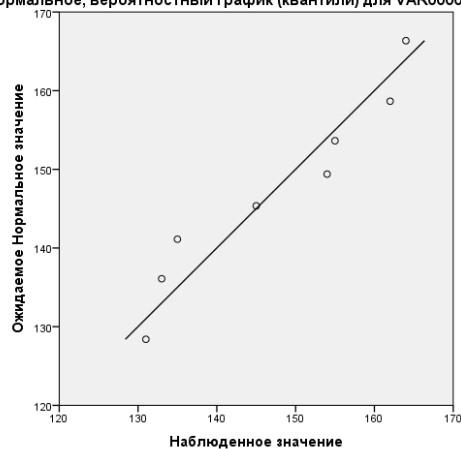


Рисунок 18 – Гистограмма и квантильная диаграмма 1 выборки при изъятии рентгенологических кассет

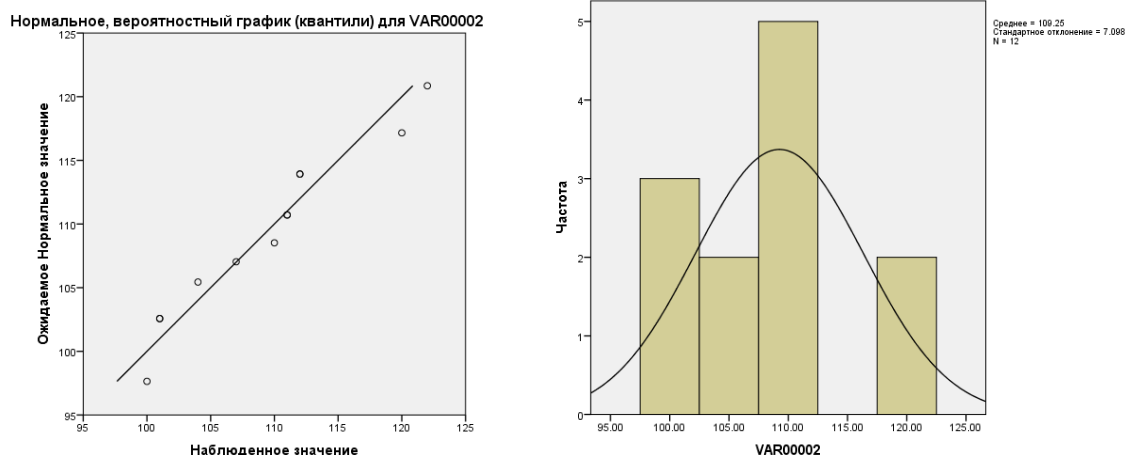


Рисунок 19 – Гистограмма и квантильная диаграмма 2 выборки при изъятии цифровых кассет

Результаты статистических расчетов, формы гистограмм и квантильных диаграмм нормального распределения соответствуют нормальному распределению. Проведена проверка на равенство средних с применением критерия Стьюдента в таблице 12.

Таблица 12 – Критерий для независимых выборок 3 шага

	Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий равенства средних						
	F	Знч.	t	ст.св.	Значимость (2-сторонняя)	Разность средних	Стд. ошибка разности	95% доверительный интервал разности средних	
								Нижняя граница	Верхняя граница
Предполагается равенство дисперсий	7.809	.012	8.399	18	.000	38.12500	4.53909	28.58873	47.66127
Равенство дисперсий не предполагается			7.464	9.715	.000	38.12500	5.10779	26.69879	49.55121

Уровень статистической значимости (p-уровень) $P=0,000$ меньше уровня значимости $0,05$, то обнаружены статистически достоверные различия, принимается альтернативная гипотеза имеются различия во времени изъятия кассет, составив в I группе 147.4 секунд, или 2,5 минут, во II группе 109,3 секунд, или 1,8 минут.

4 шаг. Статическая обработки проявок в «темной комнате» I группы и оцифровка кассет II группы.

Таблица 13 – Описательная статистика «мокрой» и «сухой» проявок 2-х групп

		I группа	II группа
N	Валидные	8	12
	Пропущенные	4	0
Среднее		900.0000	109.2500
Стандартная ошибка среднего		35.85686	2.04911
Медиана		870.0000	110.5000
Мода		840.00	101.00 ^a
Стандартное отклонение		101.41851	7.09834
Дисперсия		10285.714	50.386
Асимметрия		.947	.396
Стандартная ошибка асимметрии		.752	.637
Экссесс		-.028	-.478
Стандартная ошибка эксцесса		1.481	1.232
Размах		300.00	22.00
Минимум		780.00	100.00
Максимум		1080.00	122.00
Сумма		7200.00	1311.00

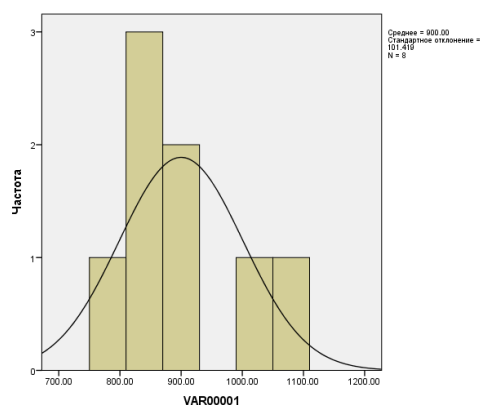
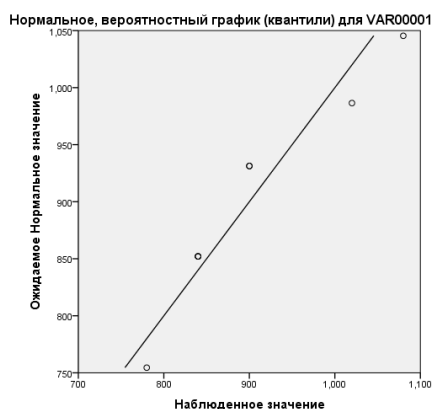


Рисунок 20 – Гистограмма и квантильная диаграмма 1 выборки при проявке в «темной комнате» («мокрая проявка»)

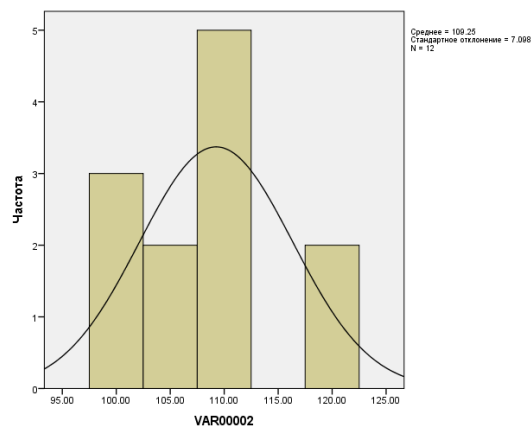


Рисунок 21 – Гистограмма и квантильная диаграмма 2 выборки при оцифровке снимков с цифровых кассет («сухая проявка»)

Данные описательной статистики, формы гистограмм и квантильных диаграмм соответствуют нормальному распределению. Проведена проверка на равенство средних с применением критерий Стьюдента в таблице 14

Таблица 14 – Критерий для независимых выборок 4 шага

	Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий равенства средних						
	F	Знч.	t	ст.св.	Значим. ость (2-сторонняя)	Разность средних	Стд. ошибка разности	95% доверительный интервал разности средних	
								Нижняя граница	Верхняя граница
Предполагается равенство дисперсий	15.333	.001	27.288	18	.000	790.75000	28.97841	729.86862	851.63138
Равенство дисперсий не предполагается			22.017	7.046	.000	790.75000	35.91536	705.93532	875.56468

Уровень статистической значимости (p-уровень) $P=0,000$ меньше уровня значимости $0,05$, то обнаружены статистически достоверные различия, принимается альтернативная гипотеза имеются различия во времени проявок, составив в I группе 900 секунд, или 15 минут, во II группе 109,3 секунд, или 1,8 минут.

5 шаг. Статическая обработка первичной расшифровки снимков врачом – рентгенологом в на негатоскопе (I группа) и через PACS (II и III группы).

Таблица 15 – Описательная статистика «первой читки» в 3-х группах

		I группа	II группа	III группа
N	Валидные	8	12	18
	Пропущенные	10	6	0
Среднее		178.1250	102.0000	106.2778
Стд. ошибка среднего		5.91136	2.67423	2.32183
Медиана		181.0000	101.5000	106.0000
Мода		157.00	96.00 ^a	120.00
Стд. отклонение		16.71986	9.26381	9.85068
Дисперсия		279.554	85.818	97.036
Асимметрия		-.278	.436	.114
Стд. ошибка асимметрии		.752	.637	.536
Экцесс		-1.987	-1.008	-1.277
Стд. ошибка эксцесса		1.481	1.232	1.038
Размах		39.00	27.00	30.00
Минимум		157.00	90.00	90.00
Максимум		196.00	117.00	120.00

Нормальное, вероятностный график (квантили) для VAR00001

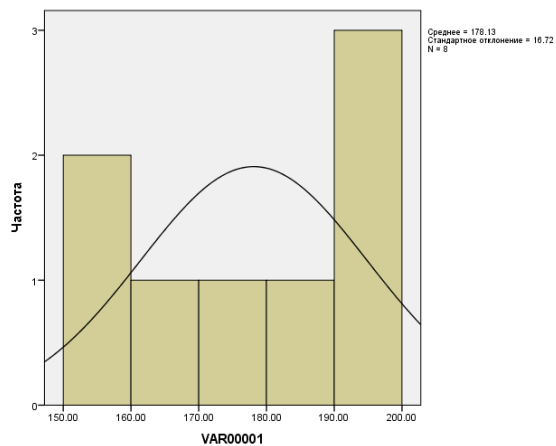
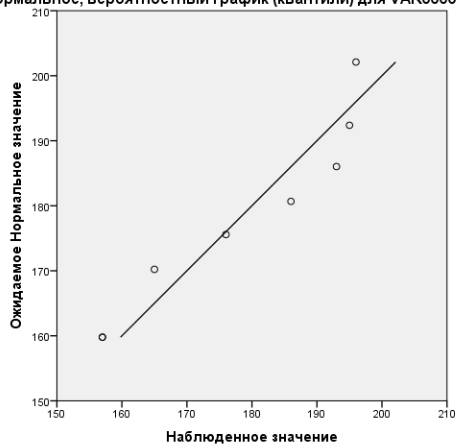


Рисунок 22 – Гистограмма и квантильная диаграмма данных хронометража при «первой читке» на негатоскопе

Нормальное, вероятностный график (квантили) для VAR00002

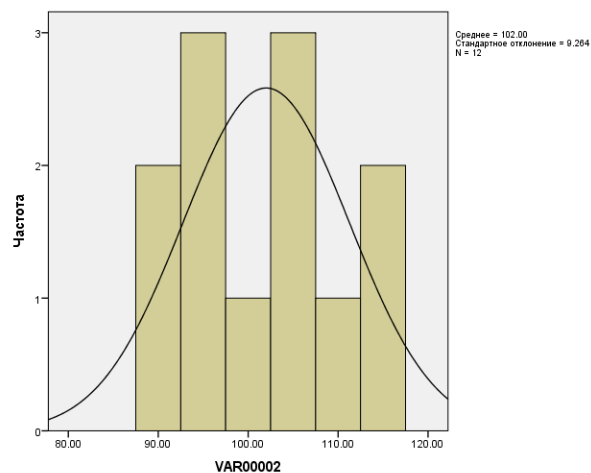
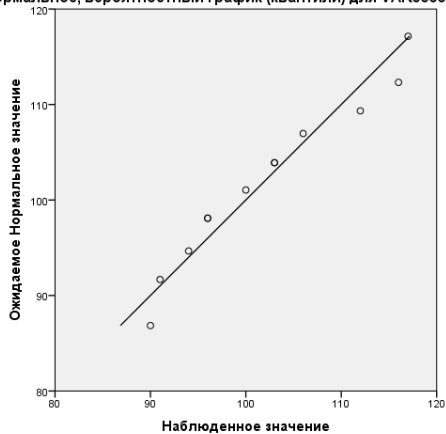


Рисунок 23 – Гистограмма и квантильная диаграмма данных хронометража при «первой читке» после оцифровки через PACS

Нормальное, вероятностный график (квантили) для VAR00003

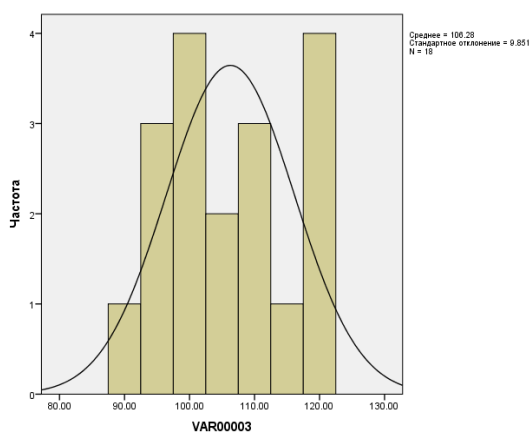
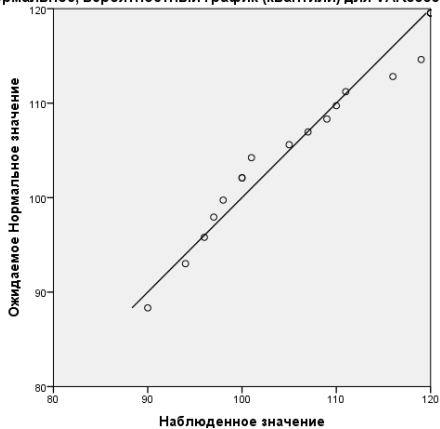


Рисунок 24 – Гистограмма и квантильная диаграмма данных хронометража при «первой читке» через PACS при цифровой маммографии

Таблица 16 – Критерий однородности дисперсий и дисперсионный анализ

Статистика Ливиня	ст.св.1	ст.св.2	Знч.		
4.756	2	35	.015		
	Сумма квадратов	ст.св.	Средний квадрат	F	Знч.
Между группами	34305.409	2	17152.704	131.930	.000
Внутри групп	4550.486	35	130.014		
Итого	38855.895	37			

В таблице 16 значение показателя критерия Ливиня = 4,756 при уровне значимости различий $p=0,015$. Так как $p>0,05$, то дисперсии сравниваемых групп однородны и между ними нет качественных различий.

Как видно из схем маршрутов вначале данной подглавы, при проведении цифровой маммографии с использованием PACS рентгенлаборант не проводит вставку и изъятие кассет с пленками, отпадает необходимость в «темной» проявке пленок. В результате этого сокращается отведенное пациенту время рентгенлаборантом (по данным анкетирования с 30 минут до 15 минут) и снижает расходные материалы (рентгеновские пленки).

Анализ литературных данных показал, что по сравнению со считыванием рентгеновских снимков на негатоскопе, просматривание изображений с цифрового аппарата было связано со значительным сокращением времени фактического осмотра при выполнении общих рентгенологических исследований, что предполагает потенциал для повышения производительности и приводит к экономии времени персонала и повышению эффективности работы [98]. Однако, при наблюдении установлена прямая зависимость получения цифровых изображений через PACS на экране врача-рентгенолога от скорости трафика интернет соединения. В среднем при «первой читке» загрузка цифровых снимков, как после оцифровки, так и при цифровой маммографии занимает 2,5 минуты. Это послужило причиной снижением удовлетворенности врачами-рентгенологами системой PACS, составив 4 баллов из 5.

При формате цифровых изображений с использованием PACS есть возможность увеличения снимков и исчезает необходимость поиска предыдущих рентгеновских пленок в архиве. При прямом интервью и анкетировании выяснено, что на поиск снимков в архиве уходит от 5 до 30 минут, в среднем составляя 15 минут. PACS действительно позволяет сэкономить на пленке, помещении для архива, штате архивариуса, но в то же время, повышаются затраты на дополнительное оборудование (монитор с высокой плотностью пикселей) и их обслуживание.

3.4 Изображение диаграммы Спагетти и построение цикла Деминга

Построение диаграммы Спагетти проводилось в I и во II группах и изображено на рисунках 27 и 28.



Рисунок 25 – Диаграмма Спагетти при проявке в «темной комнате» рентгенлаборантом

На рисунке 25 красной линией отражено движение рентгенлаборанта при проведении МС на аналоговом аппарате и «мокрой проявке». Визуально можно увидеть, что рентгенлаборанту приходится проходить лишнее расстояние с кабинета маммографии до «темной комнаты», где проводит проявку рентгенологических пленок, затрачивая 15 минут общего времени.

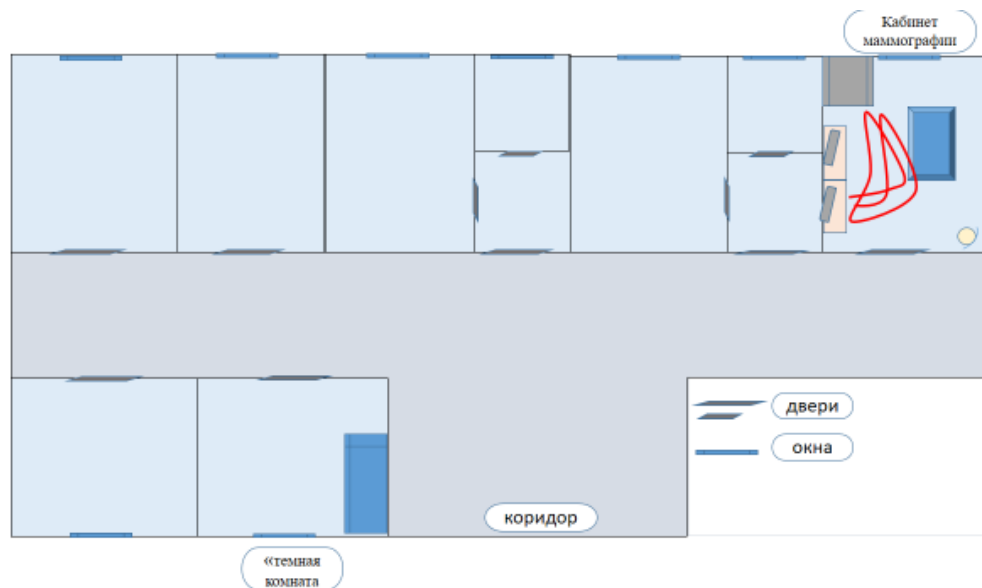


Рисунок 26 – Диаграмма Спагетти при оцифровке на дигитайзере с применением PACS

При применении PACS отпадает необходимость проявки в «темной комнате», при проведении МС необходимо цифровые кассеты обработать на дигитайзере. При расположении дигитайзера в одной комнате с аналоговым маммографом экономится время на преодоление расстояния и сам процесс занимает 1,8 минут (рисунок 26).

Для построения цикла Деминга необходимо предварительно обдумать и запланировать действия. Были использованы циклы SDCA и PDCA. Для стандартизации был выбран процесс проведения маммографического исследования. При «мокрой проявке» в «темной комнате» был выявлены потери времени, которые были уменьшены за счет оцифровки и применения PACS (рисунок 27). Целью PDCA является уменьшение потерь времени и экономических потерь. Внедрение PACS позволит избежать этих потерь, повысив качество удовлетворенности пациентов и сотрудников, в чем можно удостовериться при прямом наблюдении (рисунок 28). Для дальнейшего совершенствования процесса необходимо выработать рекомендации, в частности стабилизация интернет соединения в медицинской организации.

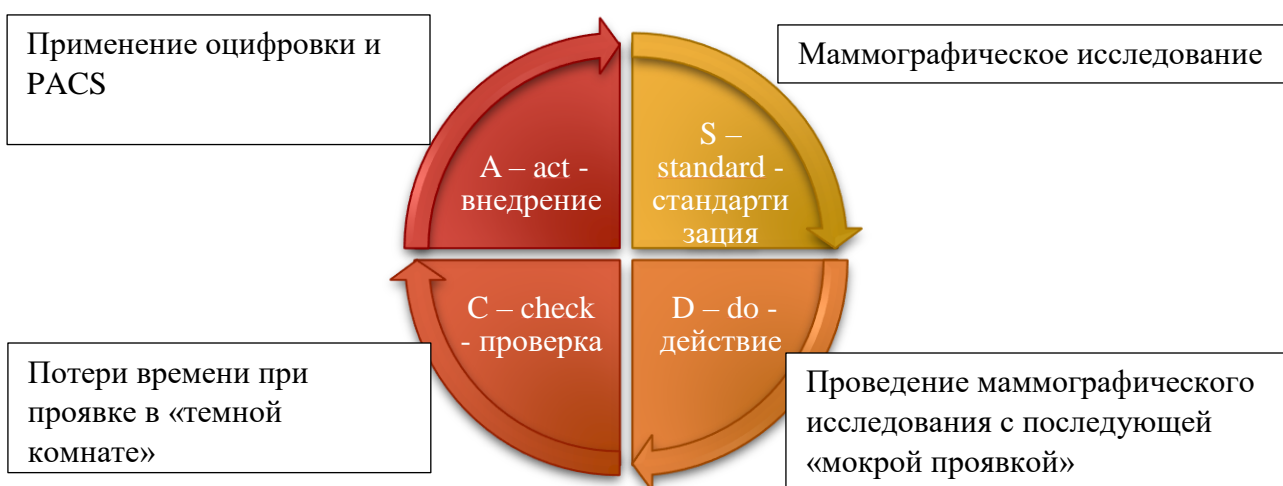


Рисунок 27 – Цикл SDCA при МС

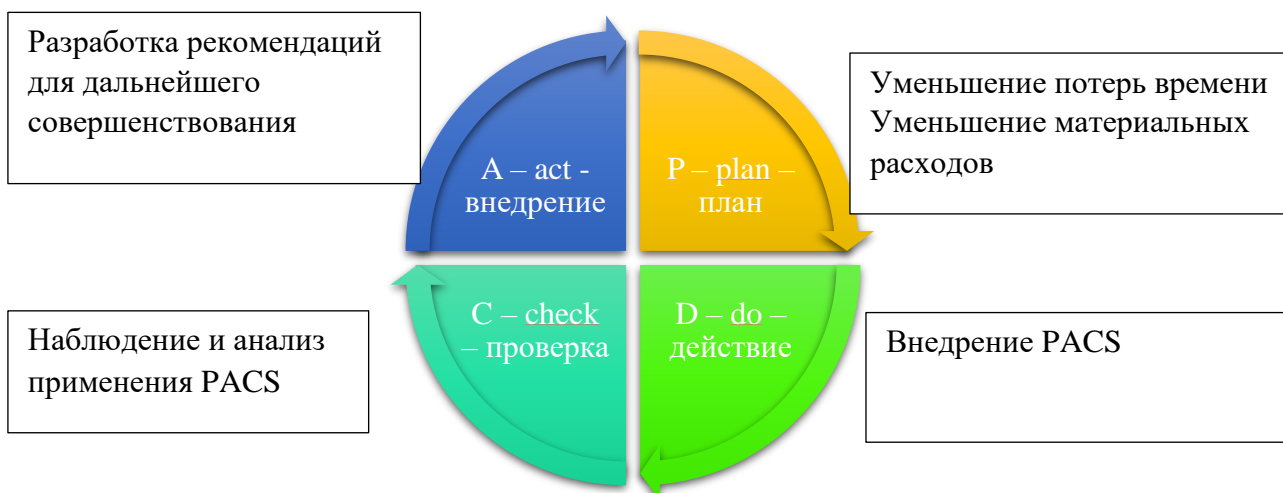


Рисунок 28 – Цикл PDCA при МС

3.5 Карта процесса маммографического скрининга с и без применения PACS

Картирование процесса МС основано на визуальном отображении пути прохождения маммографического исследования пациентом и поэтапность проведения обследования в маммографическом кабинете. Для построения карты процесса использовались три маршрута, описанных в главе 3.3 и данные статистических обработок главы 3.4.

При визуализации трех маршрутов видно на рисунках 29-31, что при внедрении PACS происходит экономия времени как при проведении МС на аналоговом аппарате (за счет исключения «мокрой проявки», заменив на оцифровку на дигитайзере), так и на цифровом аппарате. При проведении МС на цифровом аппарате полностью исключаются этапы вставки/изъятия/оцифровки кассет и проявок рентгенологических снимков.

Благодаря картированию можно дать рекомендации для дальнейшего совершенствования процесса МС. Например, исключить отправку направлений с «первой читки» на «вторую читку» в ММЦ и списка женщин в бумажном варианте через курьера, что позволит сократить время ожидания результата пациентом.

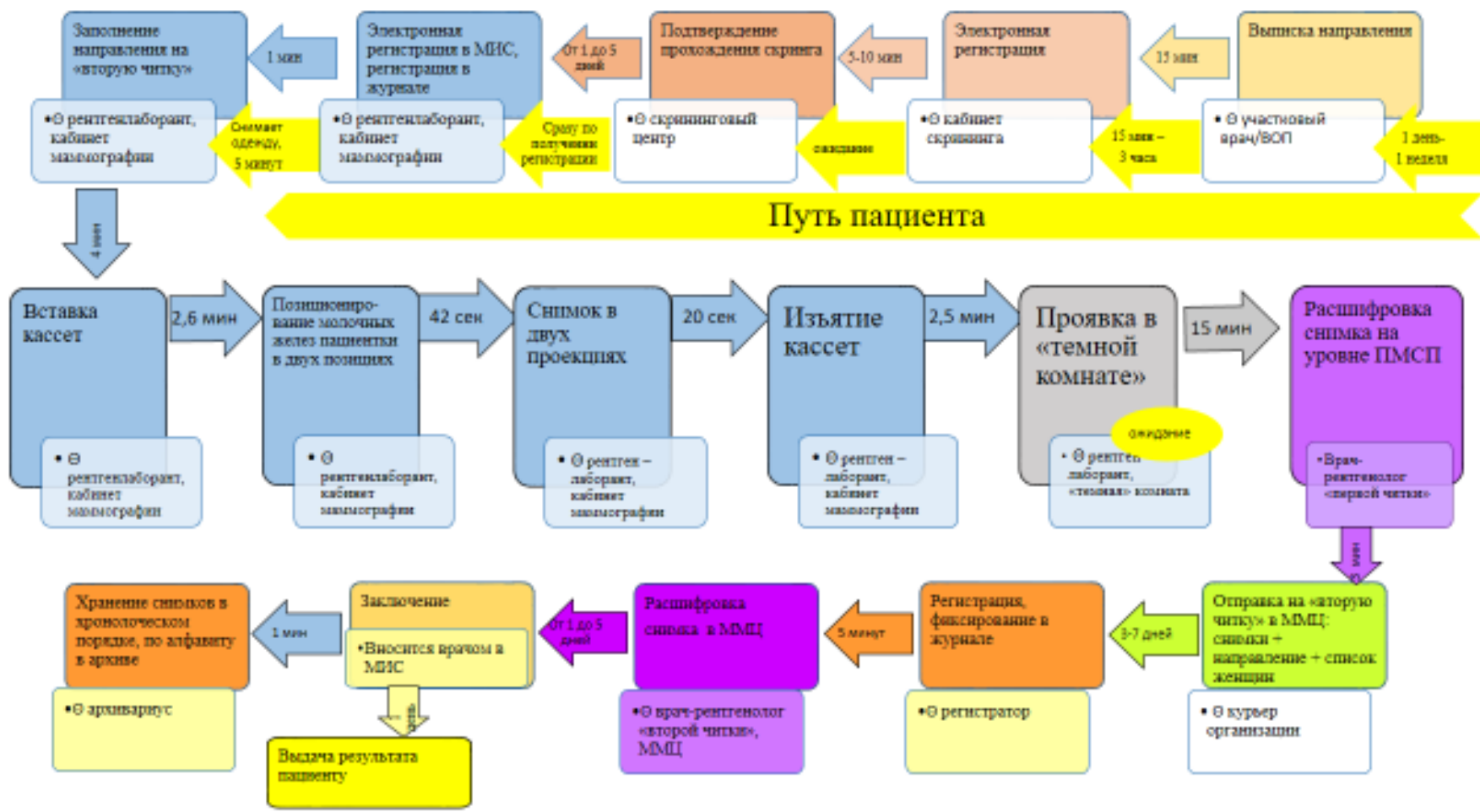


Рисунок 29 – Маршрут маммографического скрининга при «мокрой проявке» без применения PACS

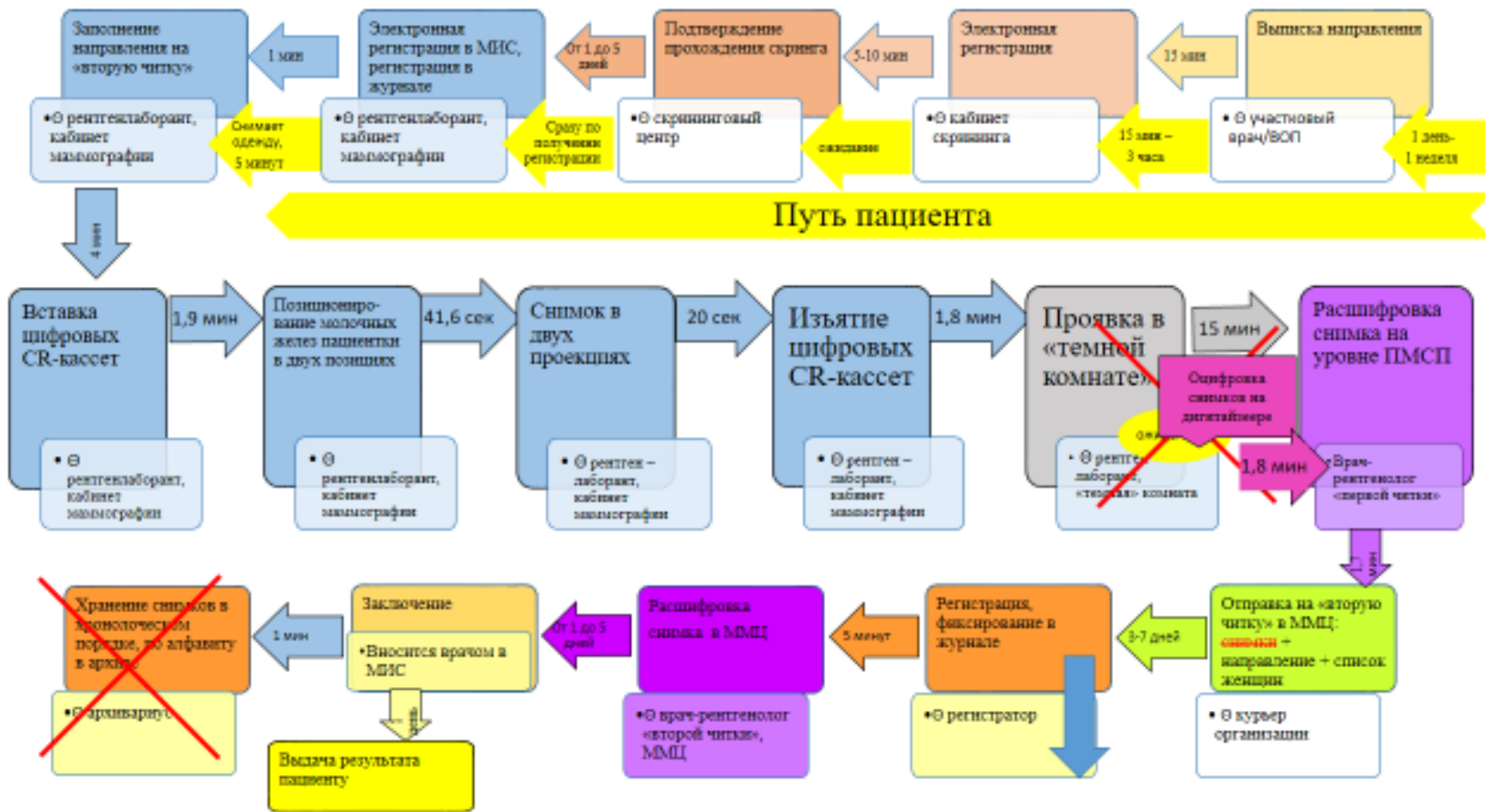


Рисунок 30 – Маршрут маммографического скрининга на аналоговом аппарате, с оцифровкой на дигитайзере и с применением PACS

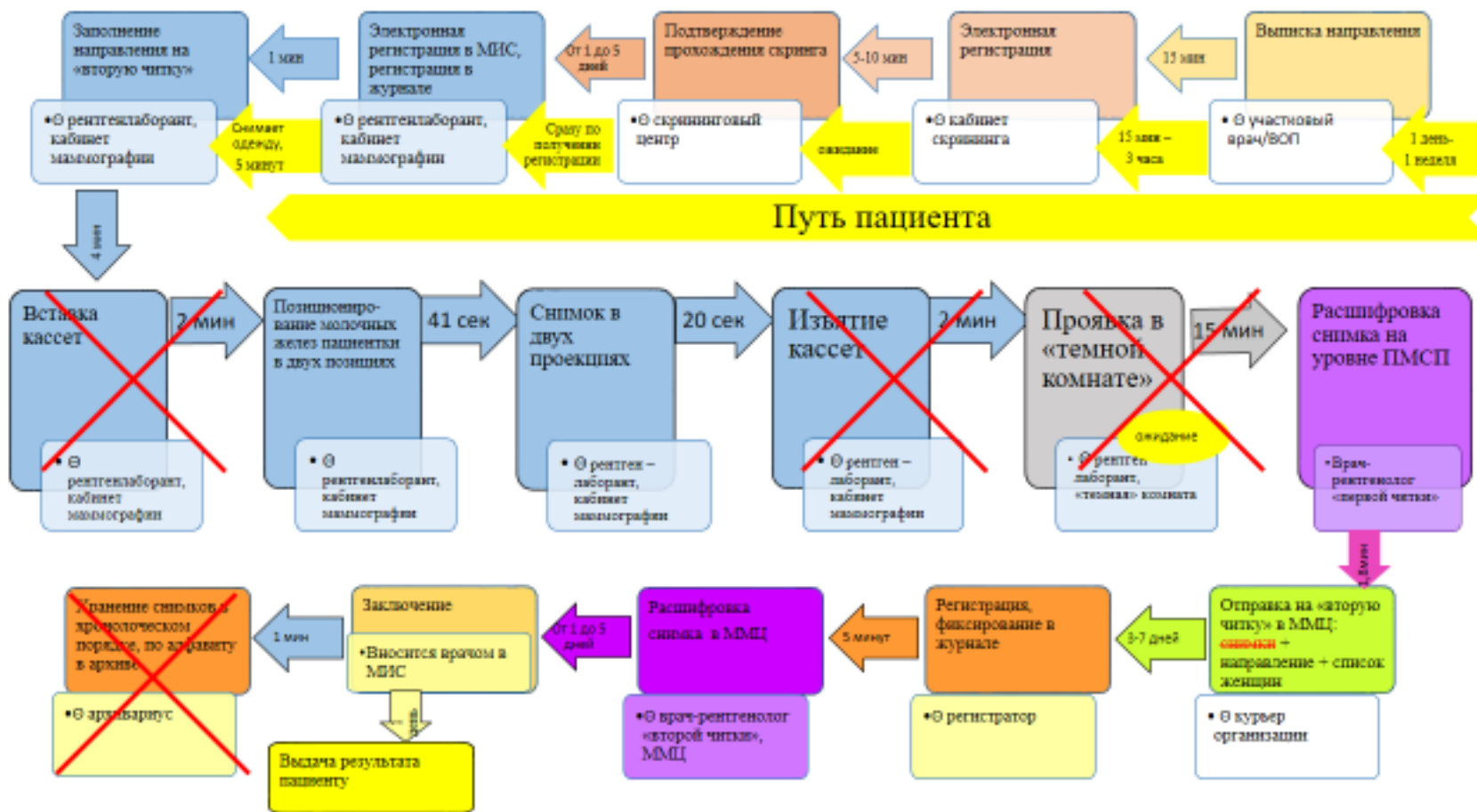


Рисунок 31 – Маршрут маммографического скрининга на цифровом аппарате и с применением PACS

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение PACS системы при маммографическом скрининге является инструментом Lean-технологий, цифровизации и модернизации здравоохранения, способствующее оптимизации затрат и снижению потерь.

Ретроспективный анализ сводного отчета по выявлению рака молочной железы в разрезе регионов РК по данным РЦРЗ за 2018-2020гг. показал актуальность маммографического скрининга для своевременной диагностики доброкачественных и злокачественных новообразований молочной железы. Исходя из данных абсолютного количества выявленных рентгенологических признаков подозрительных и характерных для РМЖ и их соотношения к количеству проведенных маммографических исследований по скринингу по Казахстану за 2018-2020гг. количество в 2018г. составило 0,64%, в 2019г. и в 2020 – 1,44%. По г.Нур-Султан соотношение количества выявленных рентгенологических признаков подозрительных и характерных для РМЖ в 2018г. составило 0,66%, в 2019г. – 0,94% и в 2020г. – 1,16%. Наблюдается количества выявленных случаев подозрительных и характерных для РМЖ при МС как по Казахстану, так и по г.Нур-Султан.

Метод проспективного наблюдения за процессом маммографического исследования при выявлении РМЖ и хронометраж работы сотрудников работы позволили получить необходимые данные. После статической обработки результатов исследования выявлены статически достоверные различия при проведении МС на аналоговом аппарате при «мокрой проявке» без применения PACS (I группа) и при оцифровке изображений на дигитайзере с применением PACS (II группа) на этапах вставления и изъятия кассет (рентгенологических и цифровых). Так при вставке кассет в I группе время составило 154,6 секунд, или 2,6 минут, во II группе 115,6 секунд, или 1,9 минут, при изъятии кассет в I группе время составило 147,4 секунд, или 2,5 минут, во II группе 109,3 секунд, или 1,8 минут. В III группе (проведение МС на цифровом маммографе с применением PACS) данные этапы отсутствуют.

При позиционировании молочных желез рентгенлаборантом качественных различий между группами не обнаружены (уровень $p > 0,05$), среднее значение составило соответственно 42, 41,6 и 41 секунд.

Рентгенлаборант I группы при «мокрая проявка» в «темной комнате» тратил 15 минут на каждое исследование МС, рентгенлаборант II группы при «сухой проявке», то есть оцифровке на дигитайзере - 1,8 минут, или 109,3 секунд, в III группе данный этап отсутствовал. Уровень статистической значимости $p < 0,05$ - обнаружены статистически достоверные различия. Данная потеря времени в I группе связано с лишним передвижением и затрачиванием времени на саму проявку рентгеновских снимков, как видно на диаграмме Спагетти на рисунке 28.

При дисперсионном анализе времени «первой читки» снимков врачом-рентгенологом в 3-х группах уровень $p=0,015$ ($p>0,05$) качественных различий не обнаружено. Составив в I группе 178 секунд, во II группе 102 секунд и в III группе 106 секунд.

При визуальном сравнении карт процесса 3-х групп на рисунках 30-32 видно, что при проведении цифровой маммографии с использованием PACS рентгенлаборант не проводит вставку и изъятие кассет с пленками, отпадает необходимость в «темной» проявке пленок. В результате этого сокращается отведенное пациенту время рентгенлаборантом (по данным анкетирования с 30 минут до 15 минут) и снижает расходные материалы (рентгеновские пленки). Экономия расходов на проявку рентгеновских пленок («мокрую проявку») наблюдается и при проведении МС на аналоговом аппарате с последующей оцифровкой на дигитайзере.

На примере проведения маммографических исследований по скринингу РМЖ в ГП №10 за 2020г., а их было проведено 8224, можно рассчитать стоимость экономии медицинской организации на расходные материалы.

Затраты на расходные материалы по проявлению пленки произведены из расчета: цена пленки на маммографию – 300 тенге, проявитель 2*25л – 33 000 тенге, фиксаж 2*25л – 21 000 тенге, средний расход химреактивов при проявлении снимков составляет около 0,5 л проявителя и 0,7 литра фиксажа на 1 м. кв. пленки. Итого расход на 1 маммографическое исследование при «мокрой проявке» 350 тенге, затраты на PACS 250 тенге, то есть с 1 исследования организация экономит 100 тенге. Условно в ГП №10 за 2020г. позволило сэкономить $8224*100=822400$ тенге.

Приобретение медицинского оборудования организациями здравоохранения может осуществляться как посредством закупа, так и в лизинг (долгосрочная аренда оборудования с возможностью последующего выкупа). Стоимость дигитайзера для оцифровки CR-кассет от 3,5 до 25 млн.тенге, цена цифровых маммографов варьирует от 43 до 140 млн.тенге, производство аналоговых маммографов в настоящее время не актуально. Например, в ММЦ с 2014г. используется цифровой маммограф Mammomat Inspiration, немецкой фирмы «Siemens», приобретенный за 113 млн.тг.

Предполагалось, что по сравнению со считыванием рентгеновских снимков на негатоскопе, просматривание изображений с цифрового аппарата будет сопровождаться значительным сокращением времени фактического осмотра врачом-рентгенологом. Однако, при наблюдении установлена прямая зависимость получения цифровых изображений через PACS на экране врача-рентгенолога от скорости трафика интернет соединения. В среднем при «первой читке» загрузка цифровых снимков, как при проведении на аналоговом аппарате с оцифровкой, так и при цифровой маммографии занимает 2,5 минуты. Это послужило причиной снижением удовлетворенности врачами-рентгенологами системой PACS, составив 4 баллов из 5.

При формате цифровых изображений с использованием PACS есть возможность увеличения снимков и исчезает необходимость поиска предыдущих рентгеновских пленок в архиве. При прямом интервью и анкетировании выяснено, что на поиск снимков в архиве уходит от 5 до 30 минут, в среднем составляя 15 минут. PACS действительно позволяет сэкономить на пленке, помещении для архива, штате архивариуса, но в то же время, повышаются затраты на дополнительное оборудование (монитор с высокой плотностью пикселей) и их обслуживание.

При картировании процессов МС в различных группах можно выявить потери времени, при исключении которых возможно дальнейшее совершенствование процесса, что ускорит получение результата исследования пациентом. Например, отправка результатов МС после «первой читки» с ГП (ПМСП) на «вторую читку» в ММЦ сопровождается передачей направлений и списка женщин в бумажном варианте через курьера в течение 3-7 дней (1-2 раза в неделю), даже при передаче снимков в электронном формате через PACS в течение 1-15 минут. При цифровизации передачи направлений и списка возможно исключить потерю до 7 дней.

ВЫВОДЫ:

1. Международный опыт других стран (Япония, США, страны Европы) внедрения Lean и инновационных технологий в здравоохранении показали эффективность применения с целью оптимизации затрат и снижения потерь. Одним из Lean-инструментов является PACS, который позволяет исключить экономические и временные потери. Актуальность изучения внедрения PACS при проведении маммографического исследования для выявления РМЖ подтверждается статистическими данными по заболеваемости РМЖ по всему миру и в Казахстане, и имеет социальную значимость, так как онкологические заболевания относятся к социально значимым заболеваниям.

2. Внедрение инновационного Lean-инструмента при МС (PACS) позволило сократить потери времени на установление, изъятие кассет, проявку пленки, поиск рентгенологических снимков в архиве, а также снизить эксплуатационные расходы на рентгеновские пленки и устранить необходимость дополнительных помещений для хранения архивных рентгенологических снимков. Согласно разработанным алгоритмам прохождения маммографического скрининга с применением PACS в виде карт процесса и расчетов подтверждается экономическая выгода внедрения PACS при МС.

3. Согласно «Руководству по проведению скрининга целевых групп женского населения на раннее выявление рака молочной железы и обеспечению его качества» необходимо передача бланка направления на «вторую читку» и списка женщин в бумажном варианте. Цифровизация этапа отправки бланка направления и списка женщин после «первой читки» на «вторую читку» в сочетании с передачей снимков через PACS позволит получать результаты в кратчайшие сроки и снизить затраты на курьерскую службу.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Проведение циклов повышения квалификации по Lean-технологиям для организаторов и менеджеров здравоохранения, в том числе главных врачей и заведующих отделений, что позволит эффективно внедрять Lean-инструменты во все процессы медицинской организации, нуждающиеся в оптимизации.

2. Включение в штат Министерства и Управления здравоохранения специалиста по Lean-технологиям, который сможет организовать внедрение Lean в медицинских организациях Казахстана и оказывать непрерывную консультативную помощь для дальнейшего внедрения и усовершенствования данного направления.

3. Внедрение элективной дисциплины по Lean-технологиям при обучении по специальности «Организация здравоохранения» и «Менеджмент здравоохранения» будет способствовать увеличению количества специалистов в данном направлении

4. Цифровизация этапа отправки бланка направления и списка женщин после «первой читки» на «вторую читку» позволит дальнейшему усовершенствованию процесса МС и снижению потерь времени.

5. Для эффективного применения PACS значимую роль играет стабильность интернет соединения с высокой скоростью трафика. Рекомендуется тщательный подход при выборе оператора интернет услуг в медицинских организациях, что ускорит процесс получения информации в цифровом формате.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Ronge S. Lean Transformation in Healthcare a Case Study at Skaraborgs Sjukhusgrupp. 2015.
2. D'Andreamatteo A. et al. Lean in healthcare: A comprehensive review // Health Policy. Elsevier Ireland Ltd, 2015. Vol. 119, № 9. P. 1197–1209.
3. Ulhassan W. et al. Antecedents and characteristics of lean thinking implementation in a Swedish hospital: a case study. // Qual. Manag. Health Care. United States, 2013. Vol. 22, № 1. P. 48–61.
4. Holden R.J. Lean Thinking in emergency departments: a critical review. // Ann. Emerg. Med. 2011. Vol. 57, № 3. P. 265–278.
5. Lot L.T. et al. Using Lean tools to reduce patient waiting time. // Leadersh. Health Serv. (Bradf. Engl). England, 2018. Vol. 31, № 3. P. 343–351.
6. Vegting I.L. et al. How to save costs by reducing unnecessary testing: lean thinking in clinical practice. // Eur. J. Intern. Med. Netherlands, 2012. Vol. 23, № 1. P. 70–75.
7. Kaplan G.S. et al. Why Lean doesn't work for everyone. // BMJ Qual. Saf. England, 2014. Vol. 23, № 12. P. 970–973.
8. Smith G. et al. Applying Lean principles and Kaizen rapid improvement events in public health practice. // J. Public Health Manag. Pract. United States, 2012. Vol. 18, № 1. P. 52–54.
9. Waldhausen J.H., Avansino J.R., Libby A., et al.. Application of lean methods improves surgical clinic experience. Journal of pediatric surgery. 2010;45(7):1420-5.
10. Naik T1, Duroseau Y, Zehtabchi S, et al. A structured approach to transforming a large public hospital emergency department via lean methodologies. Journal for healthcare quality. 2012; 34(2):86-97.
11. Арасланова С.А. Медико-социальные аспекты социально значимых заболеваний в сельской местности. Москва, 2006г.
12. Воропинова О.А, Ю. И. Германова, Л. В. Малкина. Состояние и динамика социально-значимых заболеваний в регионах Северо-Кавказского Федерального округа. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2014. Т. 9. № 1. С. 63-66.
13. 77. Қайдарова Д.Р., Чингисова Ж.К и др. Показатели онкологической службы Республики Казахстан за 2018г. (статистические и аналитические материалы). КазНИИОиР. Алматы, 2019.
14. Holweg M. The genealogy of lean production // J. Oper. Manag. 2007. Vol. 25, № 2. P. 420–437.
15. Mcmanus H. Application of Lean to Healthcare Processes : A Complex System Perspective. Lean Healthcare – March 2012.
16. Furman C., Caplan R. Applying the Toyota Production System: using a patient safety alert system to reduce error. // Jt. Comm. J. Qual. patient Saf. Netherlands, 2007. Vol. 33, № 7. P. 376–386.
17. Kim C.S. et al. Lean health care: what can hospitals learn from a world-class automaker? // J. Hosp. Med. United States, 2006. Vol. 1, № 3. P. 191–199.

18. Clark D. Quality improvement in basic histotechnology: the lean approach. // *Virchows Arch. Germany*, 2016. Vol. 468, № 1. P. 5–17.
19. Mason S.E., Nicolay C.R., Darzi A. The use of Lean and Six Sigma methodologies in surgery: a systematic review. // *Surgeon. Scotland*, 2015. Vol. 13, № 2. P. 91–100.
20. The sustainability of Lean in pediatric healthcare: a realist review - PubMed [Electronic resource]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30205842/> (accessed: 08.11.2020).
21. Mazzocato P., Holden R.J., Brommels M., et al. How does lean work in emergency care? A case study of a lean-inspired intervention at the Astrid Lindgren Children's hospital, Stockholm, Sweden. *BMC Health Serv Res.* 2012; 12:28. Published 2012 Feb 1. doi:10.1186/1472-6963-12-28.
22. Ulf-Daniel Ehlers, Jan Martin Pawlowski. *Handbook on quality and Standardisation in E-Learning* – Springer Berlin, 2006. – 571.
23. Chris A. Ortiz. *The 5S Playbook* – CRC Press, 2016 – 59.
24. Thomas L. Jackson. *5S for Healthcare* – CRC Press, 2009. –e 129.
25. Casey J.T., Brinton T.S., Gonzalez C.M. Utilization of lean management principles in the ambulatory clinic setting. *Nature clinical practice. Urology.* 2009; 6(3):146-53.
26. Saver JL, Smith EE, Fonarow GC, Reeves MJ, Zhao X, Olson DM, et al. The "golden hour" and acute brain ischemia: Presenting features and lytic therapy in >30,000 patients arriving within 60 minutes of stroke onset. *Stroke.* 2010;41:1431–1439.
27. Donald E., Lighter. *Performance Improvement in Health Care.* Jones and Bartlett publishers, 2011. – 430.
28. Интернет ресурс <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/total-productive-maintenance.html>.
29. Chyon BSc F.A. et al. Measuring Process Capability in a Hospital by Using Lean Six Sigma Tools-A Case Study in Bangladesh. // *Global advances in health and medicine.* 2020. Vol. 9. P. 2164956120962441.
30. Интернет Ресурс https://vk.com/@reg_center_ao-marafon-instrumentov-berezhlivogo-proizvodstva-tema-14-2-eta.
31. Cohen R.I. Lean Methodology in Health Care. // *Chest.* United States, 2018. Vol. 154, № 6. P. 1448–1454.
32. Kahm T., Ingelsson P. Creating a development force in Swedish healthcare. // *Int. J. Health Care Qual. Assur.* England, 2019. Vol. 32, № 8. P. 1132–1144.
33. Hwang P., Hwang D., Hong P. Lean practices for quality results: A case illustration // *Int. J. Health Care Qual. Assur.* Emerald Group Publishing Ltd., 2014. Vol. 27, № 8. P. 729–741.
34. Al-Farsi Y.M., Al-Balushi S.M. Go Lean, Get Leaner: The application of lean management in Omani healthcare. // *Sultan Qaboos University medical journal.* 2018. Vol. 18, № 4. P. e431–e432.
35. McIntosh B., Sheppy B., Cohen I. Illusion or delusion--Lean management in the health sector. // *Int. J. Health Care Qual. Assur.* England, 2014. Vol. 27, № 6. P. 482–492.

36. Peimbert-García R.E. et al. Assessing the state of lean and six sigma practices in healthcare in Mexico. // *Leadersh. Health Serv. (Bradf. Engl)*. England, 2019. Vol. 32, № 4. P. 644–662.
37. Schultz S.R., Ruter R.L., Tibor L.C. Lean Management Systems in Radiology: Elements for Success. // *Radiol. Manage. United States*, 2016. Vol. 38, № 2. P. 23–30; quiz 32.
38. Arezes P.M., Dinis-Carvalho J., Alves A.C. Workplace ergonomics in lean production environments: A literature review. // *Work. Netherlands*, 2015. Vol. 52, № 1. P. 57–70.
39. Al-Balushi S. et al. Readiness factors for lean implementation in healthcare settings--a literature review. // *J. Health Organ. Manag. England*, 2014. Vol. 28, № 2. P. 135–153.
40. Towill D.R. Frank Gilbreth and health care delivery method study driven learning. // *Int. J. Health Care Qual. Assur. England*, 2009. Vol. 22, № 4. P. 417–440.
41. Mosadeghrad A.M. Obstacles to TQM success in health care systems. // *Int. J. Health Care Qual. Assur. England*, 2013. Vol. 26, № 2. P. 147–173.
42. Chiarini A., Vagnoni E. TQM implementation for the healthcare sector. // *Leadersh. Health Serv. (Bradf. Engl)*. England, 2017. Vol. 30, № 3. P. 210–216.
43. Van Rossum L. et al. Lean healthcare from a change management perspective. // *J. Health Organ. Manag. England*, 2016. Vol. 30, № 3. P. 475–493.
44. Al-Balushi S., Sohal A.S., Singh P.J. et al. Readiness factors for lean implementation in healthcare settings - a literature review. *Journal of Health organization and management*. 2014; 28(2):135-53.
45. Ade Asefeso MCIPS MBA. 5S Lean Manufacturing – AA Global Sourcing Ltd, 2012.
46. D.Willis. Process implementation through 5S – CRC Press, 2016. – e 121.
47. Goodridge D. et al. Lean and leadership practices: development of an initial realist program theory. // *BMC Health Serv. Res.* 2015. Vol. 15. P. 362.
48. Radnor Z.J., Holweg M., Waring J. Lean in healthcare: the unfilled promise? // *Soc. Sci. Med. England*, 2012. Vol. 74, № 3. P. 364–371.
49. Centauri F. et al. System-wide lean implementation in health care: A multiple case study. // *Heal. Serv. Manag. Res. England*, 2018. Vol. 31, № 2. P. 60–73.
50. Poksinska B. The current state of Lean implementation in health care: literature review. // *Qual. Manag. Health Care. United States*, 2010. Vol. 19, № 4. P. 319–329.
51. Wojciechowski E. et al. A Case Review: Integrating Lewin’s Theory with Lean’s System Approach for Change. // *Online J. Issues Nurs. United States*, 2016. Vol. 21, № 2. P. 4.
52. Rampasso I.S. et al. Primary problems associated with the health and welfare of employees observed when implementing lean manufacturing projects. // *Work. Netherlands*, 2017. Vol. 58, № 3. P. 263–275.
53. Искакова А.К., Назарбекова Р.С., Елисинова Н.М., и другие. Внедрение ресурсосберегающих технологий в медицинских организациях, оказывающих амбулаторно-поликлиническую помощь и стационарную помощь: технологии Бережливого производства (Lean) Астана, 2017г.

54. Feng Q., Manuel C.M. Under the knife: a national survey of six sigma programs in US healthcare organizations. // *Int. J. Health Care Qual. Assur.* England, 2008. Vol. 21, № 6. P. 535–547.
55. Clark D.M., Silvester K., Knowles S. Lean management systems: creating a culture of continuous quality improvement. // *J. Clin. Pathol.* England, 2013. Vol. 66, № 8. P. 638–643.
56. Serrano L. et al. Using LEAN principles to improve quality, patient safety, and workflow in histology and anatomic pathology. // *Adv. Anat. Pathol.* United States, 2010. Vol. 17, № 3. P. 215–221.
57. Ahmed S. Integrating DMAIC approach of Lean Six Sigma and theory of constraints toward quality improvement in healthcare. // *Rev. Environ. Health.* Germany, 2019. Vol. 34, № 4. P. 427–434.
58. Damle A. et al. Elimination of waste: creation of a successful Lean colonoscopy program at an academic medical center. // *Surg. Endosc.* Germany, 2016. Vol. 30, № 7. P. 3071–3076.
59. Durur F., Akbulut Y. Lean Methodology for Pathology Laboratories: A Case Study from a Public Hospital. // *Turk Patoloji Derg.* Turkey, 2019. Vol. 35, № 3. P. 228–236.
60. Mangum C.D. et al. Use of the Lean Manufacturing Principles to Improve Total Parenteral Nutrition Logistics and Clinical Outcomes in the Neonatal Patient Population. // *Pediatr. Qual. Saf.* 2019. Vol. 4, № 6. P. e233.
61. Robinson F.G. et al. Clinical Integration in a Dental School Clinic Through an Enhanced Patient Intake Process. // *J. Dent. Educ.* United States, 2019. Vol. 83, № 9. P. 1030–1038.
62. Siegel S.C., Kramer S.B., Deranek K.M. Lean Methods Applied to CAD/CAM Pedagogy in the Dental Simulation Laboratory. // *J. Dent. Educ.* United States, 2019. Vol. 83, № 9. P. 1081–1091.
63. Blackmore C.C., Bishop R., Luker S., Williams B.L. Applying lean methods to improve quality and safety in surgical sterile instrument processing. *Joint Commission journal on quality and patient safety.* 2013; 39 (3): 99–105.
64. Hultman C.S. et al. Implementation and Analysis of a Lean Six Sigma Program in Microsurgery to Improve Operative Throughput in Perforator Flap Breast Reconstruction. // *Ann. Plast. Surg.* United States, 2016. Vol. 76 Suppl 4. P. S352-6.
65. Kam A.W. et al. Using Lean Six Sigma techniques to improve efficiency in outpatient ophthalmology clinics. // *BMC Health Serv. Res.* 2021. Vol. 21, № 1. P. 38.
66. Нурбаева Н., Кабдуева Г., Апейсова Д. Бережливое производство как одна из новых управленческих технологий в системе здравоохранения. // *Journal of Health Development*, Volume 3, Number 32 (2019), С. 60-68.
67. Ribés Cruz J.J. et al. COVID-19 crisis: Applying the principles of lean manufacture within a Hemodialysis Unit. // *Nefrología: publicación oficial de la Sociedad Española Nefrología.* 2020.
68. Hussain M., Malik M. Prioritizing lean management practices in public and private hospitals. // *J. Health Organ. Manag.* England, 2016. Vol. 30, № 3. P. 457–474.

69. Ford A.L., Williams JA, Spencer M, et al. Reducing door-to-needle times using Toyota's lean manufacturing principles and value stream analysis. *Stroke*. 2012; 43(12):3395–3398.
70. Teichgräber U.K., de Bucourt M. Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents. *European journal of radiology*. 2012; 81(1): e 47-52.
71. Borges G.A., Tortorella G., Rossini M., Portioli-Staudacher A. Lean implementation in healthcare supply chain: a scoping review. *J Health Organ Manag*. 2019 May 20;3 3(3):304-322. doi: 10.1108/JHOM-06-2018-0176. Epub 2019 Apr 18. PMID: 31122116.
72. Kera J., Wangb Y. et al. Deploying lean in healthcare: Evaluating information technology effectiveness in U.S. hospital pharmacies.// *International Journal of Information Management*. Volume 34, Issue 4, August 2014, Pages 556-560.
73. Schmitt K.-J. Optimizing workflow and knowledge in healthcare through innovation. // *Stud. Health Technol. Inform. Netherlands*, 2004. Vol. 108. P. 61–69.
74. Aoun M., Hasnan N., Al-Aaraj H. Relationship between lean practices, soft total quality management and innovation skills in Lebanese hospitals. // *East. Mediterr. Heal. J. = La Rev. sante la Mediterr. Orient. = al-Majallah al-sihhiyah li-sharq al-mutawassit*. Egypt, 2018. Vol. 24, № 3. P. 269–276.
75. Morales-Contreras M.F. et al. Applying Lean in Process Innovation in Healthcare: The Case of Hip Fracture. // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020. Vol. 17, № 15.
76. Alam S. et al. Reducing pharmacy patient waiting time. // *Int. J. Health Care Qual. Assur. England*, 2018. Vol. 31, № 7. P. 834–844.
77. Shaikh S., Bafana R., Halabi S.S. Concierge and Second-Opinion Radiology: Review of Current Practices. // *Curr. Probl. Diagn. Radiol. United States*, 2016. Vol. 45, № 2. P. 111–114.
78. Cavagna E. et al. Optimized delivery radiological reports: applying Six Sigma methodology to a radiology department. // *Radiol. Med. Italy*, 2003. Vol. 105, № 3. P. 205–214.
79. Amaratunga T., Dobranowski J. Systematic Review of the Application of Lean and Six Sigma Quality Improvement Methodologies in Radiology. // *J. Am. Coll. Radiol. United States*, 2016. Vol. 13, № 9. P. 1088-1095.e7.
80. Godley M., Jenkins J.B. Decreasing Wait Times and Increasing Patient Satisfaction: A Lean Six Sigma Approach. // *J. Nurs. Care Qual. United States*, 2019. Vol. 34, № 1. P. 61–65.
81. Ciulla T.A. et al. Lean six sigma techniques to improve ophthalmology clinic efficiency. // *Retina. United States*, 2018. Vol. 38, № 9. P. 1688–1698.
82. Simons P. et al. The effects of a lean transition on process times, patients and employees. // *Int. J. Health Care Qual. Assur. England*, 2017. Vol. 30, № 2. P. 103–118.
83. Baughn J.M. et al. Enhancing the patient and family experience during pediatric sleep studies. // *J. Clin. sleep Med. JCSM Off. Publ. Am. Acad. Sleep Med. United States*, 2020. Vol. 16, № 7. P. 1037–1043.

84. Girdler S.J. et al. The Science of Quality Improvement. // JBJS Rev. United States, 2016. Vol. 4, № 8.
85. Misiurek K., Misiurek B. Improvement of the safety and quality of a workplace in the area of the construction industry with use of the 6S system. // Int. J. Occup. Saf. Ergon. England, 2020. Vol. 26, № 3. P. 514–520.
86. Rothstein D.H., Raval M. V. Operating room efficiency. // Semin. Pediatr. Surg. United States, 2018. Vol. 27, № 2. P. 79–85.
87. Benedetto A.R. Six Sigma: not for the faint of heart. // Radiol. Manage. United States, 2003. Vol. 25, № 2. P. 40–53.
88. Himes J.A., Rosenfeld K. Integrating digital systems: commitment and collaboration. // Radiol. Manage. United States, 2004. Vol. 26, № 3. P. 28–30.
89. Villalba-Díez J. et al. Geometric Deep Lean Learning: Deep Learning in Industry 4.0 Cyber-Physical Complex Networks. // Sensors (Basel). 2020. Vol. 20, № 3.
90. Hasley T. PACS support: the radiology approach. // Radiol. Manage. United States, 2002. Vol. 24, № 6. P. 26–30.
91. Nanni M. et al. Information systems in the management of the radiology department. // Rays. Italy, 2003. Vol. 28, № 1. P. 63–72.
92. Leggat S.G., Balding C. Achieving organisational competence for clinical leadership: the role of high performance work systems. // J. Health Organ. Manag. England, 2013. Vol. 27, № 3. P. 312–329.
93. Aij K.H., Rapsaniotis S. Leadership requirements for Lean versus servant leadership in health care: a systematic review of the literature. // J. Healthc. Leadersh. 2017. Vol. 9. P. 1–14.
94. Akmal A., Greatbanks R., Foote J. Lean thinking in healthcare - Findings from a systematic literature network and bibliometric analysis. // Health Policy. Ireland, 2020. Vol. 124, № 6. P. 615–627.
95. Нургазиев К.Ш. Методические рекомендации «Ранняя диагностика рака молочной железы на уровне первичной медико-санитарной помощи. Маммографический скрининг» - Алматы, 2012. С11-24.
96. Интернет ресурс - официальный сайт КазНИИОиР <https://onco.kz/skrining-na-ranee-vyyavlenie-raka-shejki-matki//>
97. Нургазиев К.Ш. Руководство по проведению скрининга целевых групп женского населения на раннее выявление рака молочной железы и обеспечению его качества. Алматы, 2012.
98. Rawson J. V, Kannan A., Furman M. Use of Process Improvement Tools in Radiology. // Curr. Probl. Diagn. Radiol. United States, 2016. Vol. 45, № 2. P. 94–100.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Анкета №1

Дорогой участник исследования!

Фамилия и имя	
Пол	<input type="checkbox"/> мужской <input type="checkbox"/> женский
Возраст	
Образование	<input type="checkbox"/> среднее <input type="checkbox"/> средне-специальное <input type="checkbox"/> высшее
Должность:	<input type="checkbox"/> директор/главный врач <input type="checkbox"/> заместитель глав.врача <input type="checkbox"/> заведующий отделением <input type="checkbox"/> врач <input type="checkbox"/> медицинская сестра <input type="checkbox"/> регистратор <input type="checkbox"/> сотрудник логистики <input type="checkbox"/> IT-технолог <input type="checkbox"/> рентгенлаборант <input type="checkbox"/> архивариус
Стаж работы	<input type="checkbox"/> до 1 года <input type="checkbox"/> от 1 до 3-х лет <input type="checkbox"/> более 3-х лет
Вы поняли суть исследования?	<input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> затрудняюсь ответить
Какую функциональную обязанность Вы выполняете на рабочем месте в ходе данного исследования?	
До внедрения данного исследования, сколько времени затрачивалось на этап, в котором Вы участвуете?	__ ч. __ мин. __ сек.
После внедрения данного исследования, сколько времени затрачивался на этап, в котором Вы участвуете?	__ ч. __ мин. __ сек.
Будут ли у Вас предложения?	
Ваше мнение о исследовании	
Оцените исследование	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5