

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

Тема: Многоразовые и одноразовые изделия, биоразлагаемые материалы

Продолжительность: 90 минут

Форма проведения: Работа в малых группах с кейсами

1. ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ

Цель:

Сформировать у студентов практические навыки сравнительного анализа одноразовых и многоразовых медицинских изделий, а также оценки применения биоразлагаемых материалов в медицине на основе критериев безопасности, экономической эффективности и экологической устойчивости.

Задачи:

1. Изучить преимущества и ограничения одноразовых и многоразовых медицинских изделий.
2. Освоить методологию сравнительной оценки одноразовых и многоразовых изделий с учетом клинических, экономических и экологических факторов.
3. Изучить современные биоразлагаемые материалы, применяемые в медицине, их свойства и области применения.
4. Научиться принимать обоснованные решения о выборе между одноразовыми и многоразовыми изделиями в различных клинических ситуациях.
5. Развить навыки оценки экологического следа медицинских изделий на основе принципов циркулярной экономики.

2. СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

Знать:

- Преимущества и недостатки одноразовых и многоразовых медицинских изделий.
- Критерии выбора между одноразовыми и многоразовыми изделиями (клинические, экономические, экологические).
- Основные типы биоразлагаемых материалов, используемых в медицине (полилактид — PLA, полигликолид — PGA, полигидроксиалканоаты — PHA, и др.).
- Области применения биоразлагаемых материалов в медицине (шовные материалы, имплантаты, системы доставки лекарств, упаковка).
- Принципы циркулярной экономики в контексте медицинских изделий.

Уметь:

- Проводить сравнительный анализ одноразовых и многоразовых изделий.

- Оценивать экономическую эффективность многоразовых изделий (расчет ТСО, точки безубыточности).
- Оценивать экологические преимущества и ограничения биоразлагаемых материалов.
- Принимать обоснованные решения о выборе типа изделия в различных клинических ситуациях.
- Разрабатывать рекомендации по внедрению многоразовых изделий и биоразлагаемых материалов.

Владеть:

- Навыками сравнительной оценки медицинских изделий.
- Методами расчета экономической эффективности многоразовых изделий.
- Навыками оценки применимости биоразлагаемых материалов в различных клинических ситуациях.
- Навыками разработки рекомендаций по устойчивому выбору медицинских изделий.

3. СТРУКТУРА ЗАНЯТИЯ (90 минут)

Этап	Продолжительность	Содержание
1. Организационный момент	5 мин	Приветствие, проверка присутствия, объявление темы, целей и плана занятия
2. Вводная часть (актуализация знаний)	10 мин	Краткий опрос по материалам предыдущего занятия (ПЗ №7) и лекций. Обсуждение: "В каких случаях вы бы выбрали одноразовое изделие, а в каких — многоразовое?"
3. Блок информации для студентов	20 мин	Мини-лекция по сравнительному анализу одноразовых и многоразовых изделий, биоразлагаемым материалам и принципам циркулярной экономики
4. Работа в группах с кейсами	35 мин	Студенты делятся на 3-4 группы. Каждая группа получает кейс по выбору между одноразовыми и многоразовыми изделиями или оценке применения биоразлагаемых материалов
5. Презентация решений групп	15 мин	Каждая группа представляет свои рекомендации (по 4-5 минут)
6. Заключительная часть	5 мин	Подведение итогов, контрольные вопросы, домашнее задание

4. БЛОК ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

4.1. Одноразовые vs Многоразовые изделия: сравнительный анализ

4.1.1. Классическая дилемма

Один из самых сложных вопросов в устойчивом здравоохранении: **что лучше — одноразовые или многоразовые изделия?**

Аспект	Одноразовые	Многоразовые
Инфекционный риск	Минимальный (стерилизация на заводе, гарантированная стерильность до вскрытия упаковки)	Зависит от качества стерилизации в медицинской организации (риск человеческой ошибки, неисправности оборудования)
Удобство использования	Высокое (готов к использованию, не требует подготовки)	Требует логистики сбора, стирки, стерилизации, упаковки
Экологический след	Высокий (производство, утилизация)	Зависит от региона и способа стерилизации (энергия, вода, химикаты)
Экономическая эффективность	Часто ниже стоимость одного использования	Выше стоимость одного использования, но может быть выгоднее при высокой оборачиваемости
Надежность стерильности	Гарантированная (заводская стерилизация)	Зависит от качества работы ЦСО (центрального стерилизационного отделения)
Риск для персонала	Минимальный (нет контакта с загрязненными изделиями после использования)	Повышенный (контакт с загрязненными изделиями при сборе и мойке)
Материальный след	Высокий (каждое использование требует новых материалов)	Низкий (одно изделие используется многократно)

4.1.2. Когда одноразовые изделия экологичнее многоразовых?

Звучит парадоксально, но в некоторых случаях одноразовые изделия могут быть экологичнее многоразовых. Это происходит, когда:

Ситуация 1: Стерилизация требует огромного количества энергии и воды

В регионах, где электроэнергия производится из угля (высокий углеродный след), а вода является дефицитным ресурсом, многоразовые изделия могут иметь больший углеродный след, чем одноразовые.

Пример:

Исследование сравнивало одноразовые и многоразовые датчики для мониторинга нервно-мышечной передачи в операционной. Оба выполняли одинаковую клиническую функцию

с одинаковой точностью и безопасностью. С точки зрения выбросов CO₂ в расчете на одно применение, **одноразовый датчик оказался более устойчивым выбором.**

Почему? Потому что стерилизация многоразового датчика требовала:

- Энергии для автоклавирования (в угольном регионе это создает много CO₂)
- Воды для промывки (в засушливом регионе это дефицитный ресурс)
- Химикатов для дезинфекции
- Логистики (транспортировка туда-обратно в ЦСО)

Ситуация 2: Высокий риск инфицирования

Для процедур с высоким риском инфекционных осложнений (например, при работе с пациентами с особо опасными инфекциями, в иммуносупрессивных состояниях) одноразовые изделия могут быть предпочтительнее, так как они гарантированно стерильны и их утилизация не требует сложной дезинфекции.

Ситуация 3: Сложная геометрия изделия

Некоторые изделия имеют сложную форму (например, эндоскопические инструменты с узкими каналами) и их трудно качественно очистить и стерилизовать. В таких случаях одноразовые варианты могут быть безопаснее.

4.1.3. Когда многоразовые изделия экологичнее и экономичнее?

Ситуация 1: Высокая оборачиваемость

Если изделие используется много раз в день (например, хирургические инструменты в крупной операционной), многоразовый вариант становится экономически и экологически выгодным.

Расчет для скальпеля:

Параметр	Одноразовый скальпель	Многоразовый скальпель
Цена за единицу	100 сом	1000 сом
Количество использований	1	100 (после стерилизации)
Стоимость 1 стерилизации	0 сом	5 сом
Стоимость 100 использований	$100 \times 100 = 10\,000$ сом	$1000 + (100 \times 5) = 1\,500$ сом
Экономия	—	8 500 сом
Снижение отходов	—	99%

Ситуация 2: Низкий углеродный след электроэнергии

В регионах с низкоуглеродной электроэнергией (гидроэлектростанции, атомные станции, ветряки) энергозатраты на стерилизацию оказывают меньшее влияние на климат.

Пример для Кыргызстана: В Кыргызстане значительная часть электроэнергии производится гидроэлектростанциями. Это означает, что углеродный след стерилизации (электроэнергия для автоклавов) относительно низкий, что делает многоразовые изделия более экологичными.

Ситуация 3: Высокое качество стерилизации

В крупных больницах с центральными стерилизационными отделениями (ЦСО) и обученным персоналом качество стерилизации соответствует заводскому или превышает его. В таких условиях многоразовые изделия безопасны и экономически выгодны.

4.1.4. Практический алгоритм выбора

Шаг 1: Оценка клинической безопасности

- Есть ли риск передачи инфекции?
- Сложно ли качественно очистить и стерилизовать изделие?
- Есть ли альтернативы с той же клинической эффективностью?

Шаг 2: Оценка экономической эффективности

- Какова стоимость одного использования (с учетом стерилизации, стирки, логистики)?
- Какова точка безубыточности (количество использований, при котором многоразовое изделие становится дешевле одноразового)?
- Каковы затраты на инфраструктуру (ЦСО, оборудование, персонал)?

Шаг 3: Оценка экологического следа

- Какой углеродный след у каждого варианта (с учетом региона)?
- Какое водопотребление у каждого варианта?
- Какое количество отходов генерируется?

Шаг 4: Принятие решения

- Если клиническая безопасность эквивалентна → выбрать вариант с лучшим сочетанием экономической и экологической эффективности
- Если клиническая безопасность различается → безопасность пациента является приоритетом №1

4.2. Биоразлагаемые материалы в медицине

4.2.1. Что такое биоразлагаемые материалы?

Биоразлагаемые материалы — это материалы, которые под воздействием микроорганизмов (бактерий, грибов) в природной среде или в организме человека разлагаются на природные компоненты (вода, углекислый газ, биомасса) в течение разумного периода времени.

В медицине биоразлагаемые материалы используются в двух основных категориях:

1. Биоразлагаемые имплантаты и медицинские устройства (внутри организма)

Эти материалы предназначены для временного нахождения в организме и последующего биоразложения, что исключает необходимость повторной операции для удаления.

Примеры:

- Шовные материалы (полигликолид, полилактид)
- Биоразлагаемые имплантаты для остеосинтеза
- Биоразлагаемые стенты
- Биоразлагаемые системы доставки лекарств (микрочастицы, наночастицы)

2. Биоразлагаемая упаковка и одноразовые изделия (вне организма)

Эти материалы разлагаются после утилизации, снижая нагрузку на полигоны и окружающую среду.

Примеры:

- Упаковка из биоразлагаемых полимеров (PLA, PHB)
- Биоразлагаемые стаканчики и тарелки для питания пациентов
- Биоразлагаемые мешки для сбора медицинских отходов
- Биоразлагаемые хирургические маски и халаты (на стадии разработки)

4.2.2. Основные типы биоразлагаемых материалов в медицине

А. Синтетические биоразлагаемые полимеры

Материал	Сокращение	Свойства	Применение в медицине
Полилактид (полимолочная кислота)	PLA	Прочный, разлагается до молочной кислоты (естественный метаболит)	Шовные материалы, имплантаты, системы доставки лекарств, упаковка
Полигликолид	PGA	Очень прочный, быстро разлагается до гликолевой кислоты	Шовные материалы (быстро рассасывающиеся), хирургические сетки
Сополимер PLA и PGA	PLGA	Регулируемая скорость разложения (соотношение PLA/PGA)	Длительные системы доставки лекарств, шовные материалы
Полигидроксиалканоаты	PHA	Биосовместимый, разлагается до гидроксикислот	Имплантаты, сердечно-сосудистые стенты
Поликапролактон	PCL	Медленно разлагается (до 2 лет), эластичный	Длительные системы доставки лекарств, тканевая инженерия

Б. Биоразлагаемые полимеры природного происхождения

Материал	Источник	Свойства	Применение в медицине
Хитозан	Панцири ракообразных	Антибактериальный, биоадгезивный	Ранозаживляющие повязки, системы доставки лекарств
Желатин	Коллаген животных	Биосовместимый, дешевый	Капсулы для лекарств, гидрогели для тканевой инженерии
Альгинат	Морские водоросли	Образует гели, биосовместимый	Ранозаживляющие повязки, системы доставки лекарств
Целлюлоза	Растения	Прочная, биосовместимая	Мембраны для регенерации тканей

4.2.3. Биоразлагаемые имплантаты: механизм действия

Как работают биоразлагаемые имплантаты:

Биоразлагаемые полимеры разлагаются в организме путем **гидролиза** (разложения под действием воды) и **ферментативного расщепления**.

Пример: полилактид (PLA)

1. Имплантат из PLA вводится в организм
2. Под действием воды и ферментов полимер гидролизует
3. Образуются молекулы молочной кислоты (естественный метаболит)
4. Молочная кислота включается в цикл Кребса и превращается в CO_2 и H_2O
5. Имплантат постепенно рассасывается (от нескольких недель до нескольких лет, в зависимости от молекулярной массы и состава)

Скорость разложения:

- PGA: 2-4 недели (быстрое разложение)
- PLA: 3-12 месяцев (среднее разложение)
- PCL: до 2 лет (медленное разложение)
- PLGA: регулируемая (соотношение PLA/PGA определяет скорость)

Преимущества биоразлагаемых имплантатов:

- Не требуется повторная операция для удаления
- Снижение риска инфекций (меньше операций)
- Меньше осложнений (нет хронического воспаления от инородного тела)
- Постепенная передача нагрузки на кость (важно для остеосинтеза)

Ограничения:

- Более высокая стоимость по сравнению с неразлагаемыми аналогами
- Возможность неполного разложения

- Требуется точный контроль скорости разложения
- Возможность воспалительной реакции на продукты разложения

4.2.4. Биоразлагаемые материалы в упаковке и одноразовых изделиях

Области применения:

1. **Упаковка стерильных инструментов:** биоразлагаемые полимеры (PLA, PHA) для одноразовой упаковки
2. **Одноразовая посуда для питания пациентов:** стаканчики, тарелки из PLA
3. **Мешки для сбора отходов:** из оксо-биоразлагаемого полиэтилена или PHA
4. **Хирургические маски (в разработке):** использование биоразлагаемых нетканых материалов

Преимущества биоразлагаемой упаковки:

- Снижение объема отходов на полигонах
- Снижение выбросов CO₂ (если используется возобновляемое сырье)
- Уменьшение зависимости от нефти

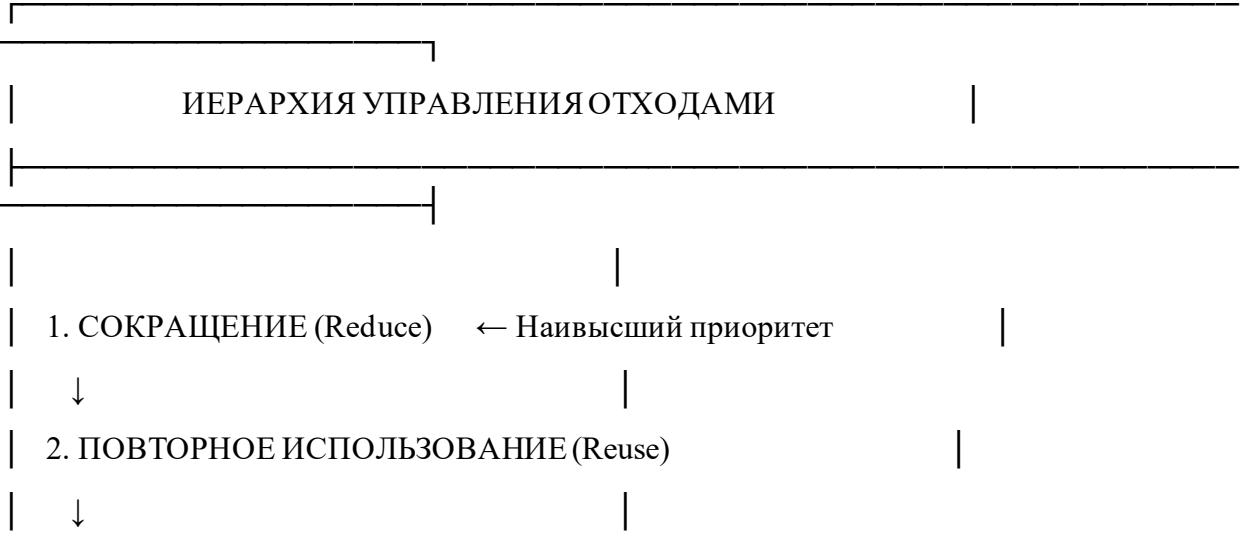
Ограничения:

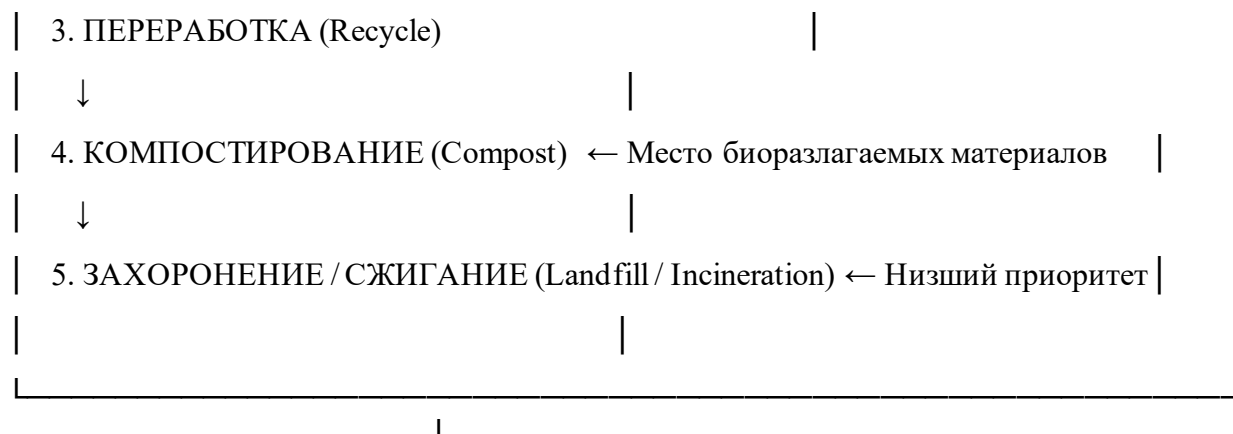
- Более высокая стоимость
- Требуют специальных условий для разложения (промышленное компостирование)
- Не во всех регионах есть инфраструктура для компостирования
- При неправильной утилизации могут разлагаться с выделением метана (парниковый газ)

4.2.5. Биоразлагаемые материалы и циркулярная экономика

Место биоразлагаемых материалов в циркулярной экономике:

text





Важное замечание:

Биоразлагаемые материалы — не панацея. Их использование должно быть частью общей стратегии управления отходами:

- Сначала: сокращение использования материалов
- Затем: повторное использование
- Затем: переработка
- Затем: компостирование (биоразложение)
- В последнюю очередь: захоронение или сжигание

4.3. Сравнительная таблица: одноразовые vs многоразовые vs биоразлагаемые

Аспект	Одноразовые (традиционные)	Многоразовые	Одноразовые (биоразлагаемые)
Инфекционный риск	Минимальный	Зависит от качества ЦСО	Минимальный
Удобство	Высокое	Требует логистики	Высокое
Стоимость одного использования	Низкая	Зависит от оборачиваемости	Средняя-высокая
Экологический след	Высокий	Зависит от региона	Средний (если правильно утилизировать)
Утилизация	Захоронение/сжигание	Нет (только конечная утилизация)	Компостирование (в идеале)
Инфраструктура	Готовая утилизация	Требуется ЦСО	Требуется компостирование

Зависимость от нефти	Высокая	Низкая	Низкая (возобновляемое сырье)
Применимость	Широкая	Ограничена (требуется стойкости)	Ограничена (механические свойства)

5. КЕЙСЫ ДЛЯ РАБОТЫ В ГРУППАХ

Кейс №1 (Группа А): Выбор между одноразовыми и многоразовыми хирургическими халатами

Ситуация:

Хирургическое отделение больницы на 300 коек рассматривает возможность перехода с одноразовых хирургических халатов на многоразовые текстильные халаты.

Исходные данные:

Параметр	Одноразовый халат	Многоразовый халат
Цена за единицу	350 сом	2 500 сом
Количество использований	1	75 (после 75 стирок/стерилизаций)
Вес одного халата	200 г	500 г
Затраты на стирку и стерилизацию за 1 цикл	0 сом	25 сом (вода, энергия, моющие средства, труд)
Затраты на утилизацию за 1 цикл	5 сом (сжигание)	0 сом (конечная утилизация — 10 сом)
Материал	Полипропилен (не перерабатывается)	Хлопок (перерабатывается)
Углеродный след производства (на единицу)	5 кг CO ₂	8 кг CO ₂
Углеродный след стирки (на 1 стирку)	0 кг CO ₂	0,5 кг CO ₂

Годовые данные:

- Количество операций в год: 3 000
- Халаты используются на 1 операцию
- Стоимость утилизации: 5 сом/кг (одноразовый), 10 сом/кг (конечная утилизация многоразового)

Задания для группы:

1. Рассчитайте экономическую эффективность:

- Годовые затраты на закупку халатов (для каждого варианта)
- Годовые затраты на стирку/стерилизацию (многооборотный вариант)
- Годовые затраты на утилизацию (для каждого варианта)
- Общая годовая стоимость каждого варианта
- Экономия при переходе на многооборотные халаты

2. Рассчитайте экологический след:

- Годовой углеродный след (производство + стирка + утилизация) для каждого варианта
- Объем отходов для каждого варианта

3. Оцените точку безубыточности:

- Сколько использований должен выдержать многооборотный халат, чтобы стать экономически выгоднее одноразового?
- Сколько использований должен выдержать многооборотный халат, чтобы стать экологически выгоднее одноразового?

4. Разработайте рекомендации:

- Стоит ли переходить на многооборотные халаты?
- Какие организационные меры необходимы для внедрения многооборотных халатов?
- Какие риски существуют и как их минимизировать?

Кейс №2 (Группа Б): Биоразлагаемые имплантаты для остеосинтеза

Ситуация:

Травматологическое отделение рассматривает возможность использования биоразлагаемых имплантатов для остеосинтеза (фиксация переломов) вместо традиционных металлических имплантатов (титан, нержавеющая сталь).

Исходные данные:

Параметр	Титановый имплантат	Биоразлагаемый имплантат (PLA)
Цена имплантата	15 000 сом	25 000 сом
Операция по установке	20 000 сом	20 000 сом
Операция по удалению	15 000 сом (через 12 месяцев)	0 сом (рассасывается)
Время заживления	12 месяцев	12 месяцев

Осложнения	5% (инфекция, аллергия, миграция)	8% (воспаление на продукты разложения)
Материал	Титан (не разлагается)	PLA (разлагается до молочной кислоты)
Повторная операция	Требуется (удаление)	Не требуется

Дополнительные данные:

- Количество операций в год: 100
- Стоимость лечения осложнений (в среднем): 10 000 сом/случай

Задания для группы:

1. Рассчитайте экономическую эффективность:

- Общая стоимость лечения с каждым типом имплантата (включая операцию, удаление, осложнения)
- Годовая экономия/перерасход при использовании биоразлагаемых имплантатов

2. Оцените клинические преимущества и риски:

- Какие преимущества дает биоразлагаемый имплантат?
- Каковы риски воспалительной реакции?
- Для каких групп пациентов биоразлагаемый имплантат предпочтительнее?

3. Оцените экологический след:

- Производство титана vs производство PLA
- Утилизация металла vs биоразложение в организме

4. Разработайте рекомендации:

- Стоит ли внедрять биоразлагаемые имплантаты?
- Для каких типов переломов они наиболее подходят?
- Какие критерии отбора пациентов?

Кейс №3 (Группа В): Одноразовые ларингоскопы или многоразовые

Ситуация:

Отделение анестезиологии и реанимации рассматривает замену одноразовых ларингоскопов (для интубации трахеи) на многоразовые.

Исходные данные:

Параметр	Одноразовый ларингоскоп	Многоразовый ларингоскоп
----------	-------------------------	--------------------------

Цена за единицу	2 000 сом	15 000 сом
Количество использований	1	100
Затраты на стерилизацию (1 раз)	0 сом	15 сом (автоклавирование)
Риск перекрестной инфекции	Минимальный	Низкий (при качественной стерилизации)
Риск поломки во время интубации	Средний	Низкий
Вес изделия	150 г	300 г
Материал	Пластик (не перерабатывается)	Нержавеющая сталь + пластик

Годовые данные:

- Количество интубаций в год: 1 500
- Цена одноразового ларингоскопа: 2 000 сом
- Цена многоразового ларингоскопа: 15 000 сом
- Затраты на стерилизацию: 15 сом/цикл

Задания для группы:

1. Рассчитайте экономическую эффективность:

- Годовые затраты на закупку для каждого варианта
- Годовые затраты на стерилизацию для многоразового варианта
- Точка безубыточности (количество использований)

2. Оцените клинические аспекты:

- Безопасность пациента (инфекционный риск)
- Качество визуализации (износ многоразового)
- Надежность (риск поломки)

3. Оцените экологический след:

- Отходы (пластик vs металл + пластик)
- Углеродный след производства и утилизации

4. Разработайте рекомендации:

- Какой вариант выбрать и почему?
- Какие организационные меры необходимы для внедрения многоразовых ларингоскопов?
- Как обеспечить качественную стерилизацию?

Кейс №4 (Группа Г): Биоразлагаемая упаковка для стерильных инструментов

Ситуация:

Центральное стерилизационное отделение (ЦСО) рассматривает переход с традиционной пластиковой упаковки для стерильных инструментов на биоразлагаемую.

Исходные данные:

Параметр	Традиционная упаковка (пластик)	Биоразлагаемая упаковка (PLA)
Цена за единицу	15 сом	25 сом
Материал	Полиэтилен (из нефти)	PLA (из кукурузного крахмала)
Срок годности упаковки	6 месяцев	4 месяца (медленнее разлагается, но все же)
Перерабатываемость	Нет (загрязненная)	Да (компостирование)
Стерилизация	Совместим с автоклавом	Совместим с автоклавом
Прочность	Высокая	Средняя (чуть ниже)

Годовые данные:

- Количество стерилизаций в год: 20 000
- Затраты на утилизацию традиционной упаковки: 2 сом/единица
- Затраты на компостирование биоразлагаемой упаковки: 3 сом/единица

Задания для группы:

1. Рассчитайте экономическую эффективность:

- Годовые затраты на закупку для каждого варианта
- Годовые затраты на утилизацию
- Дополнительные затраты/экономия при переходе на биоразлагаемую упаковку

2. Оцените экологические преимущества и ограничения:

- Снижение зависимости от нефти
- Возможность компостирования
- Углеродный след производства и утилизации
- Влияние на почву (при компостировании)

3. Оцените инфраструктурные требования:

- Требуется ли специальное оборудование для компостирования?
- Каковы требования к хранению (срок годности)?

- Каковы требования к транспортировке?

4. Разработайте рекомендации:

- Стоит ли переходить на биоразлагаемую упаковку?
- При каком условии это будет экономически целесообразно?
- Какие риски существуют и как их минимизировать?

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Базовый уровень:

1. Каковы основные преимущества и недостатки одноразовых медицинских изделий?
2. Каковы основные преимущества и недостатки многоразовых медицинских изделий?
3. В каких случаях одноразовое изделие может быть экологичнее многоразового?
4. Что такое биоразлагаемые материалы? Приведите примеры.
5. Какие биоразлагаемые материалы используются в медицине?
6. В чем разница между синтетическими и природными биоразлагаемыми полимерами?
7. Что такое точка безубыточности при сравнении одноразовых и многоразовых изделий?

Продвинутый уровень:

1. Какие факторы необходимо учитывать при выборе между одноразовыми и многоразовыми изделиями?
2. Как оценить экологический след одноразового и многоразового изделия без проведения полной LCA?
3. Каковы механизмы разложения биоразлагаемых имплантатов в организме?
4. Почему биоразлагаемые материалы не являются панацеей для решения проблемы медицинских отходов?
5. Разработайте алгоритм принятия решения о выборе между одноразовыми и многоразовыми изделиями.
6. При каком количестве использований многоразовое изделие становится экологически выгоднее одноразового?

7. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Выберите любое медицинское изделие, которое используется в вашей клинической практике и существует в одноразовом и многоразовом вариантах (например, хирургические инструменты, эндоскопы, стоматологические зеркала, тонометрические манжеты и т.д.).

2. Проведите сравнительный анализ:
 - Соберите данные о стоимости и количестве использований
 - Рассчитайте годовую стоимость для каждого варианта
 - Оцените экологический след (углеродный, водный, отходы)
 - Определите точку безубыточности
3. Разработайте рекомендации для вашей медицинской организации:
 - Какой вариант выбрать?
 - Какие изменения в инфраструктуре нужны?
4. Подготовьте краткий отчет (1-2 страницы).

8. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Критерий	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно
Сравнительный анализ	Глубокий, учитывает все факторы	Учитывает основные факторы	Учитывает только очевидные факторы
Экономические расчеты	Точные, с учетом всех затрат	Правильные, но с небольшими ошибками	Много ошибок или пропусков
Оценка экологических аспектов	Комплексная оценка	Правильная, но неполная	Поверхностная
Понимание биоразлагаемых материалов	Глубокое понимание свойств и ограничений	Понимает основные свойства	Знает только базовые понятия
Разработка рекомендаций	Конкретные, реалистичные, обоснованные	Реалистичные, но недостаточно обоснованные	Неполные или нереалистичные
Работа в группе	Активно участвует, вносит ценные предложения	Участвует, но не всегда инициативен	Пассивен или доминирует

9. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Thiel CL, Woods NC, Bilec MM. Strategies to reduce greenhouse gas emissions from laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 2018;32(3):1282-1290. doi:10.1007/s00464-017-5811-9

2. MacNeill AJ, Lillywhite R, Brown CJ. The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *Lancet Planet Health*. 2017;1(9):e381-e388. doi:10.1016/S2542-5196(17)30162-6

Дополнительная литература:

3. Sherman JD, Raibley LA, Eckelman MJ. Life cycle assessment of anesthetic drugs: total intravenous anesthesia vs inhaled anesthesia. *Br J Anaesth*. 2019;123(2):257-265. doi:10.1016/j.bja.2019.04.057
4. Health Care Without Harm. *Reusable vs Single-use Medical Products: A Guide for Decision Making*. Arlington, VA: Health Care Without Harm; 2022.
5. Bio-based and Biodegradable Plastics in Medical Applications. *Eur J Pharm Biopharm*. 2021;160:1-15.
6. World Health Organization. *Biodegradable Materials in Healthcare: Opportunities and Challenges*. Geneva: WHO; 2023.
7. National Academy of Medicine. *Single-use vs Reusable Medical Devices: A Framework for Decision Making*. Washington, DC: National Academies Press; 2024.
8. United Nations Development Programme (UNDP). *Sustainable Procurement in Healthcare: A Guide for Kyrgyzstan*. Bishkek: UNDP; 2022.

Практическое занятие подготовлено в рамках курса «Устойчивый экологический менеджмент и климатические стратегии в здравоохранении»