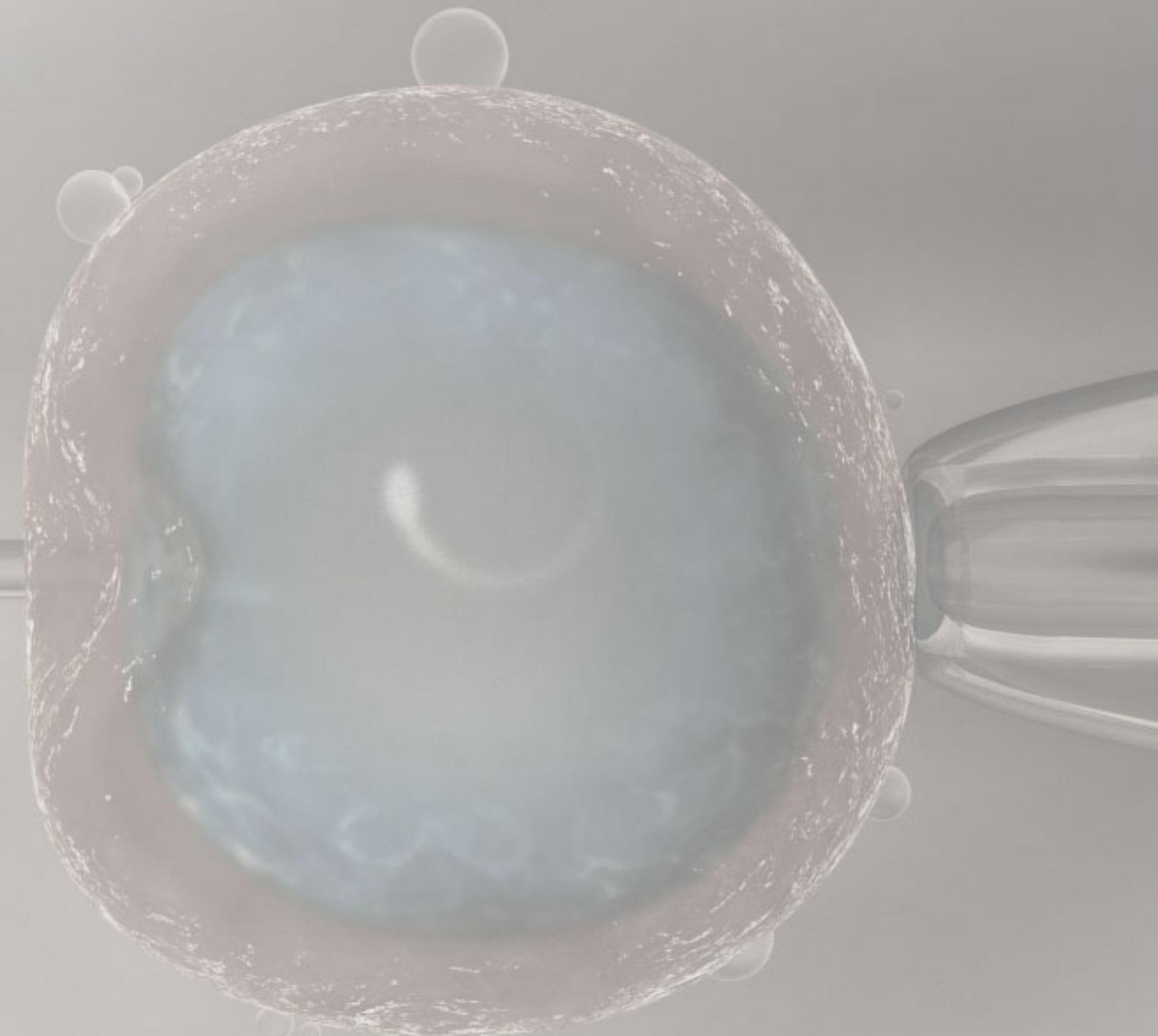


Итоговая работа

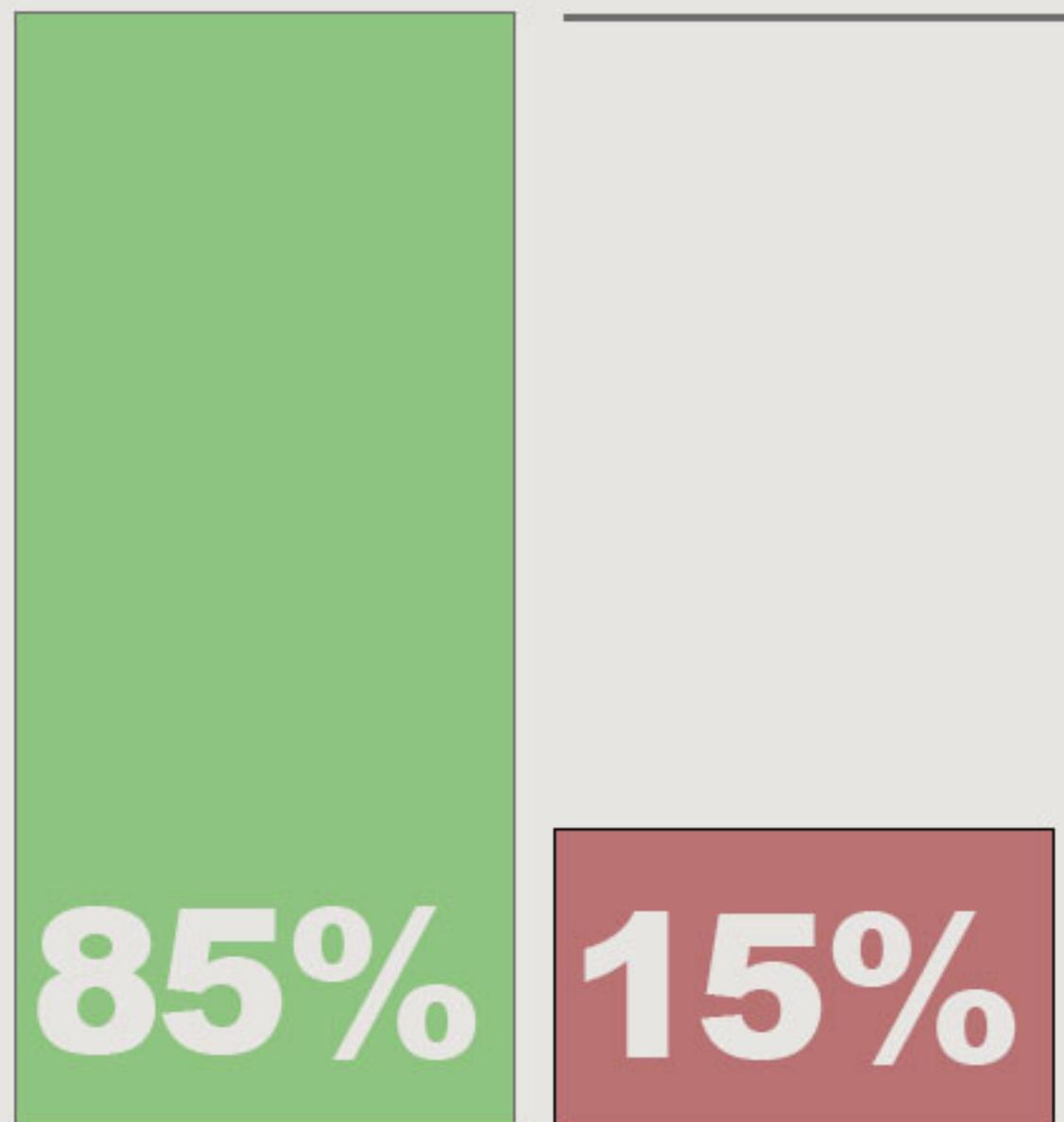
**Автоматическая оценка качества
эмбриона человека
на пятый день развития**

Выполнил: Кочетов Павел
Научный руководитель: Игорь Слинько

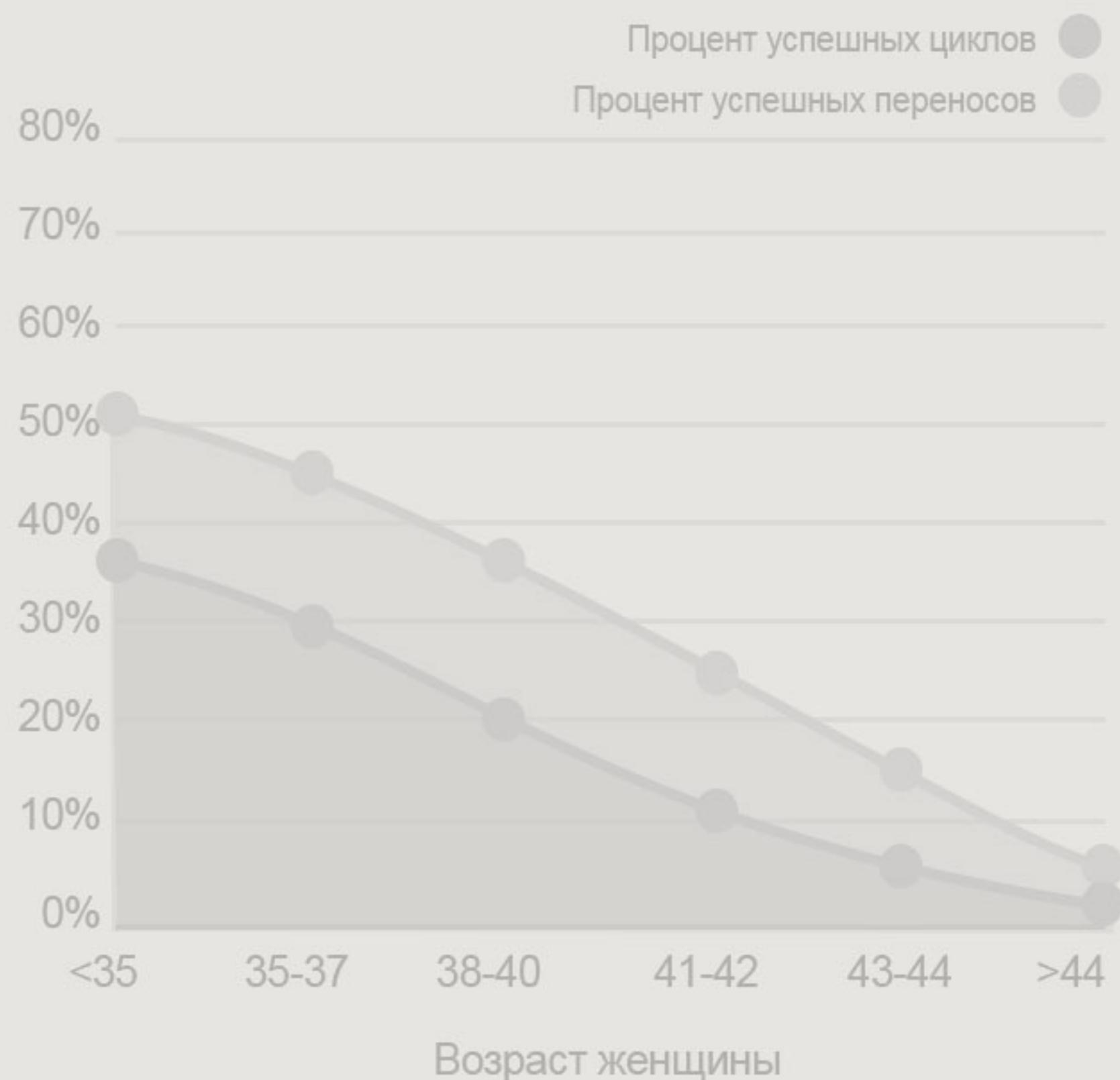


Задача

1. Завести детей сложно



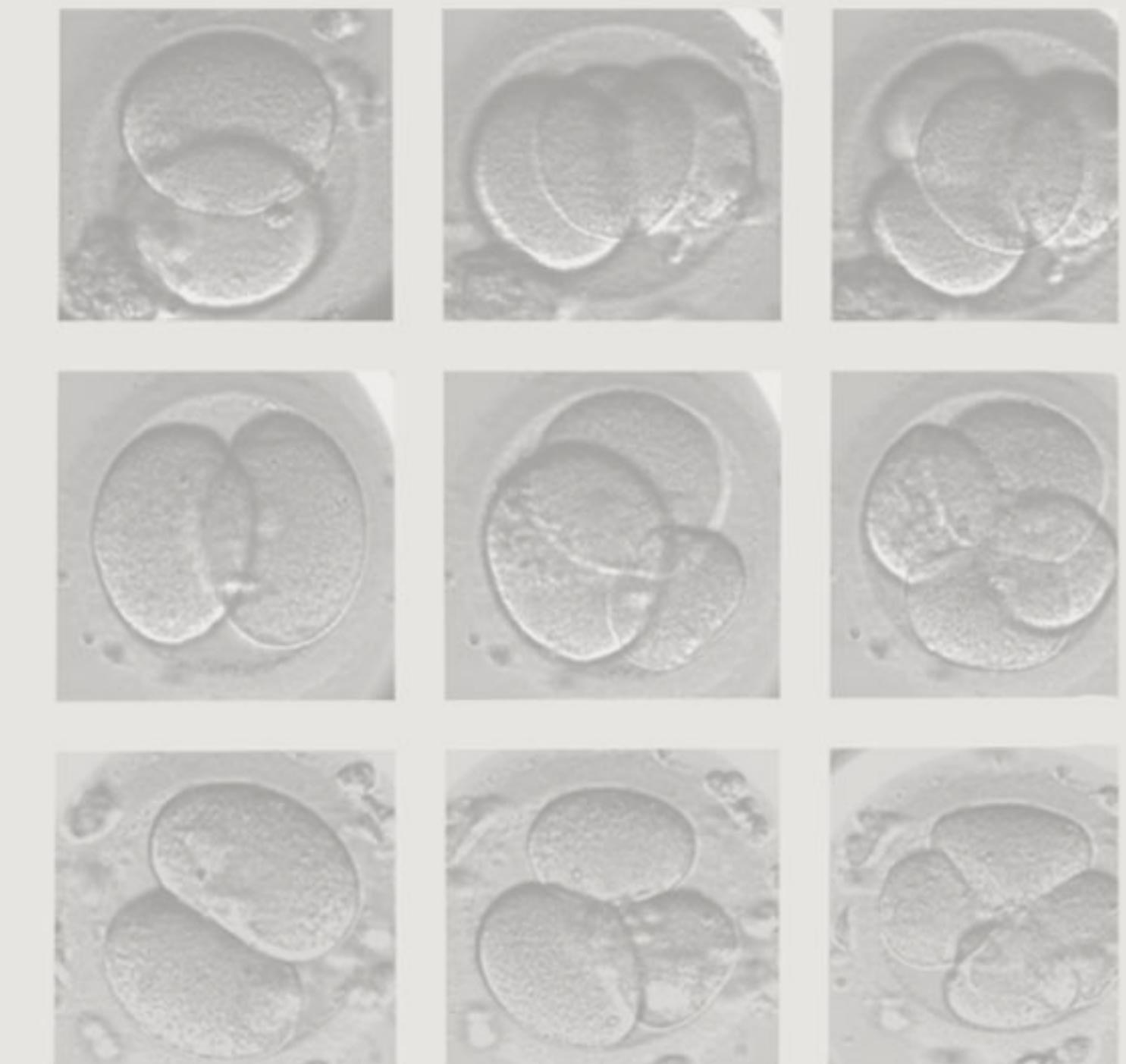
2. ЭКО помогает



15% пар сталкиваются с проблемами при зачатии и этот процент медленно растёт

Подавляющее большинство проблем с fertильностью требует ВРТ

3. Исход ЭКО зависит от эмбриона



Выбор лучшего эмбриона для подсадки существенно влияет на исход процедуры

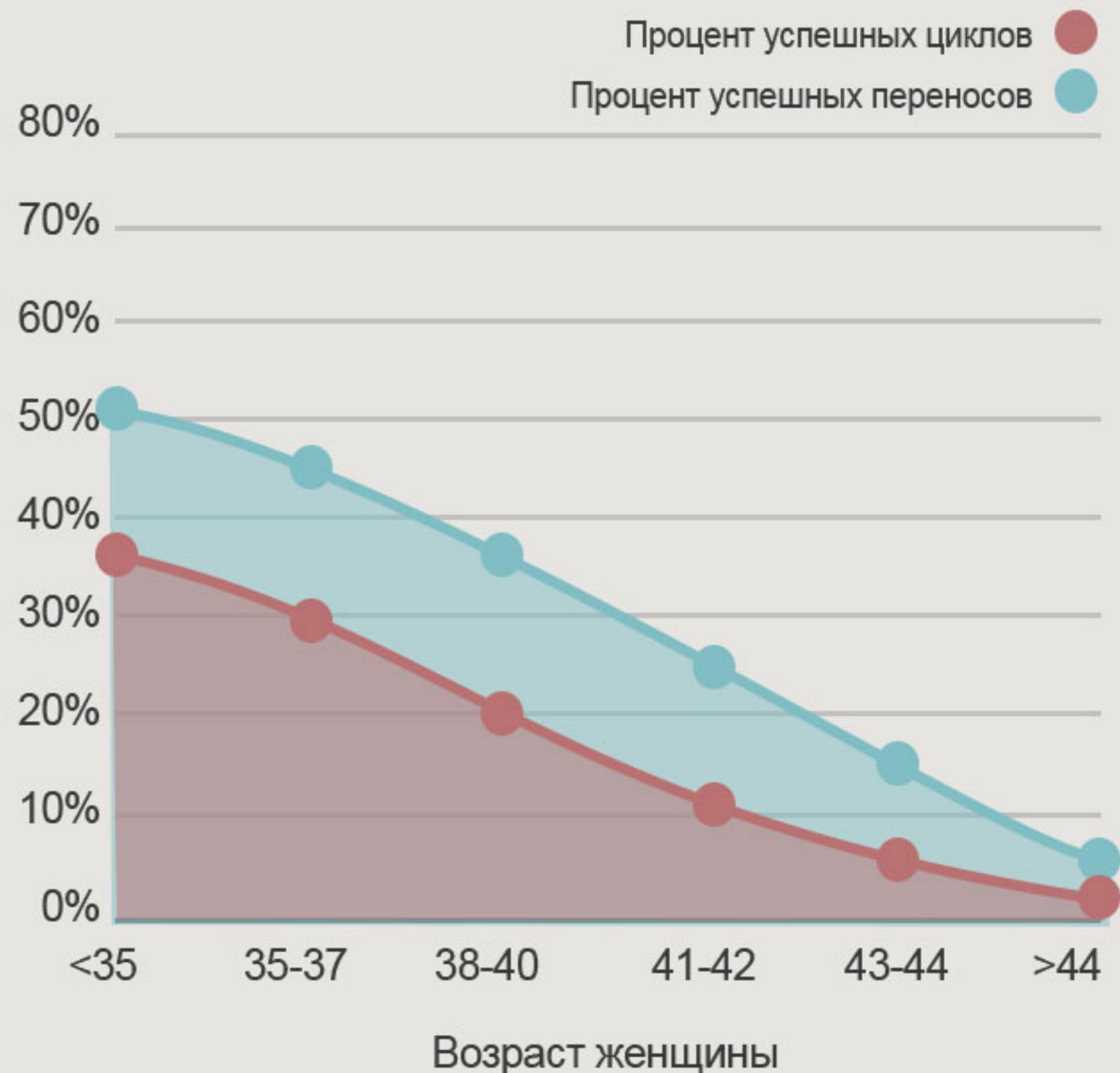
Задача

1. Завести детей сложно

85%

15%

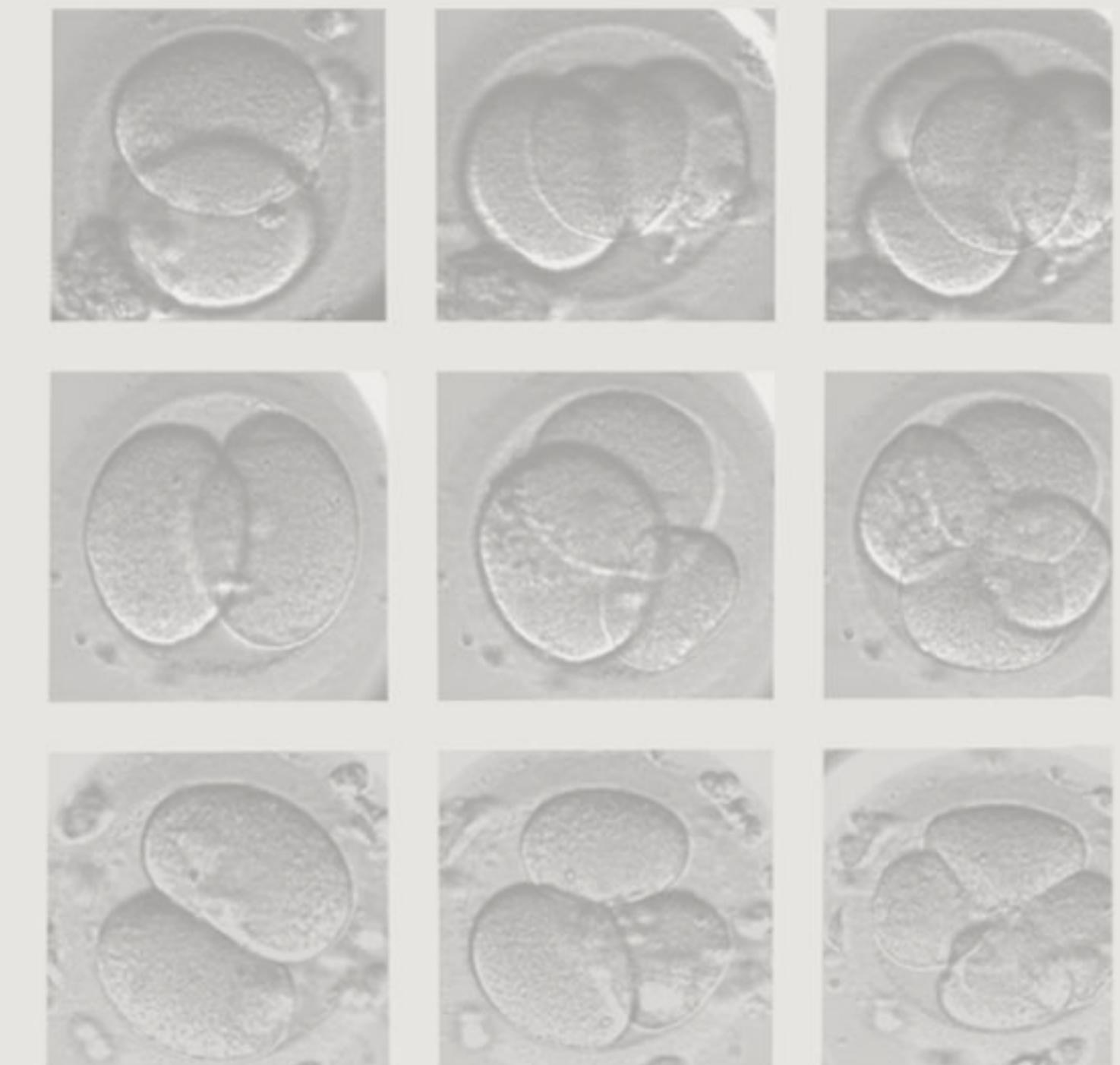
2. ЭКО помогает



15% пар сталкиваются с проблемами при зачатии и этот процент медленно растёт

Подавляющее большинство проблем с fertильностью требует ВРТ

3. Исход ЭКО зависит от эмбриона



Выбор лучшего эмбриона для подсадки существенно влияет на исход процедуры

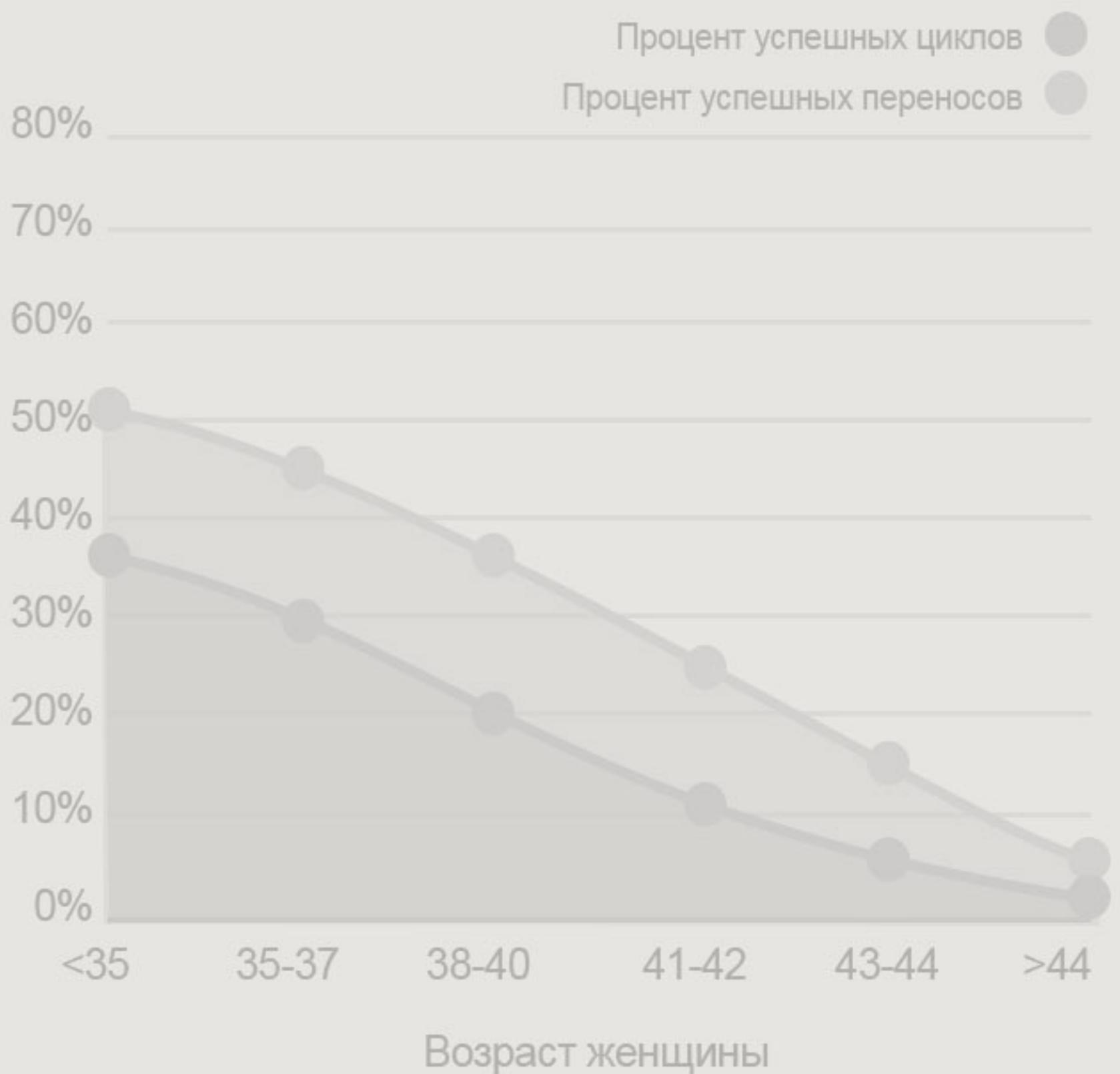
Задача

1. Завести детей сложно

85%

15%

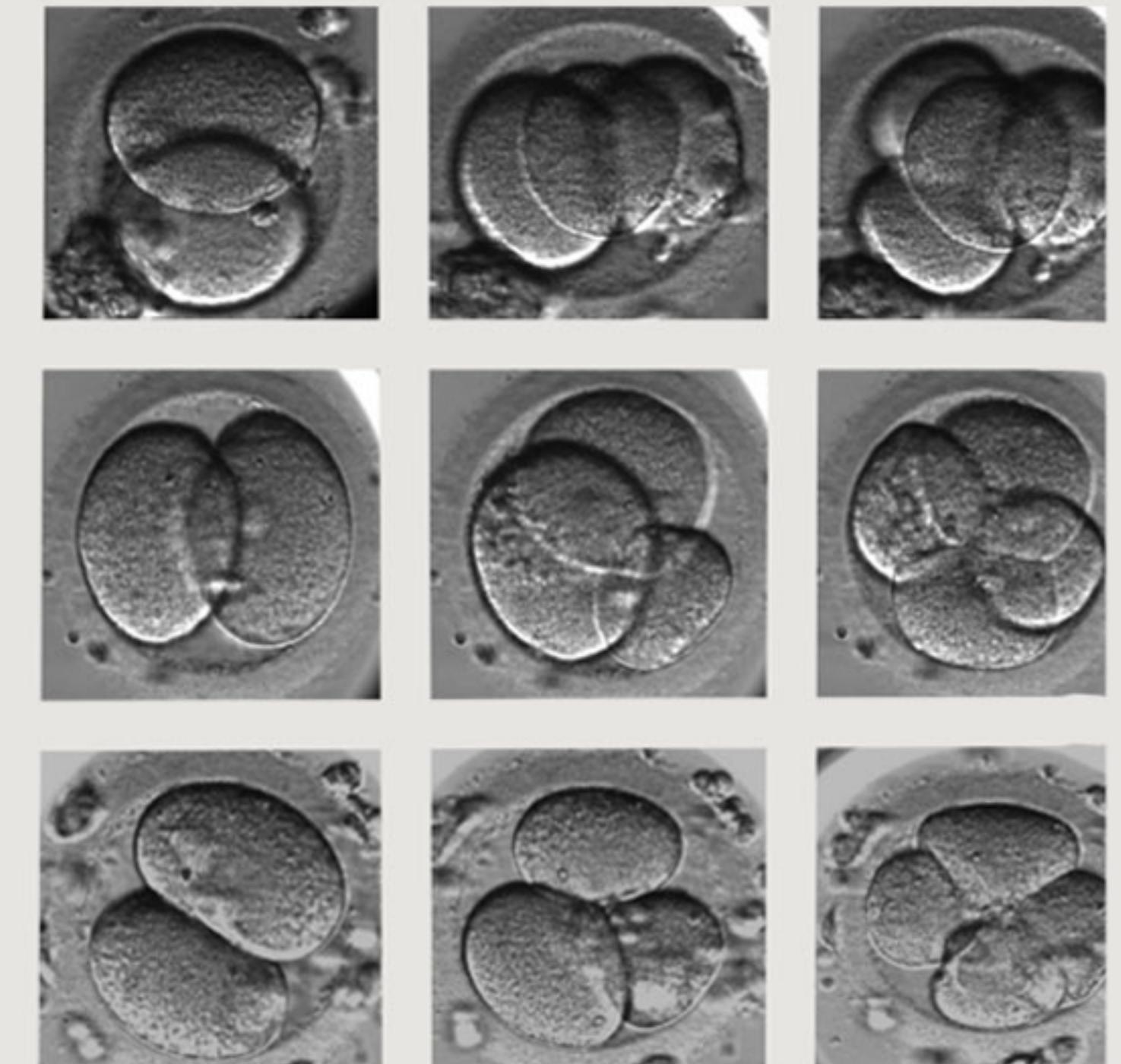
2. ЭКО помогает



15% пар сталкиваются с проблемами при зачатии и этот процент медленно растёт

Подавляющее большинство проблем с fertильностью требует ВРТ

3. Исход ЭКО зависит от эмбриона



Выбор лучшего эмбриона для подсадки существенно влияет на исход процедуры

Задача

Эмбрион оценивается визуально
по трём признакам:

4



2

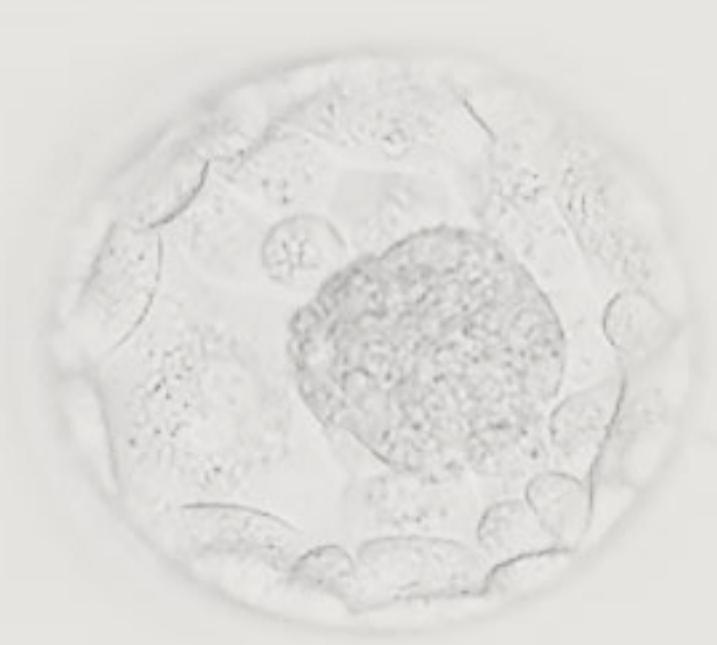


1. Степень развития эмбриона,
размер (Expansion)
Шкала: 2 - 4

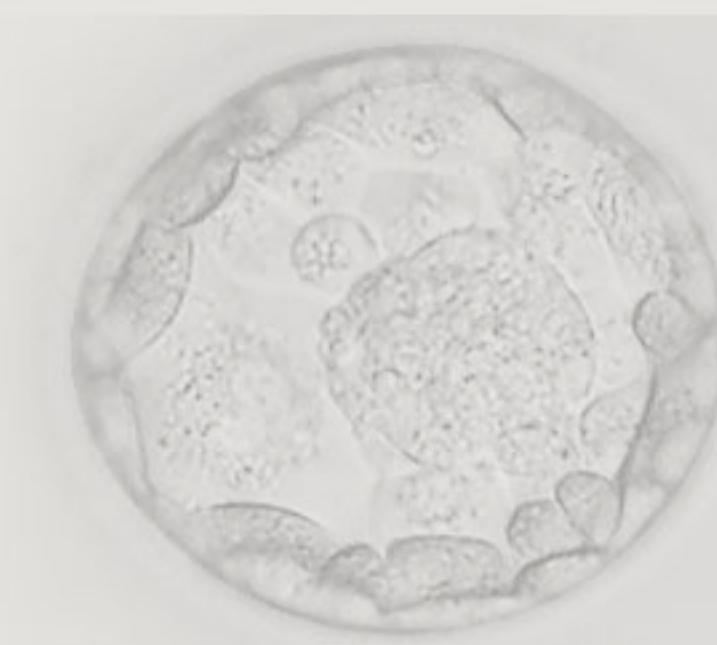
2. Качество внутриклеточной массы
(ICM)
Шкала: A - C

3. Качество трофобласта
(TE)
Шкала: A - C

A



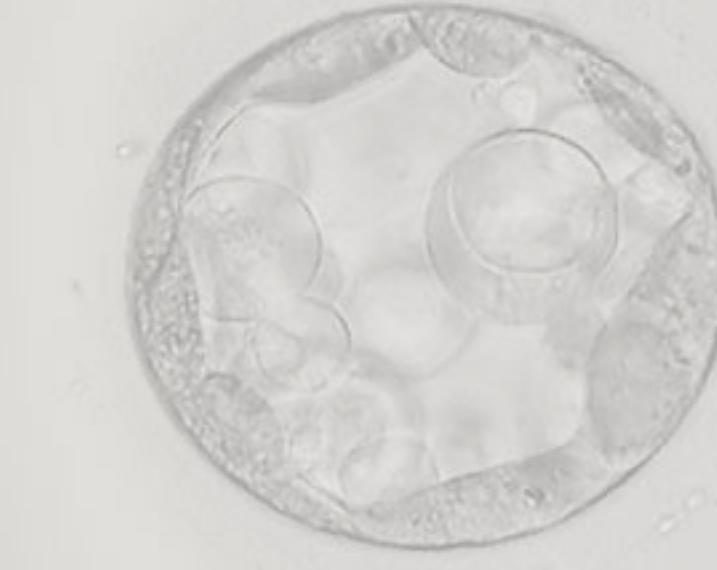
A



C

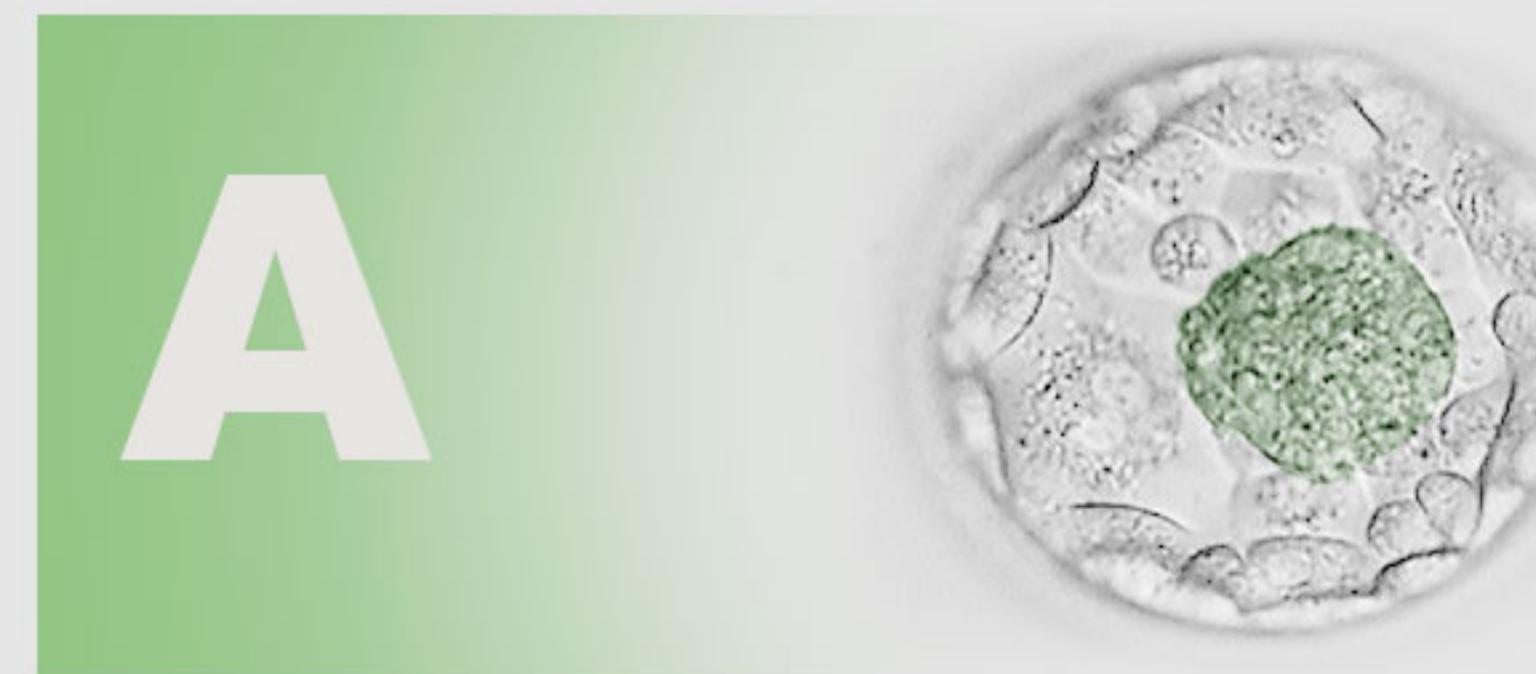


C



Задача

Эмбрион оценивается визуально
по трём признакам:



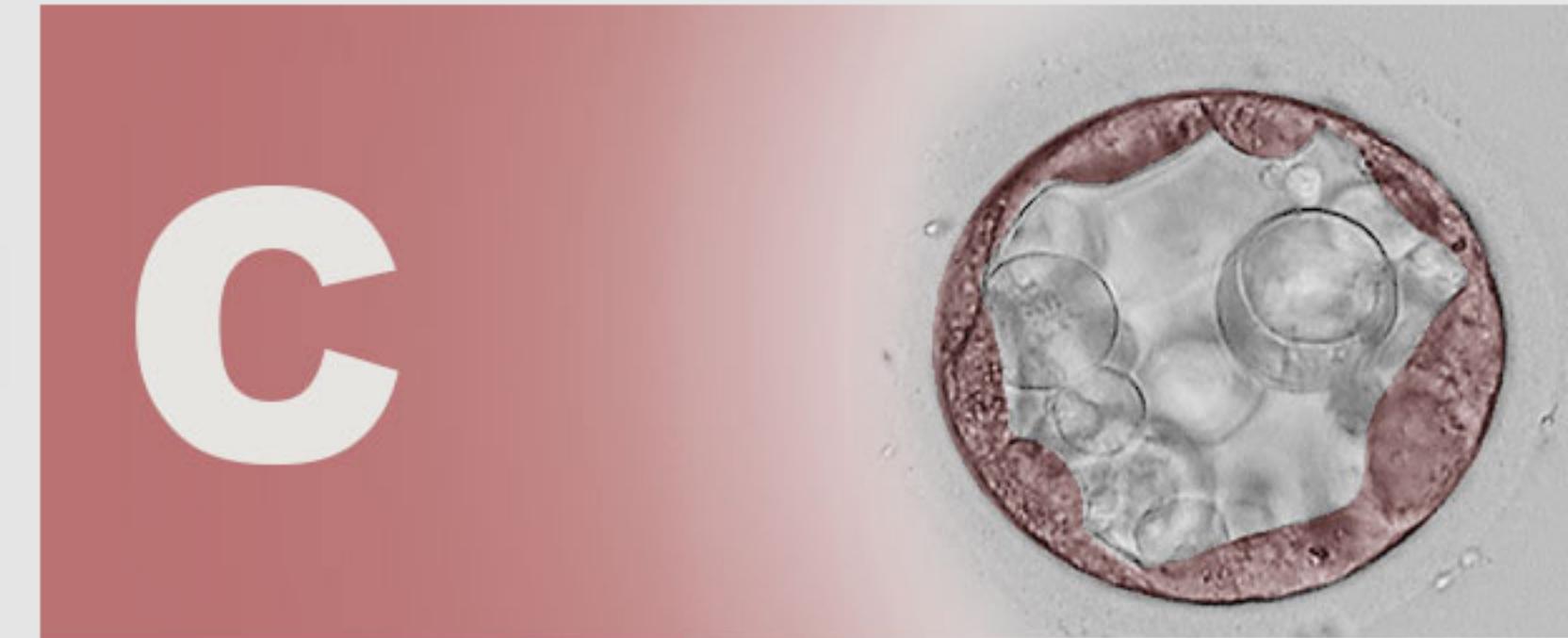
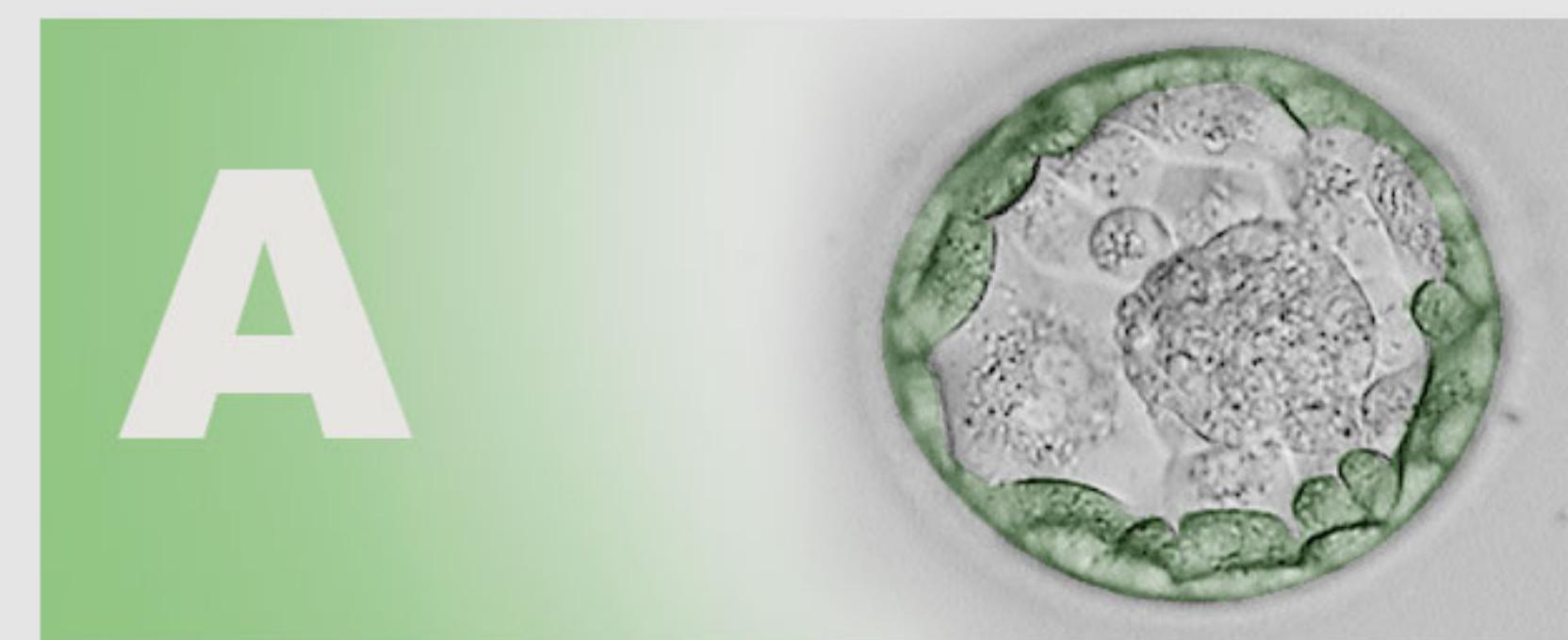
1. Степень развития эмбриона,
размер (Expansion)
Шкала: 2 - 4

2. Качество внутриклеточной массы
(ICM)
Шкала: А - С

3. Качество трофобласта
(TE)
Шкала: А - С

Задача

Эмбрион оценивается визуально
по трём признакам:



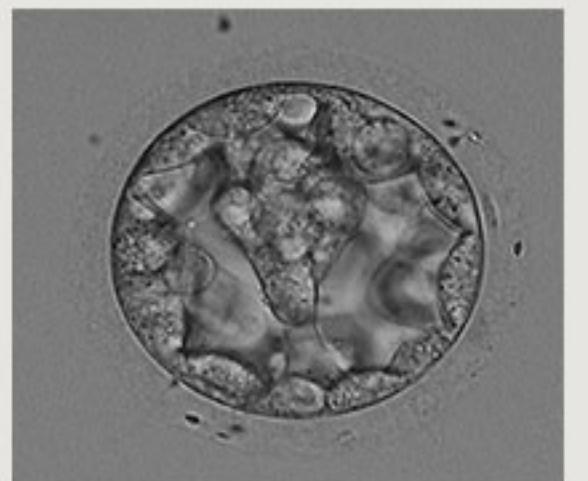
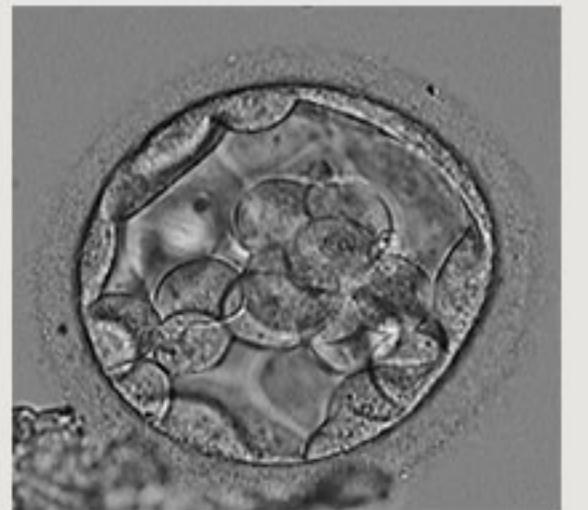
1. Степень развития эмбриона,
размер (Expansion)
Шкала: 2 - 4

2. Качество внутриклеточной массы
(ICM)
Шкала: A - C

3. Качество трофобласта
(TE)
Шкала: A - C

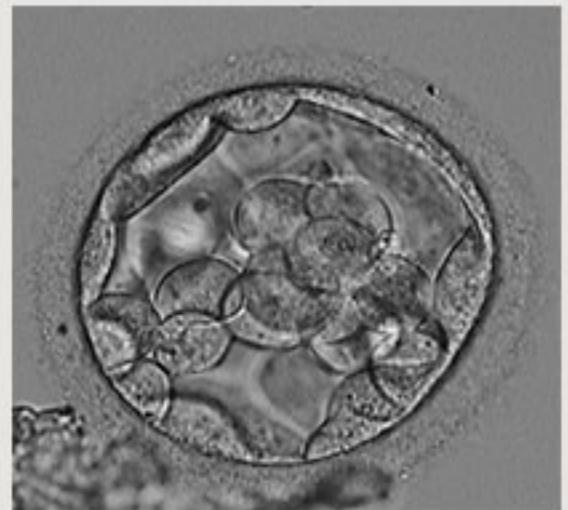
Задача

Из входных данных...



Задача

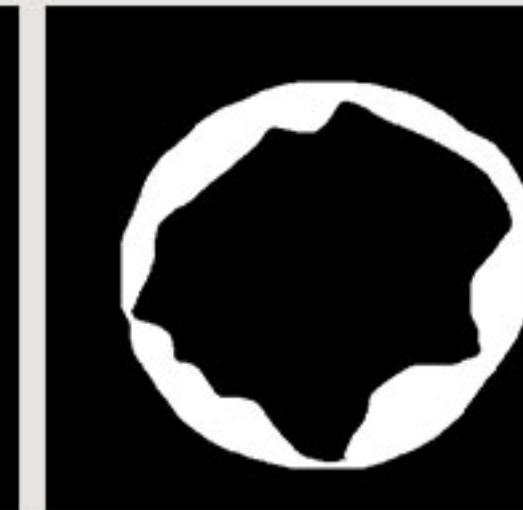
Из входных данных...



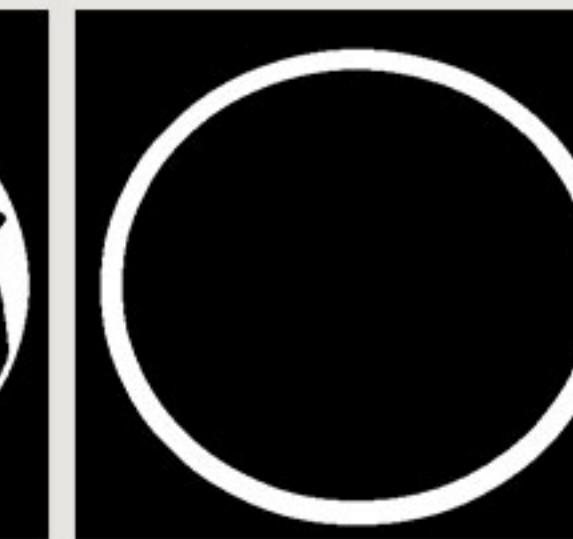
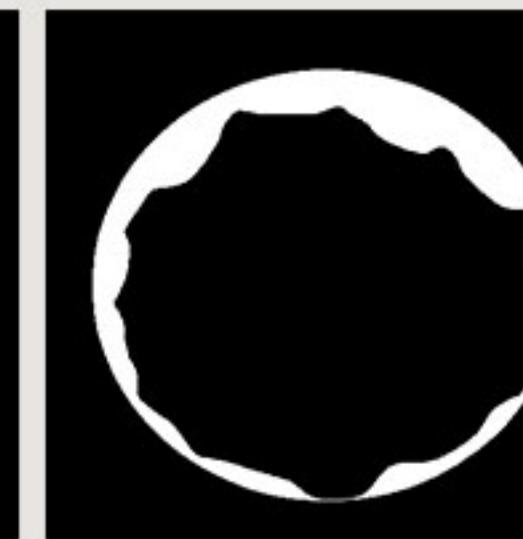
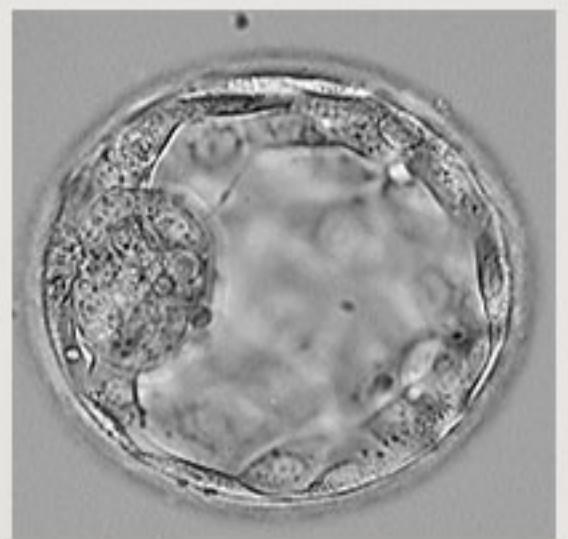
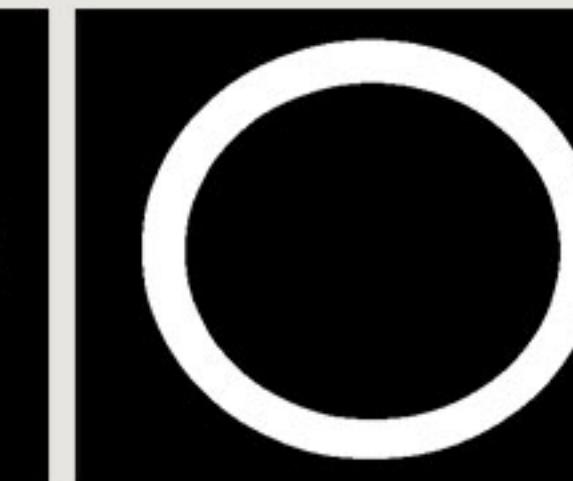
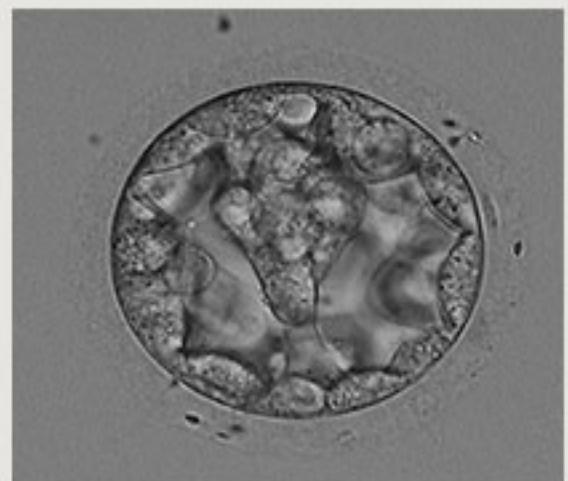
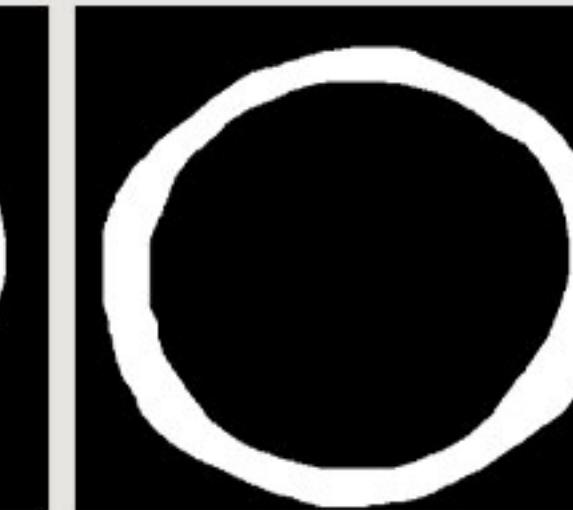
ICM mask



TE mask



ZP mask

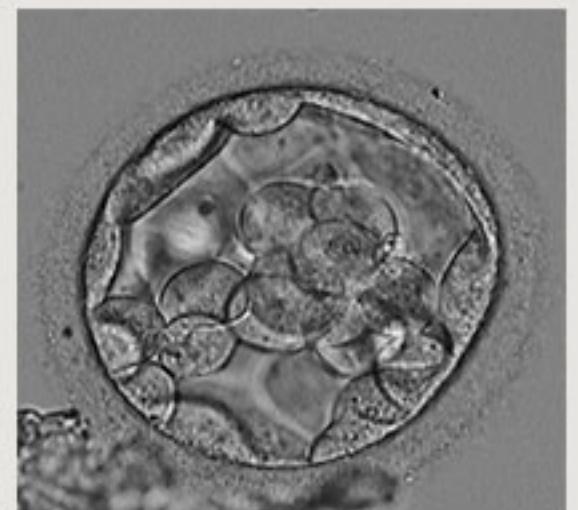


b\w image

...мы хотим получить
сегментацию по морфологически
значимым признакам...

Задача

Из входных данных...



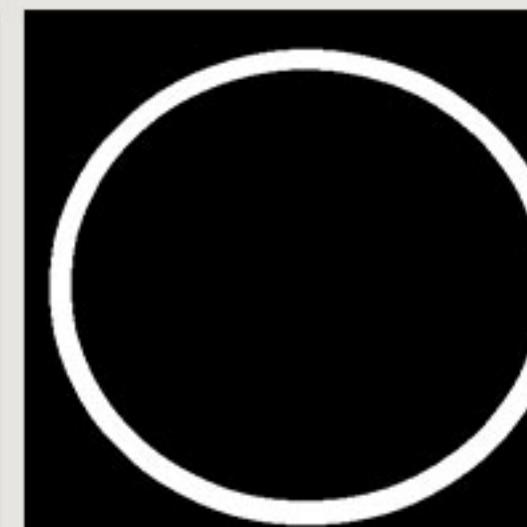
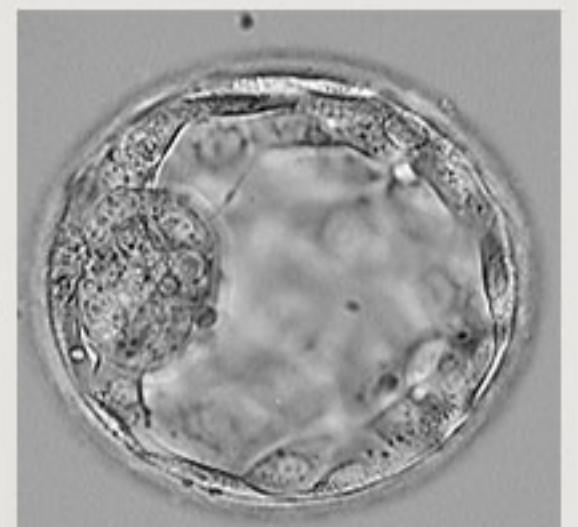
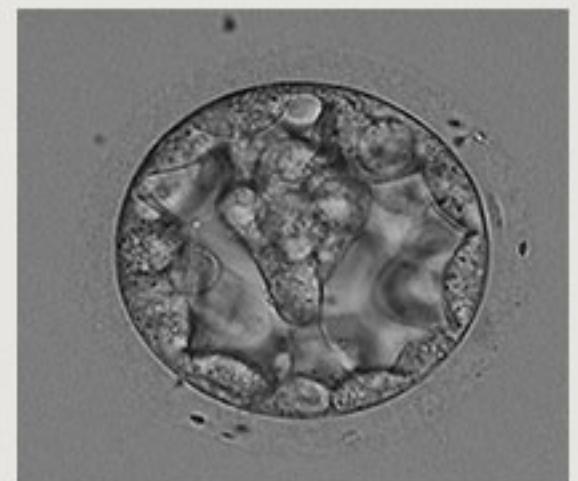
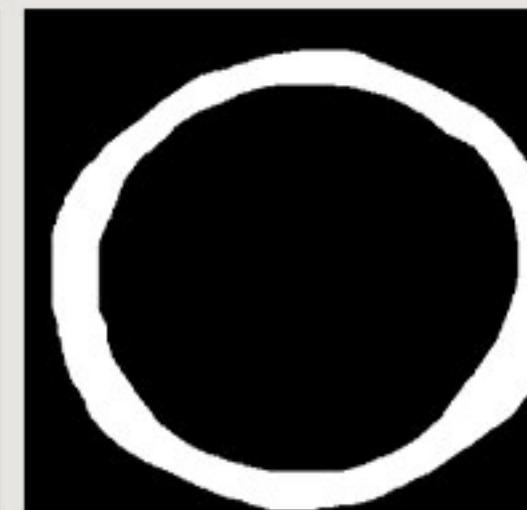
ICM mask



TE mask



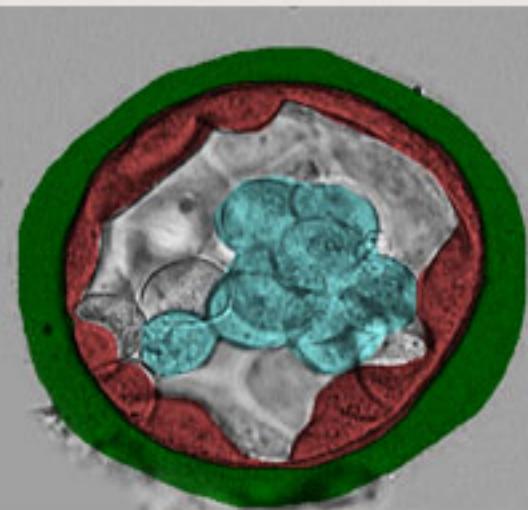
ZP mask



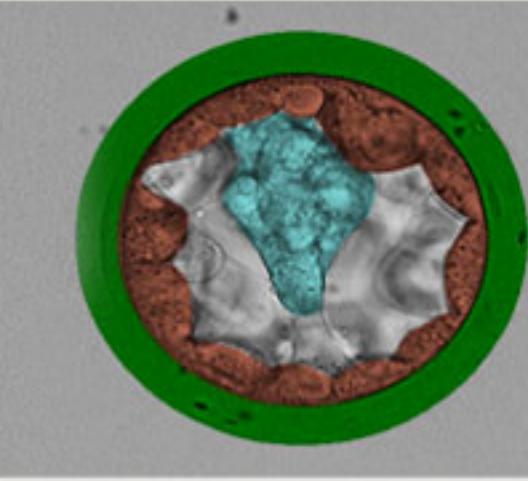
b\w image

...мы хотим получить
сегментацию по морфологически
значимым признакам...

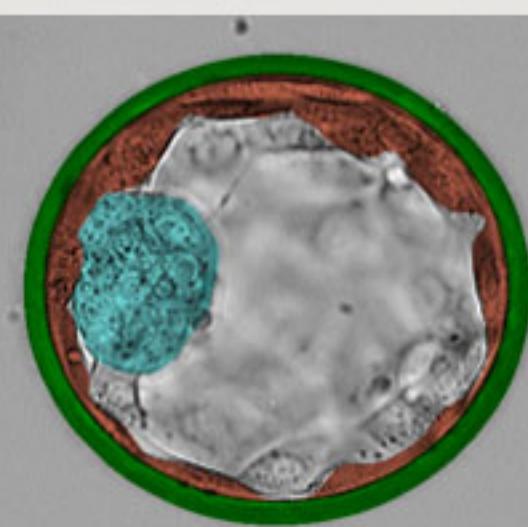
2 BB



2 BA

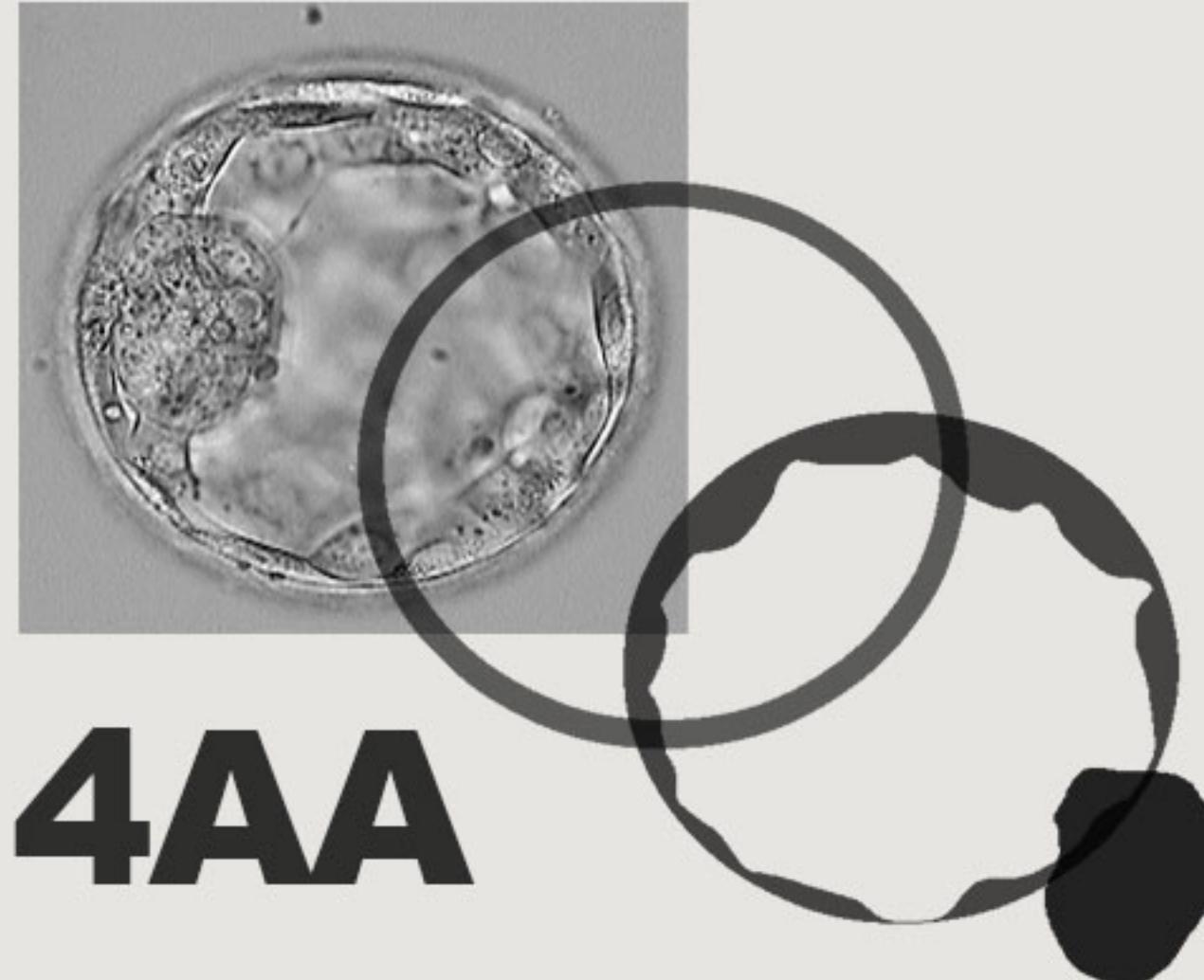


4 AB



...которые нам помогут
в классификации

Данные



Датасет состоит из 249 изображений, масок морфологических признаков и грейдов.

Данные предоставлены
Simon Fraser University

Обучение проводится
с k-fold валидацией
по пяти фолдам



Данные



Датасет состоит из 249 изображений, масок морфологических признаков и грейдов.

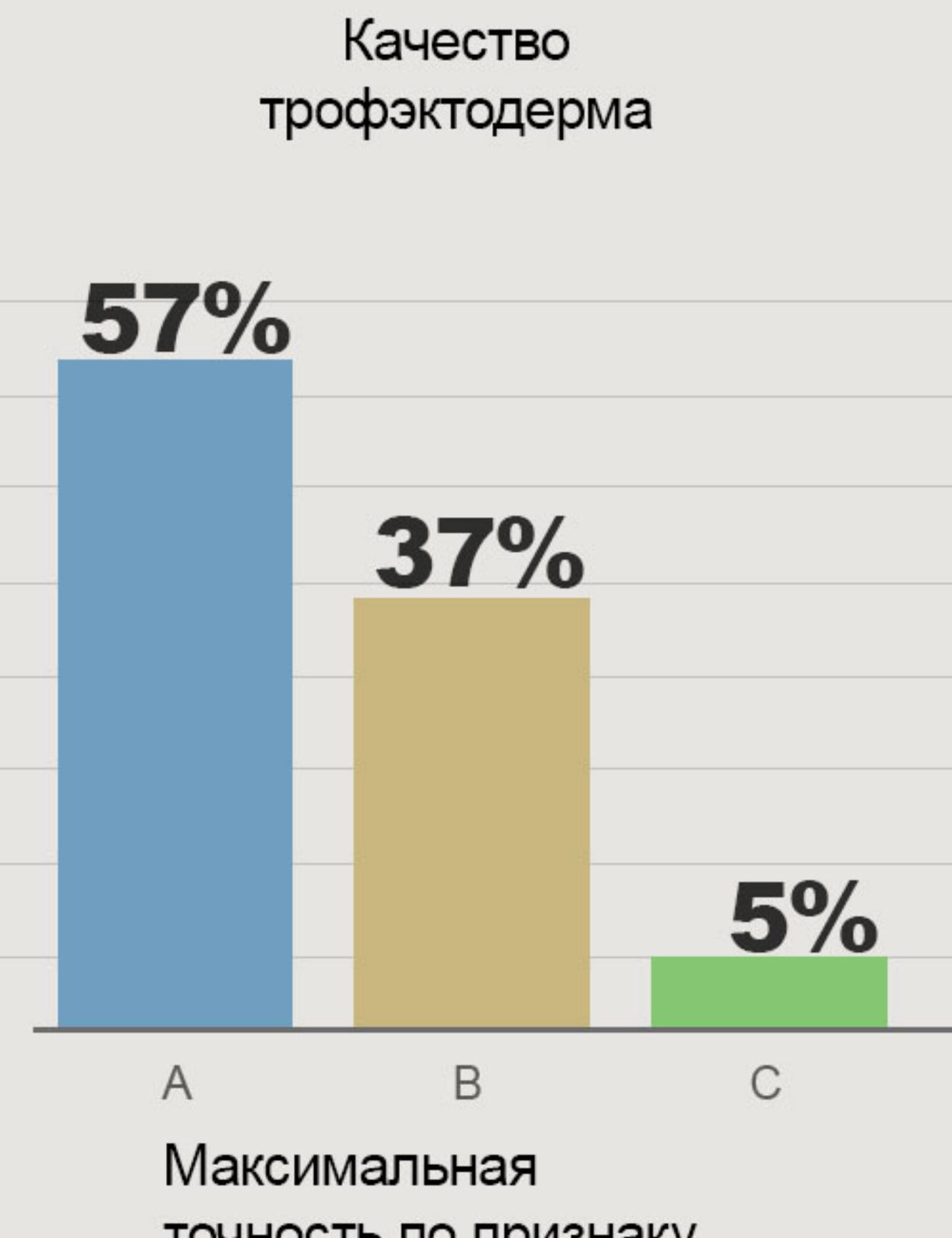
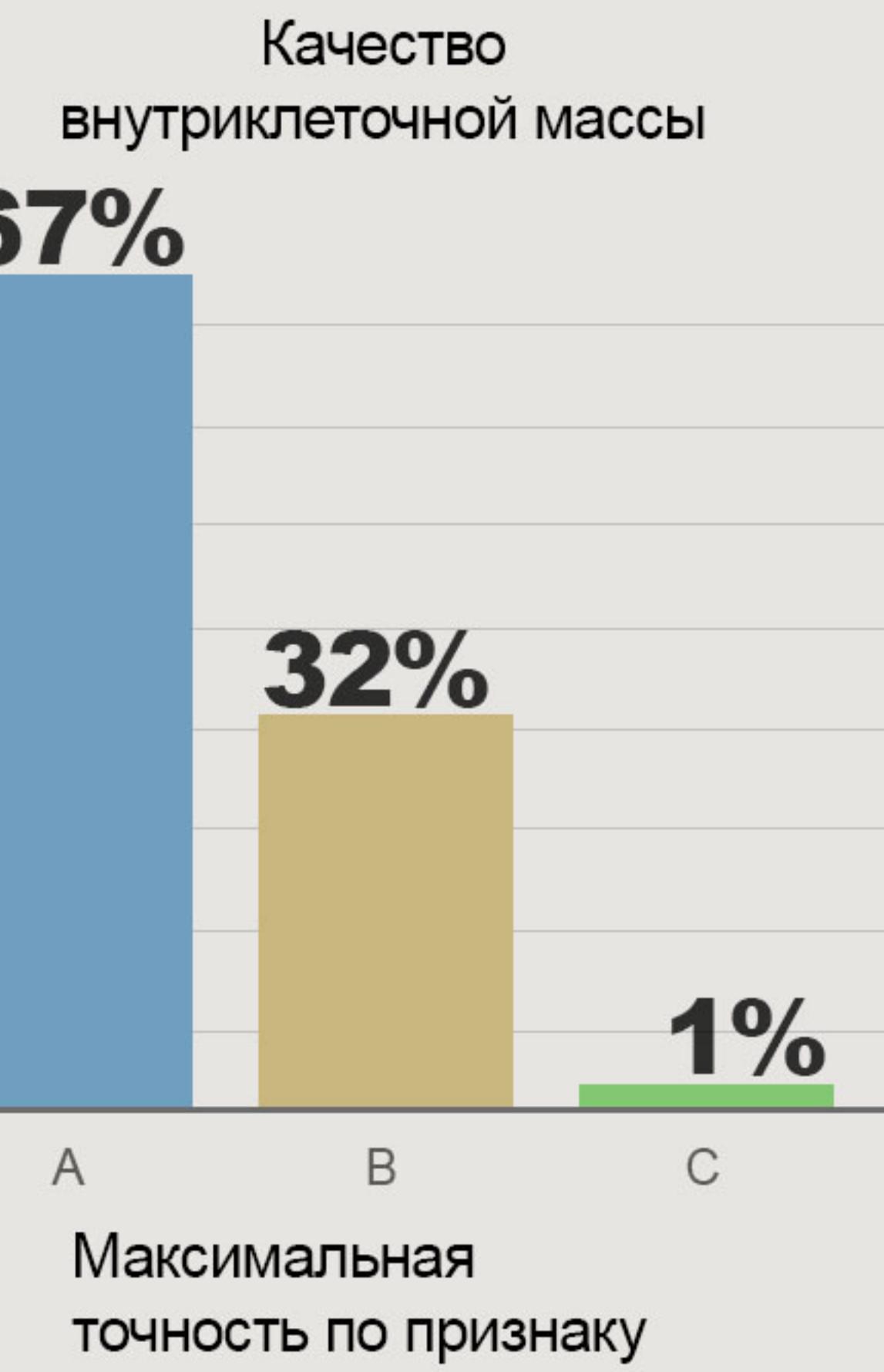
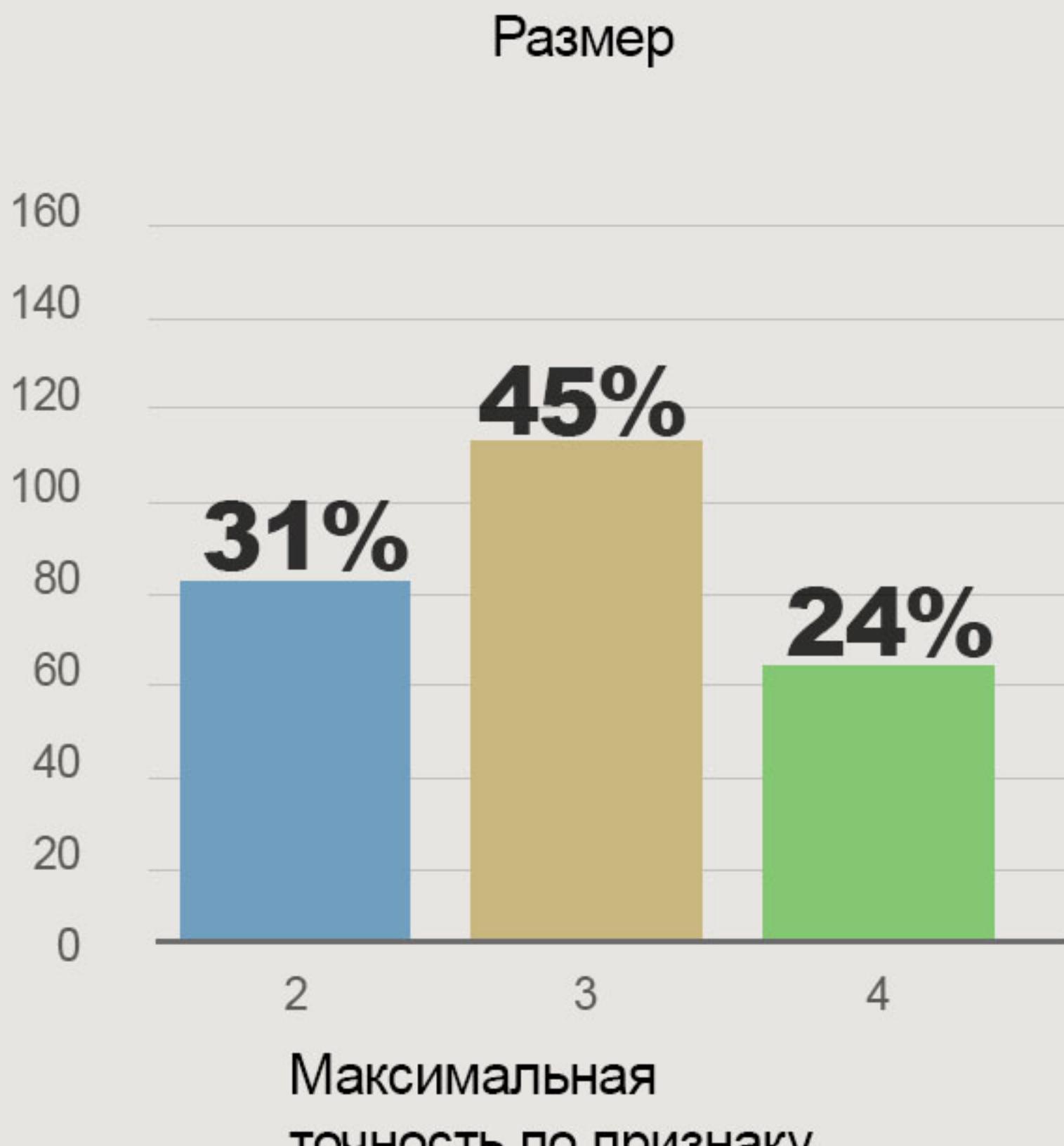
Данные предоставлены
Simon Fraser University

Обучение проводится
с k-fold валидацией
по пяти фолдам



Данные

Дисбаланс классов



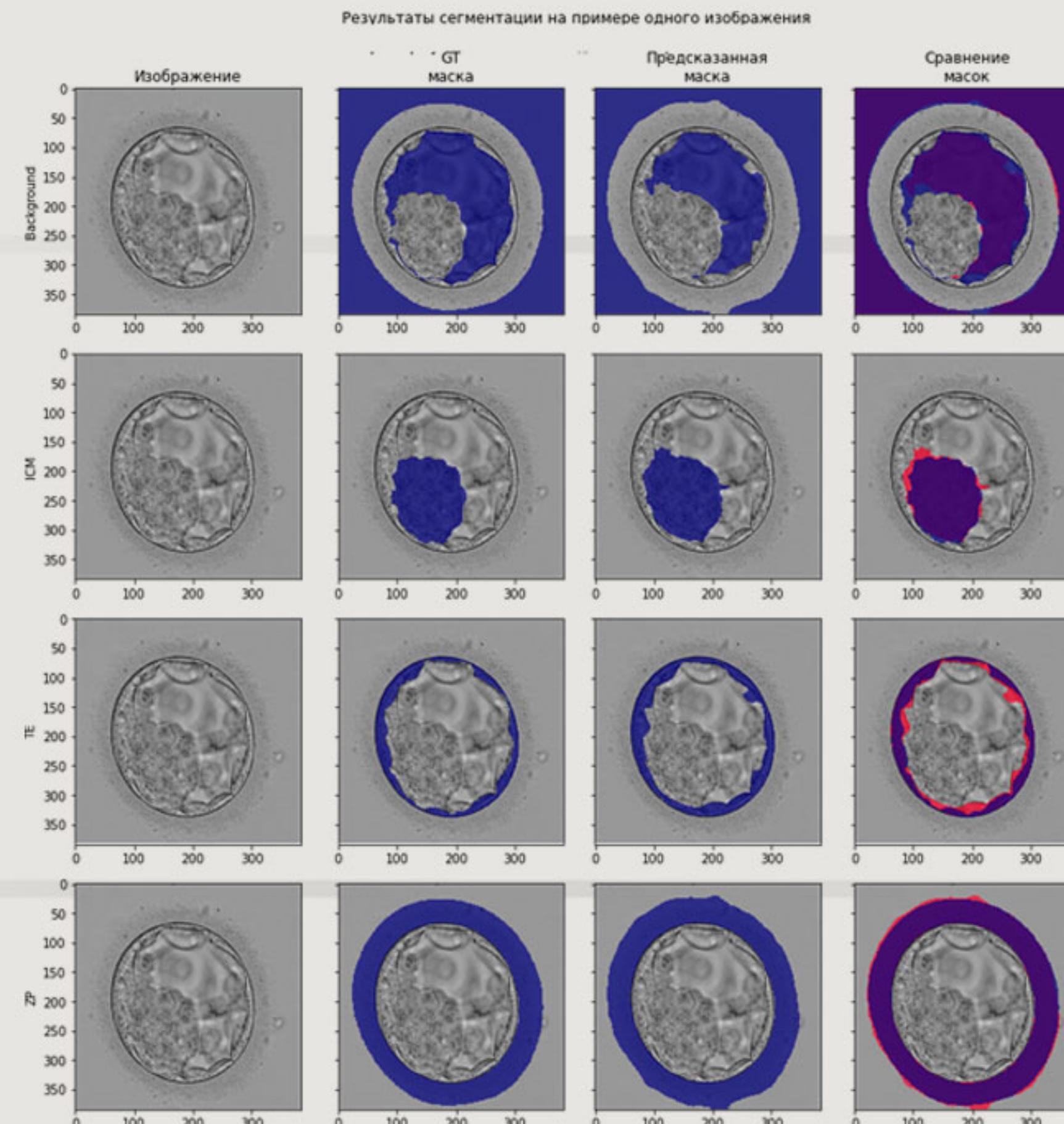
Инструменты и результаты - сегментация

Классификация будет точней, если выделить и использовать как признак значимые части эмбриона

Архитектура для сегментации: Unet

Backbone: Inception v4

Оптимизатор: AdamW



Dice	IoU	
0.936	0.881	Background
0.883	0.792	ICM
0.828	0.708	TE
0.874	0.743	ZP

Инструменты и результаты - классификация

Xception

Оптимизатор: AdamW

	Точность с gt масками	Точность с предсказанными масками	Точность без масок
1. Expansion	0.7885	0.8308	0.8115
2. ICM	0.6885	0.6308	0.6808
3. TE	0.6231	0.6615	0.6462

Инструменты и результаты - классификация

ResNet50

Оптимизатор: AdamW

	Точность с gt масками	Точность с предсказанными масками	Точность без масок
1. Expansion	0.7808	0.8423	0.7769
2. ICM	0.7115	0.6615	0.6615
3. TE	0.6346	0.6731	0.5808

Инструменты и результаты - классификация

Mobilenet v3

Оптимизатор: AdamW

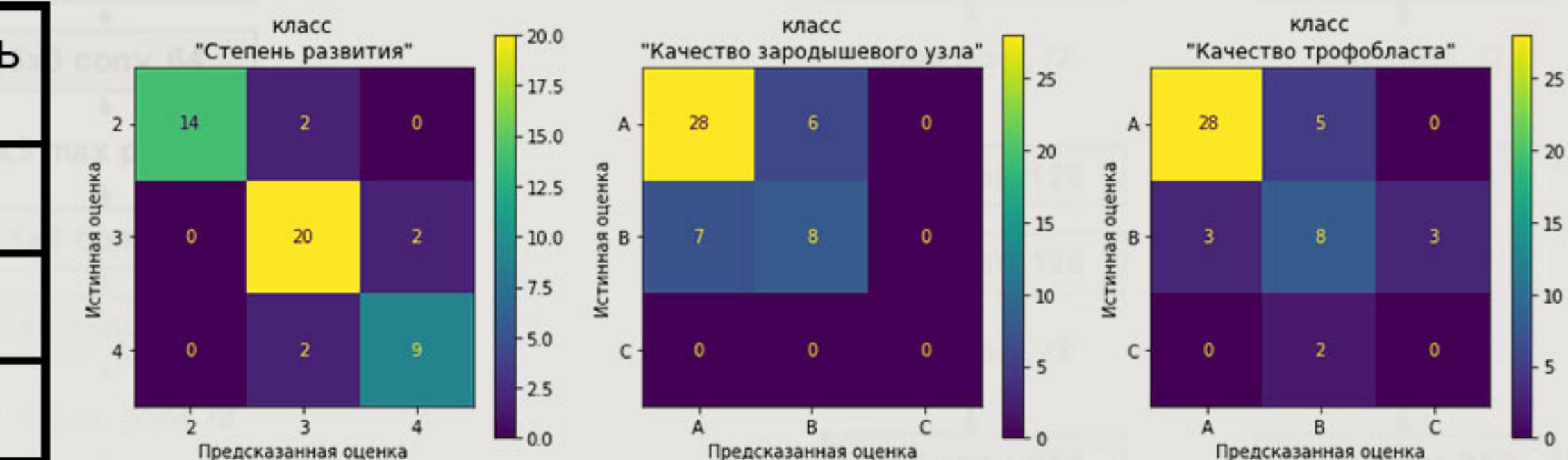
	Точность с gt масками	Точность с предсказанными масками	Точность без масок
1. Expansion	0.8039	0.8462	0.8050
2. ICM	0.6846	0.7115	0.6192
3. TE	0.6731	0.5462	0.6181

Инструменты и результаты - классификация

Итоги

Лучшая модель: Mobilenet v3

	Средняя точность с gt масками	Средняя точность с предсказанными масками	Средняя точность без масок
1. Expansion	0.8039	0.8462	0.8050
2. ICM	0.6846	0.7115	0.6192
3. TE	0.6731	0.5462	0.6181

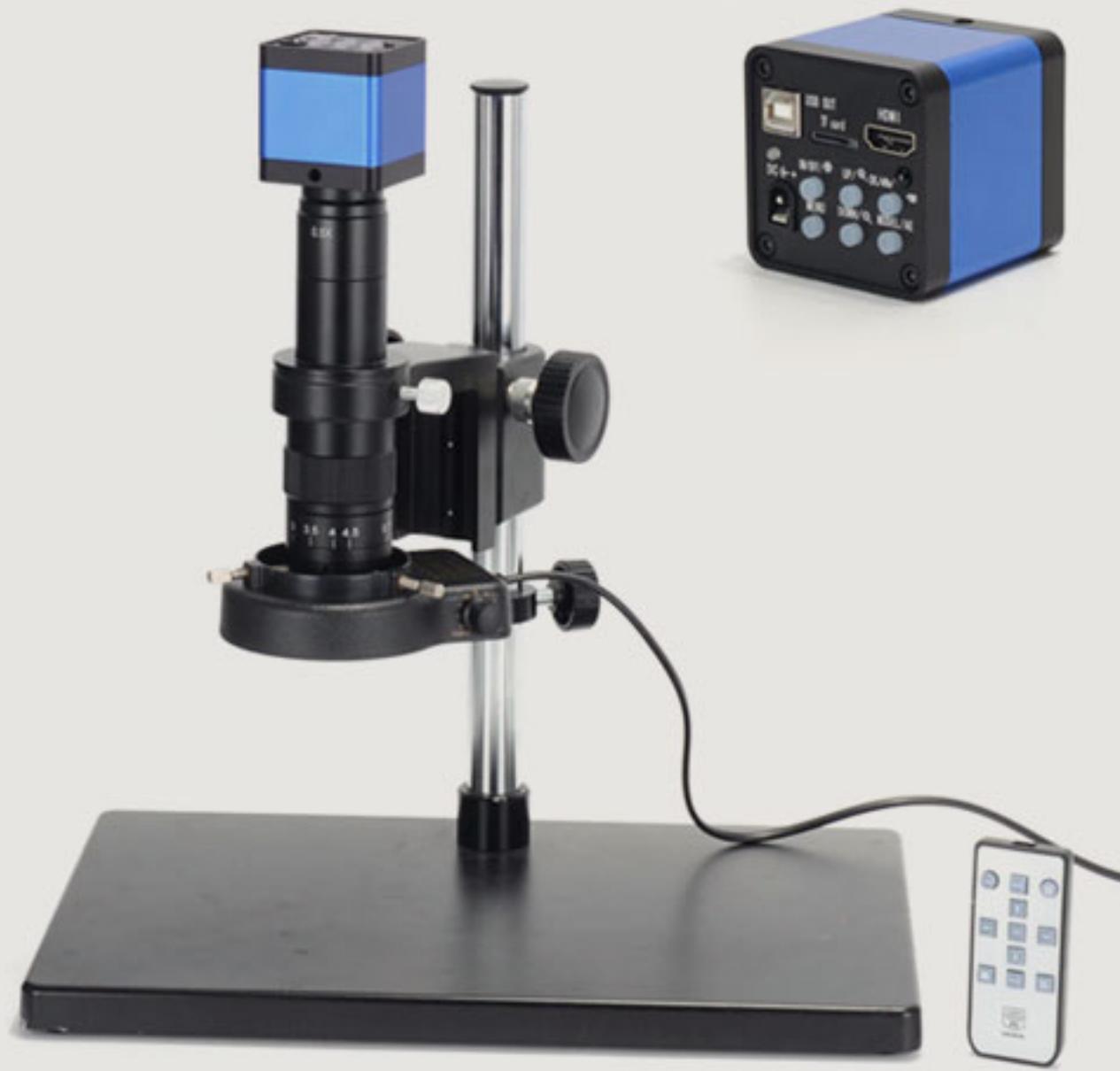


Сводная таблица точностей

	Точность по 1 признаку (маски gt)	Точность по 2 признаку (маски gt)	Точность по 3 признаку (маски gt)		Точность по 1 признаку (предск. маски)	Точность по 2 признаку (предск. маски)	Точность по 3 признаку (предск. маски)		Точность по 1 признаку (без масок)	Точность по 2 признаку (без масок)	Точность по 3 признаку (без масок)
Xception	0.7885	0.6885	0.6231		0.8308	0.6308	0.6615		0.8115	0.6808	0.6462
Resnet50	0.7808	0.7115	0.6346		0.8423	0.6615	0.6731		0.7769	0.6615	0.5808
Mobilenet	0.8039	0.6846	0.6731		0.8462	0.7115	0.5462		0.8050	0.6192	0.6192

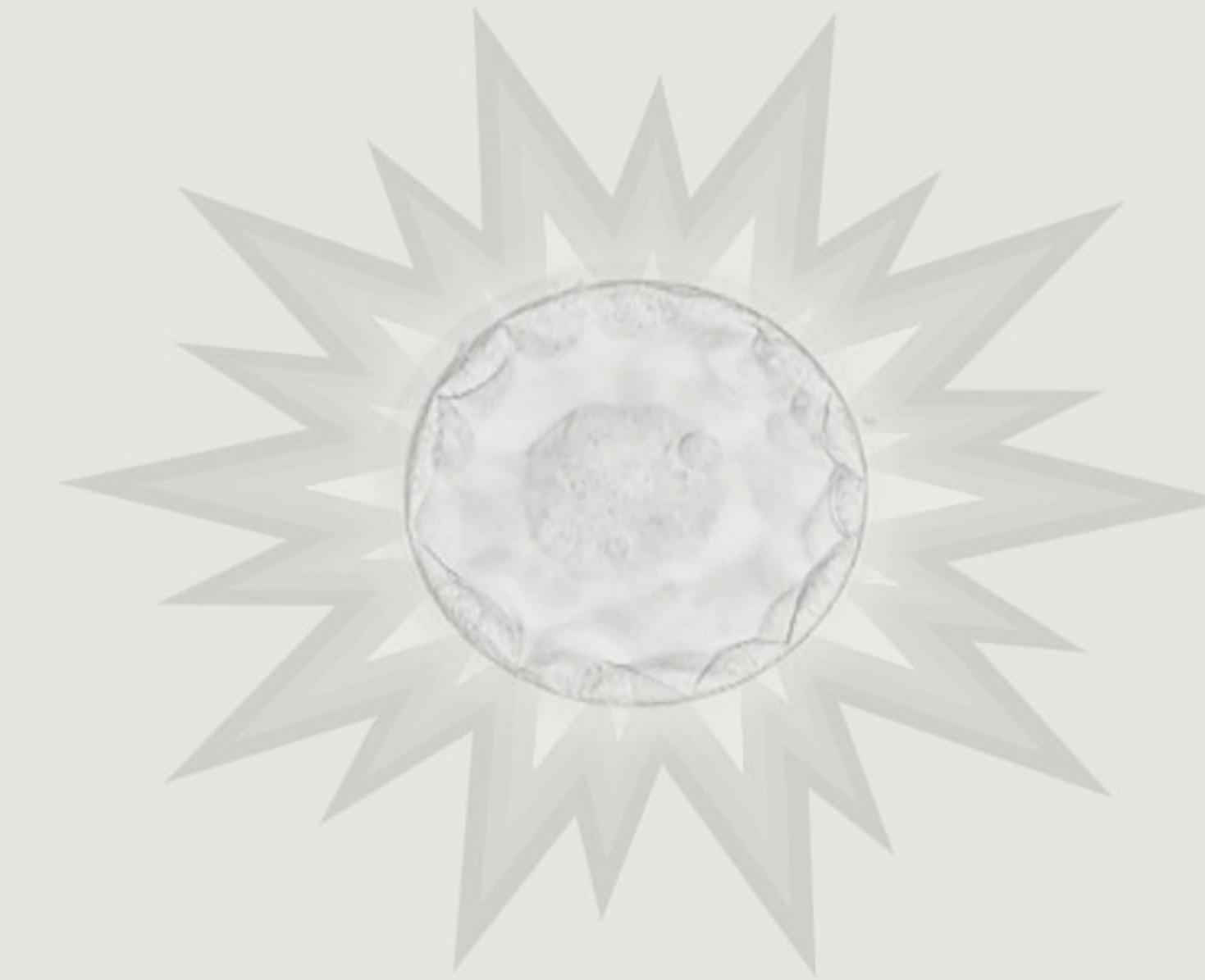
Заключение

1. Нужно больше данных



Имеющихся данных недостаточно, чтобы однозначно решить можно ли автоматизировать отбор эмбрионов

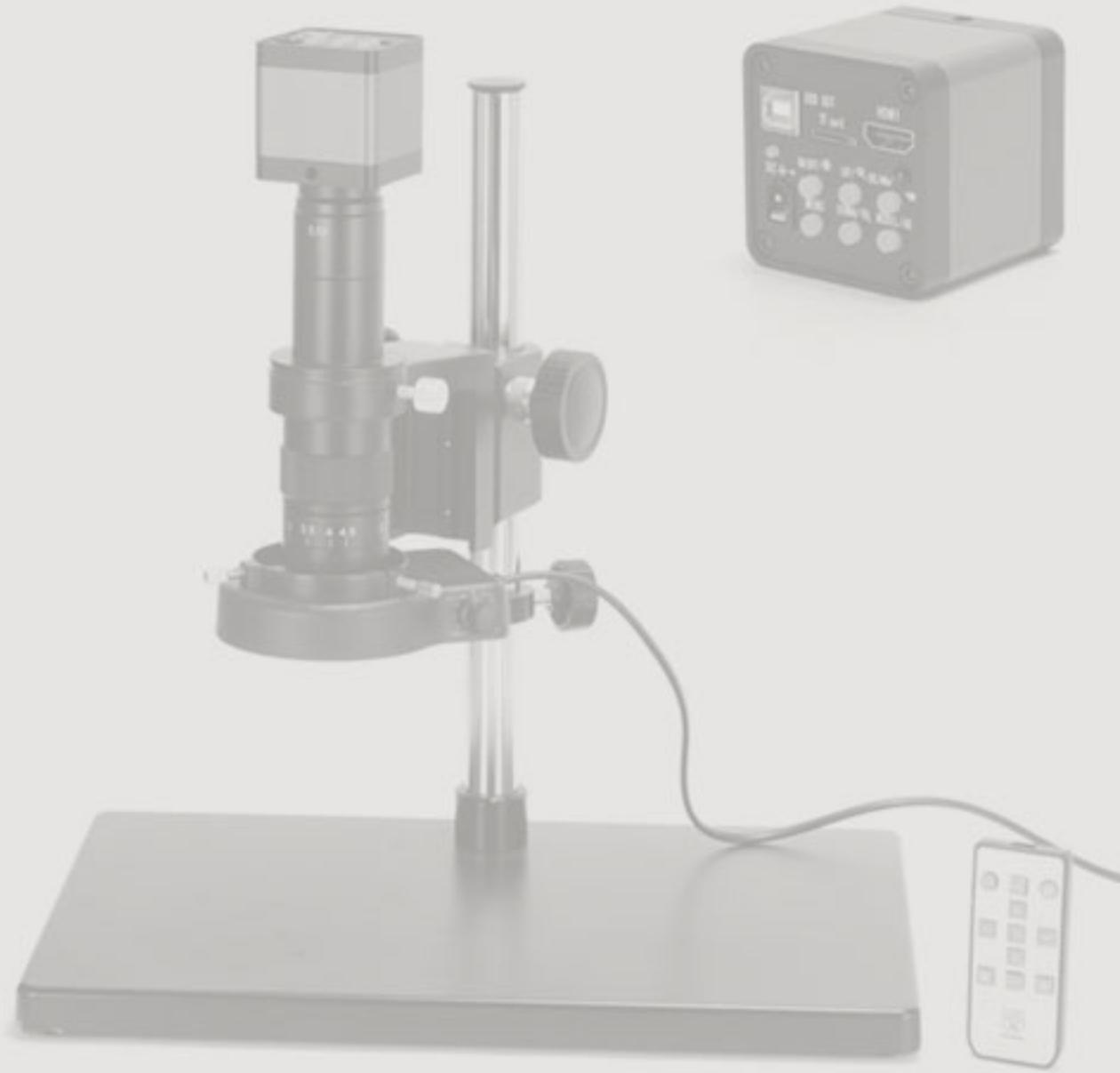
2. Ищем лучших



Следующим этапом решения задачи станет отбор лучшего эмбриона из выборки, результаты классификации можно использовать как признаки

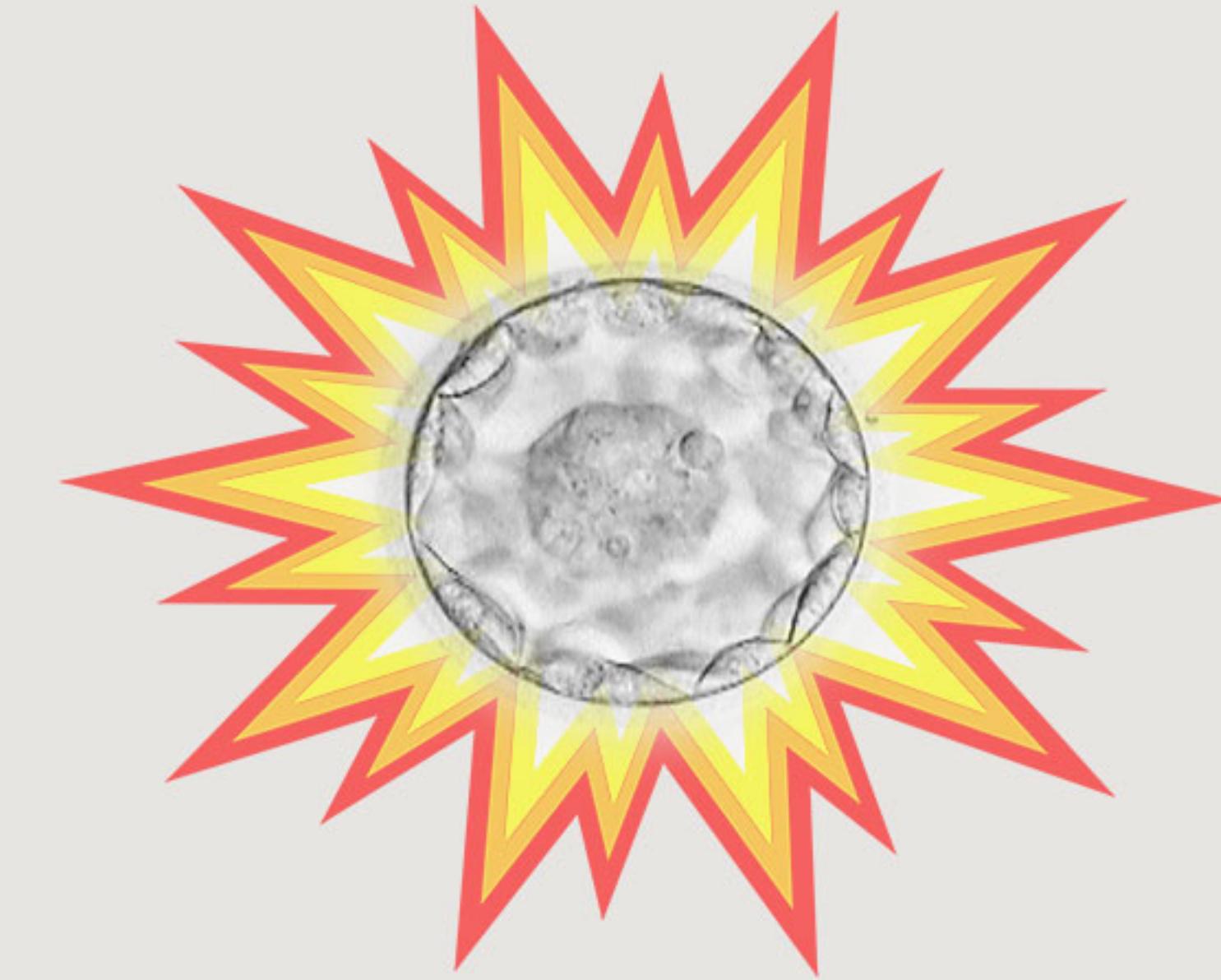
Заключение

1. Нужно больше данных



Имеющихся данных недостаточно, чтобы однозначно решить можно ли автоматизировать отбор эмбрионов

2. Ищем лучших



Следующим этапом решения задачи станет отбор лучшего эмбриона из выборки, результаты классификации можно использовать как признаки

Спасибо за внимание!