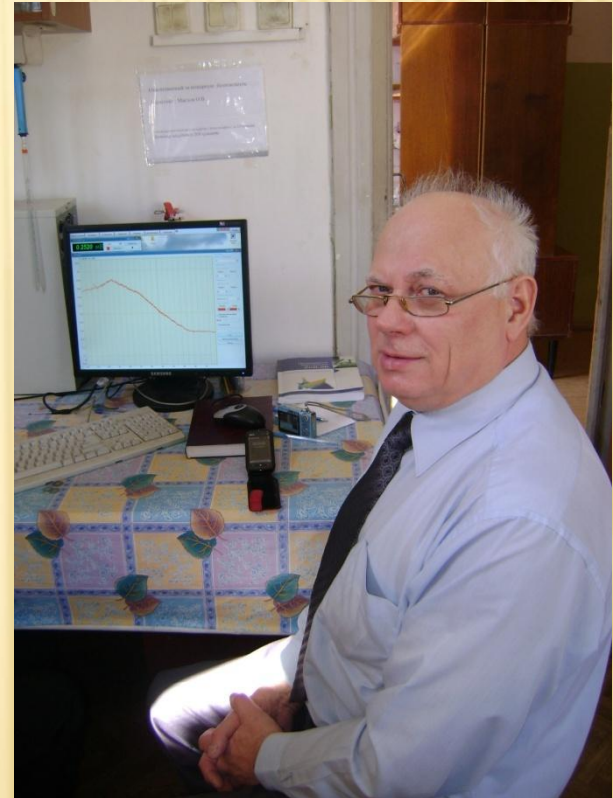
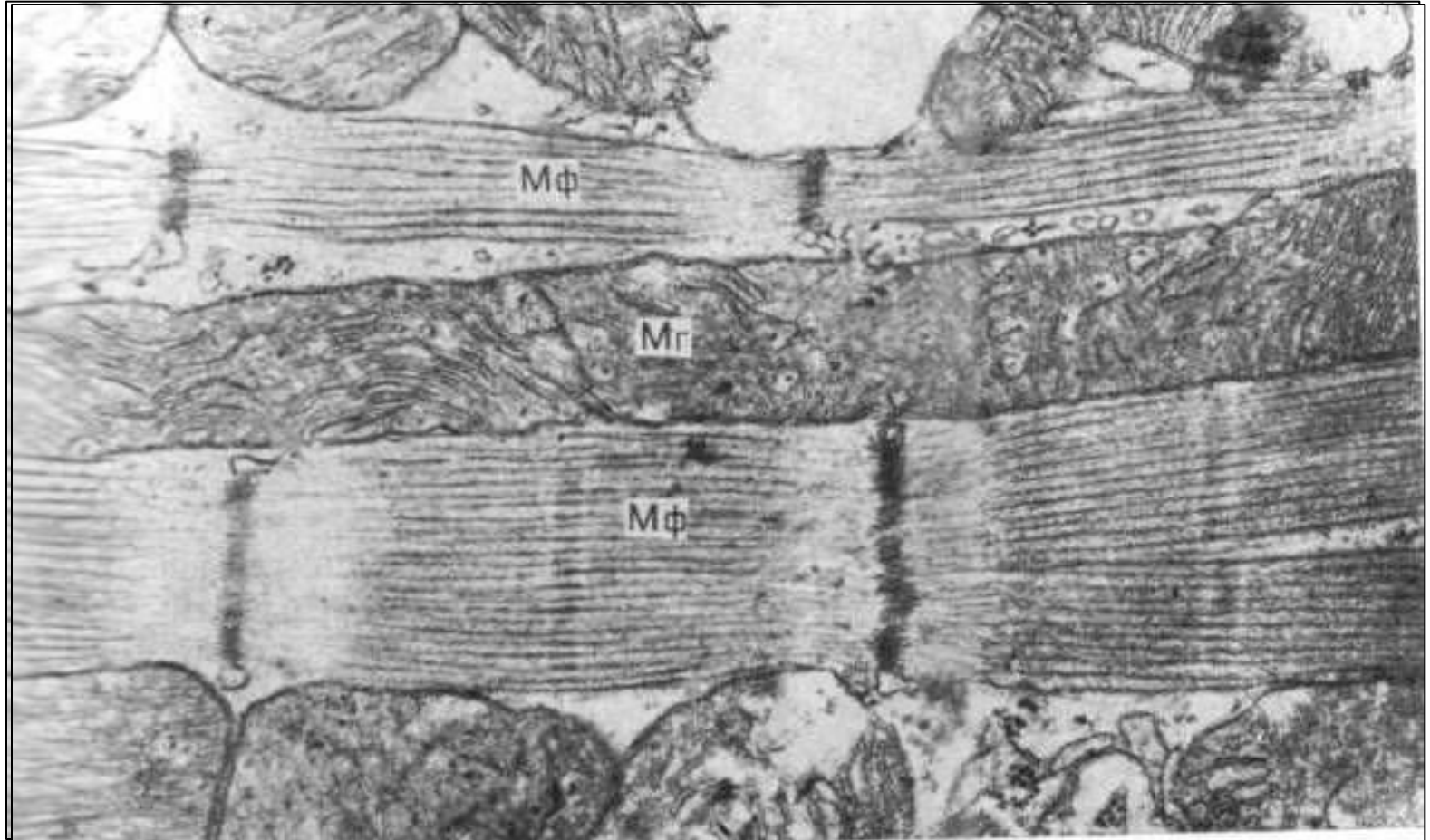


Биохимия мышц в норме и при патологии

Лекция проф. В.В.
Алабовского

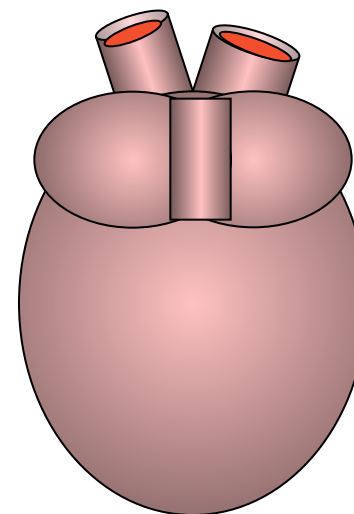
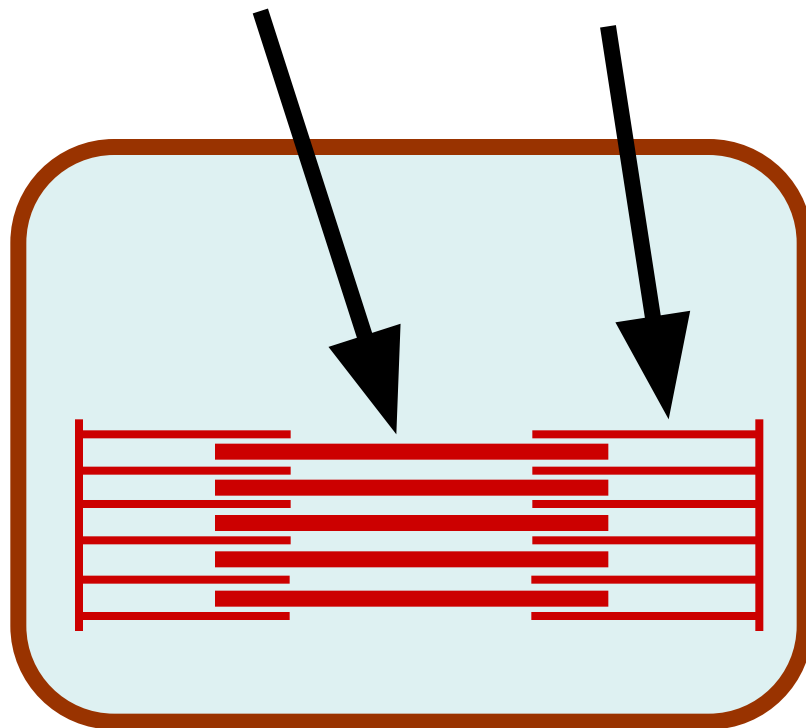


Миокард левого желудочка сердца

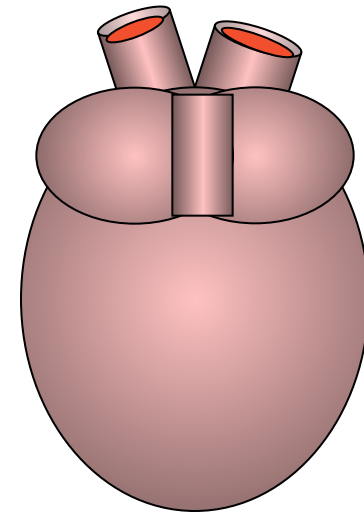
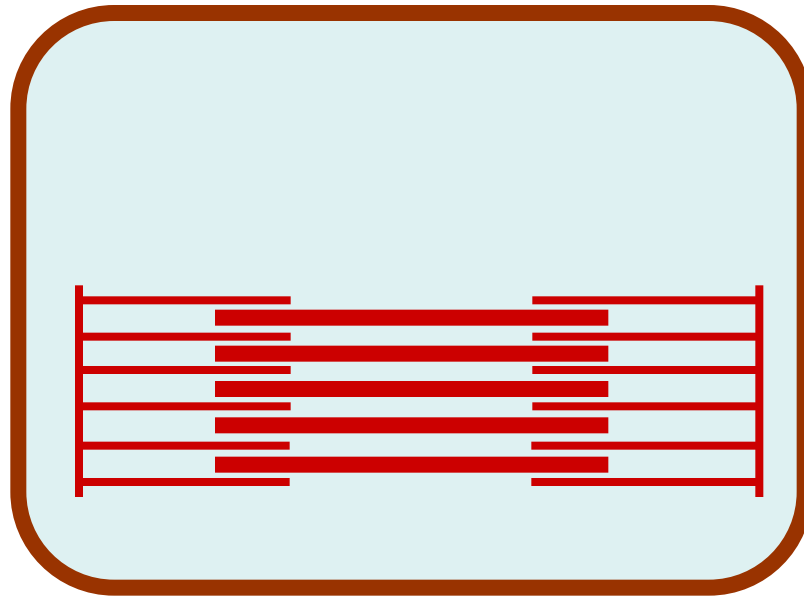


Физиология сокращений сердца.

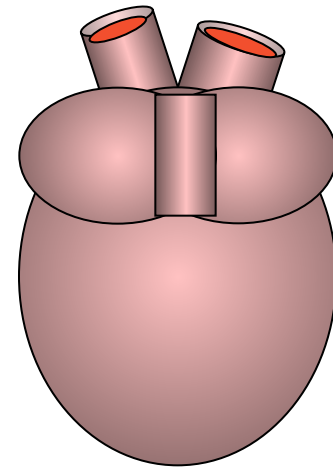
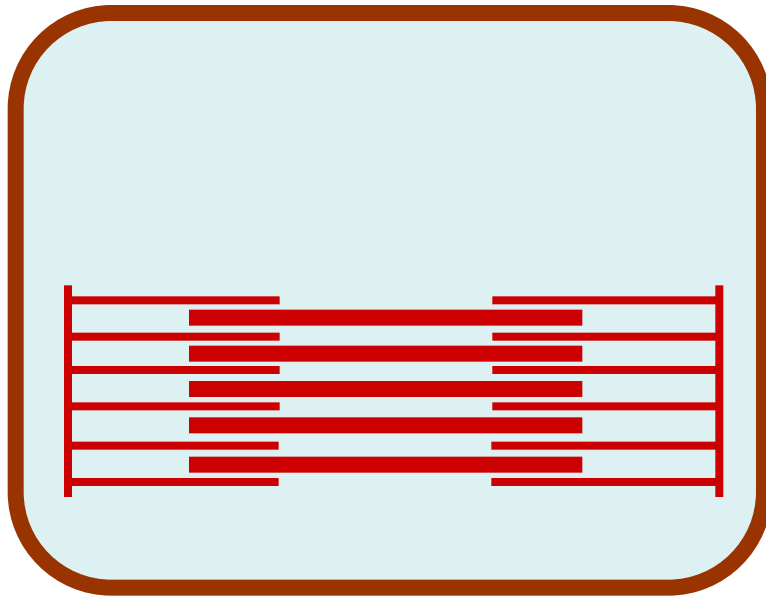
МИОЗИН АКТИН



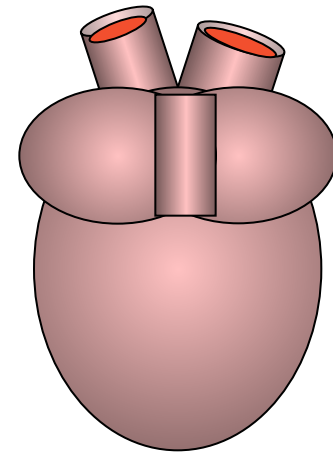
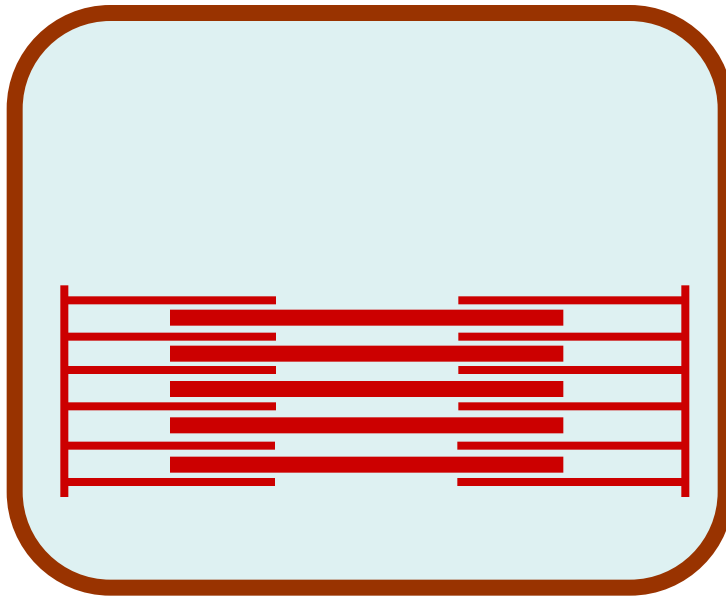
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



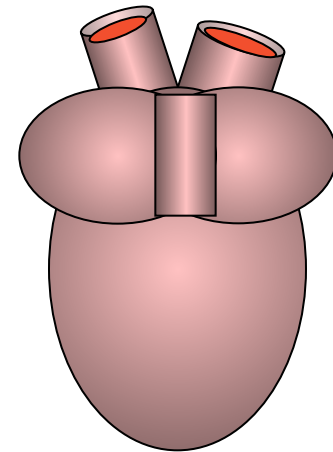
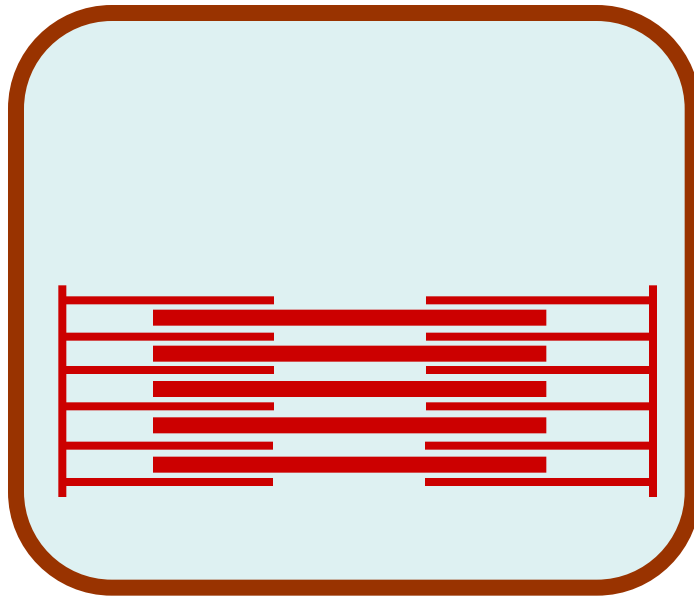
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



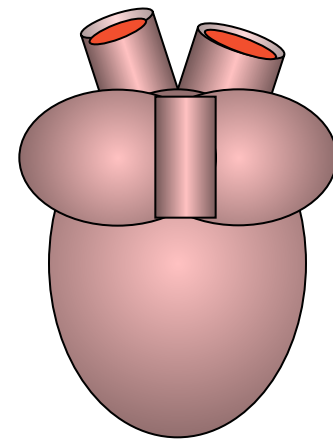
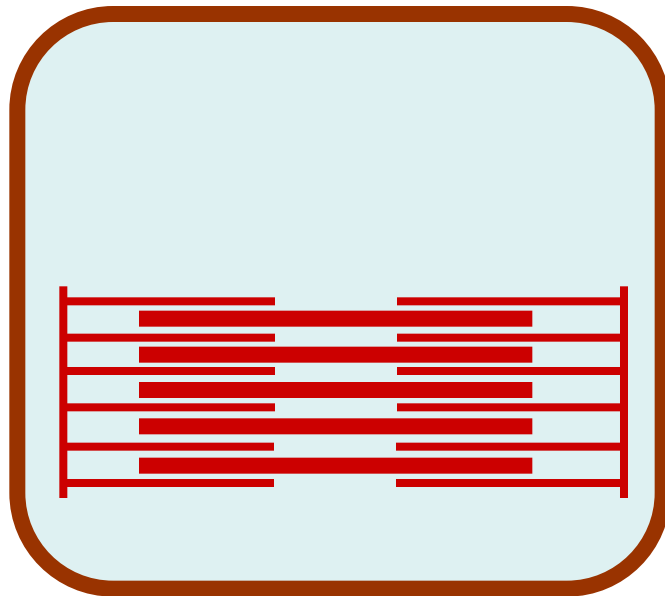
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



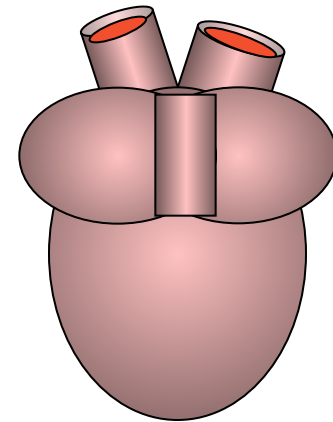
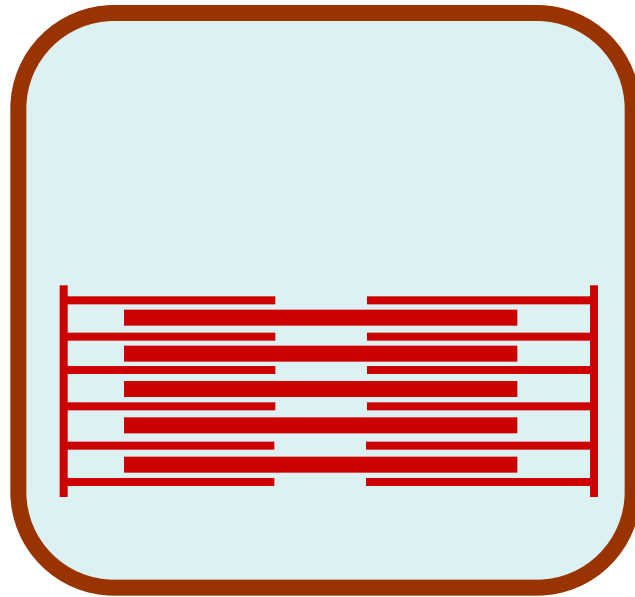
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



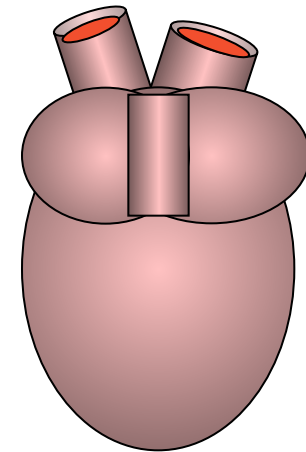
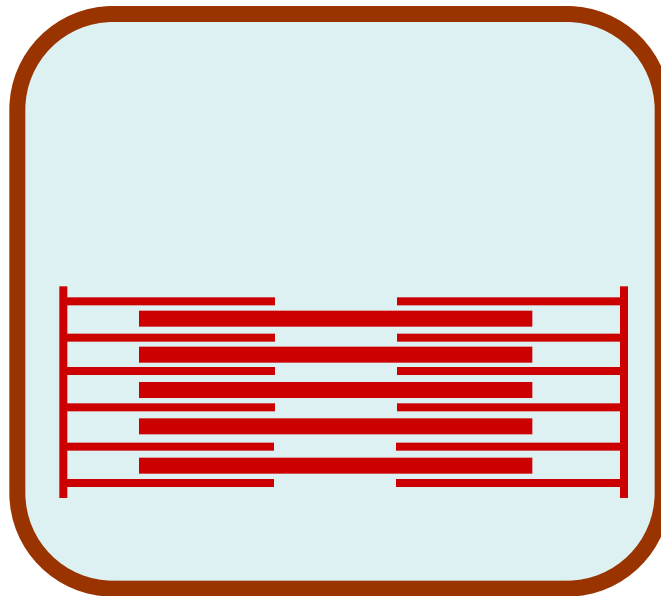
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



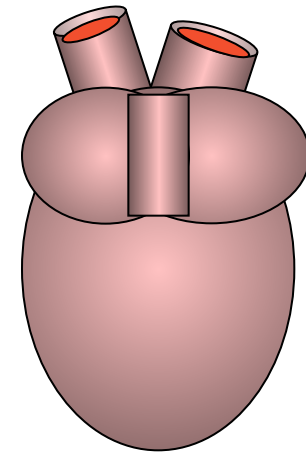
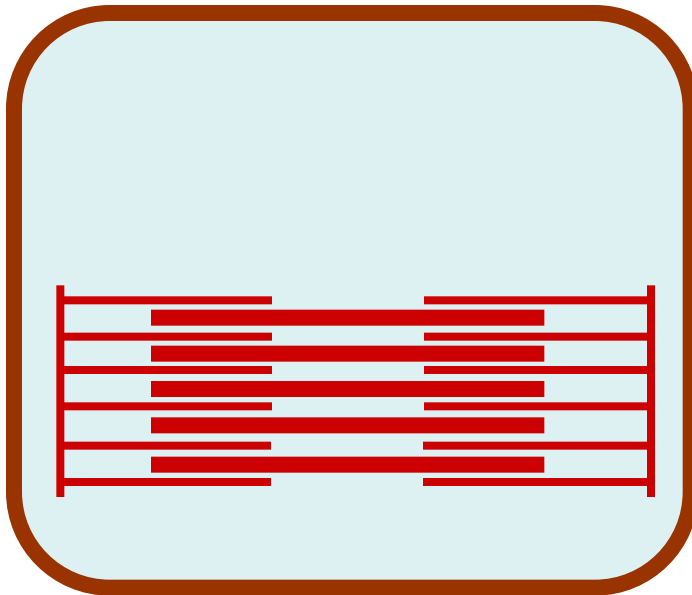
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



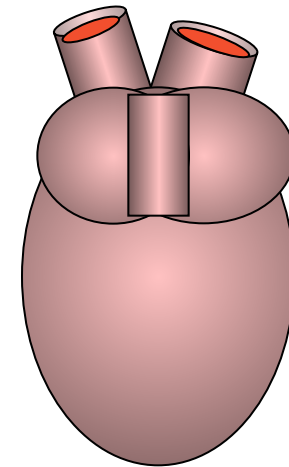
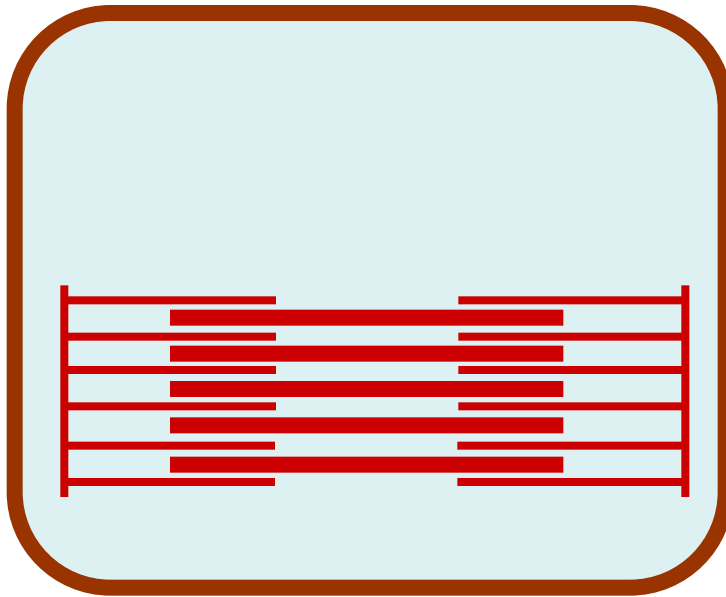
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



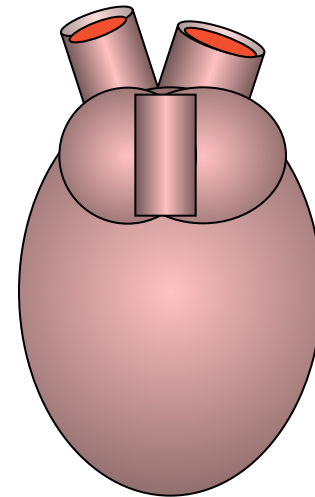
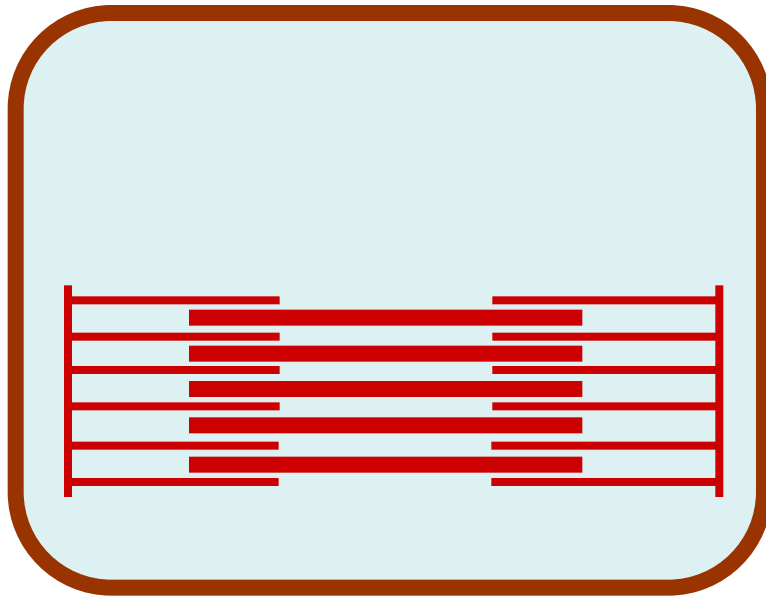
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



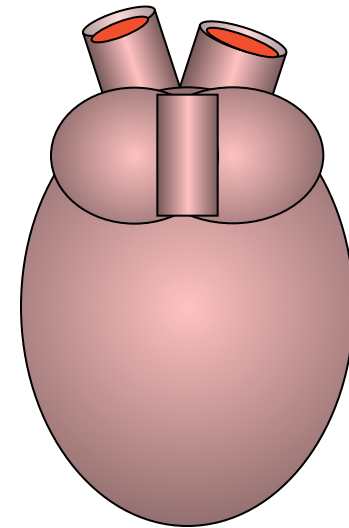
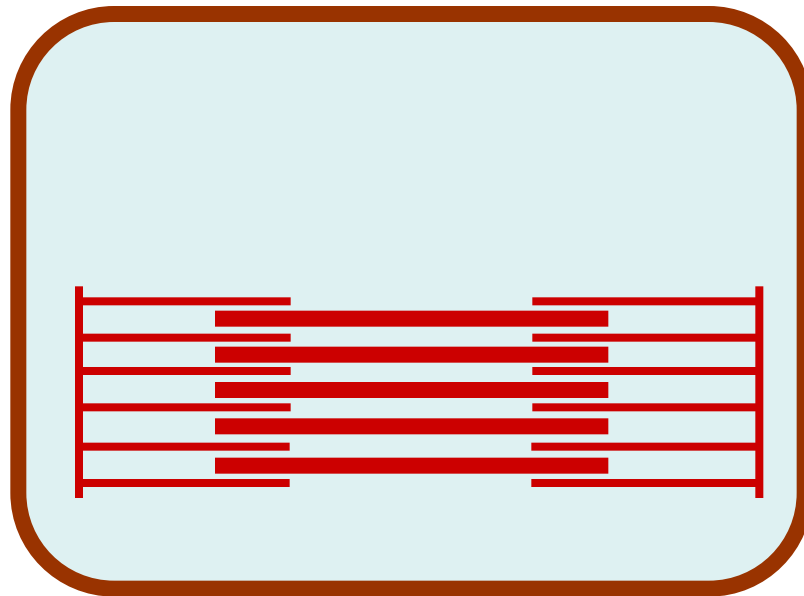
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



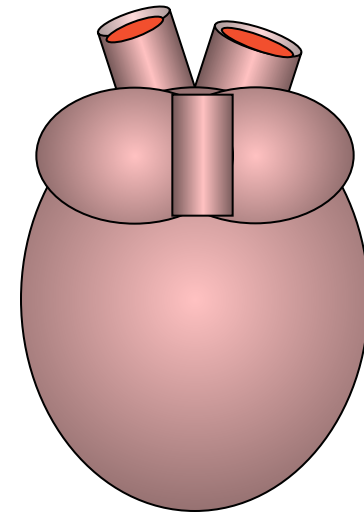
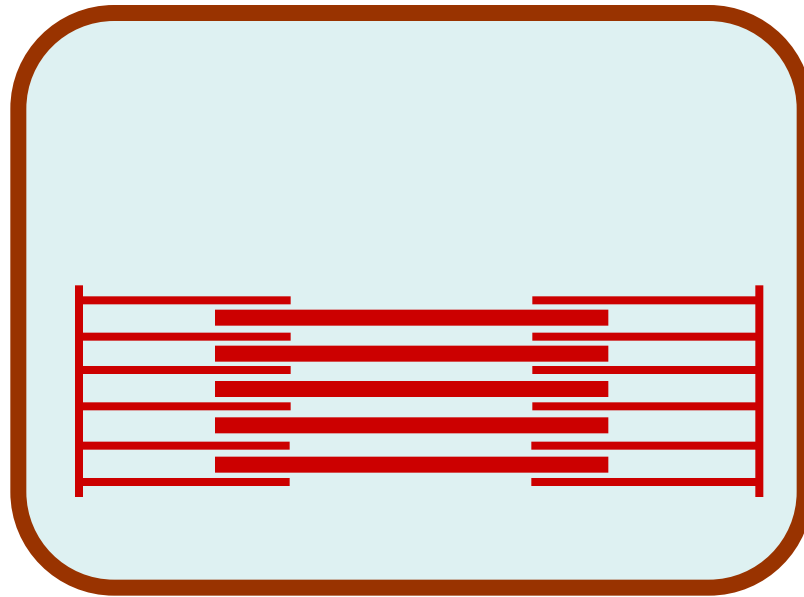
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



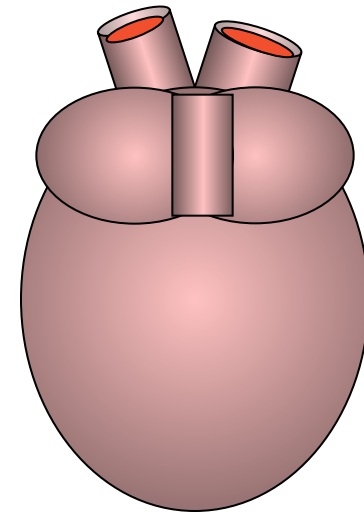
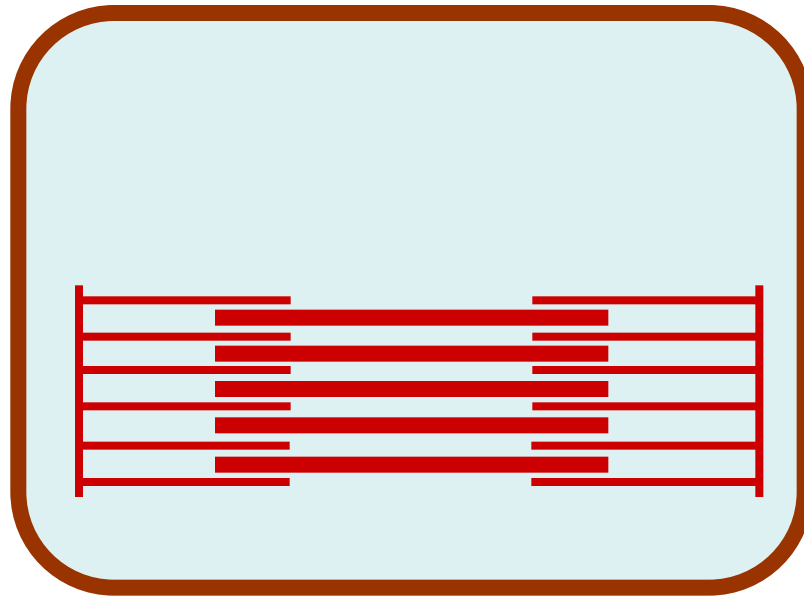
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



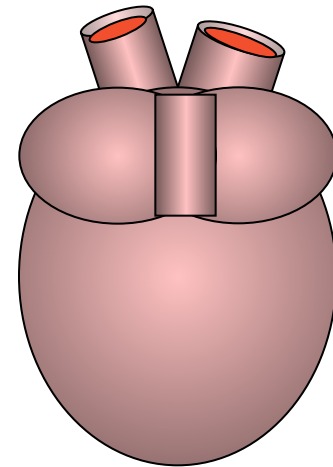
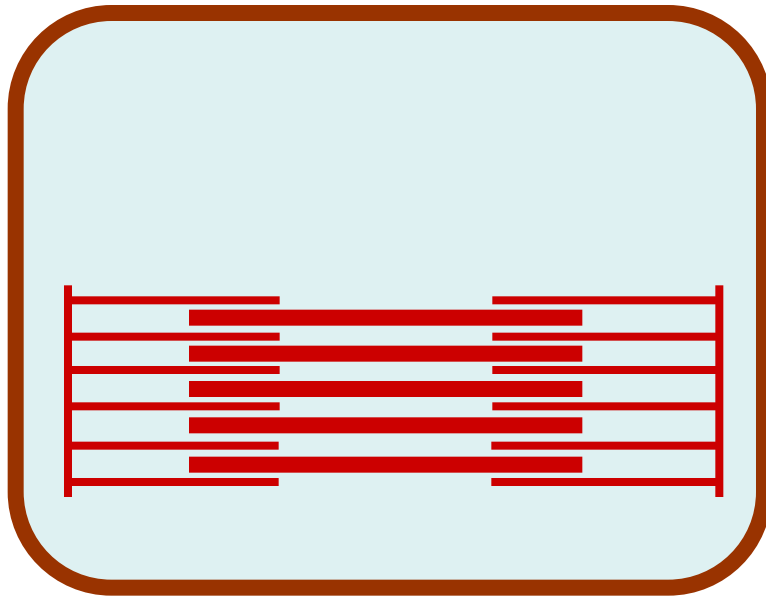
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



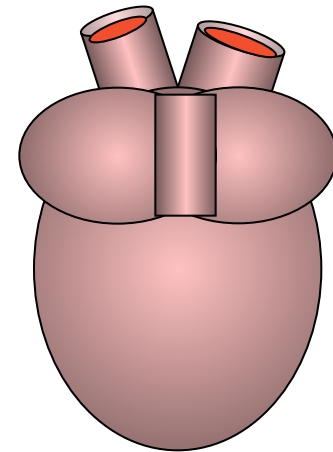
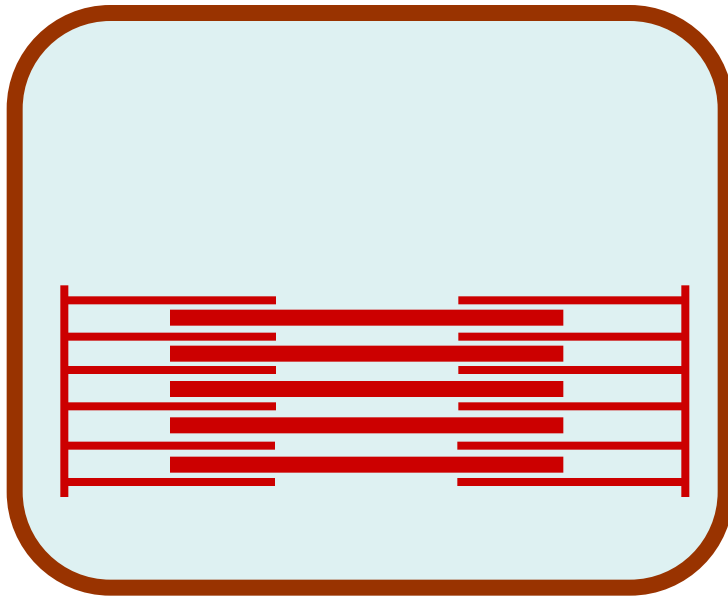
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



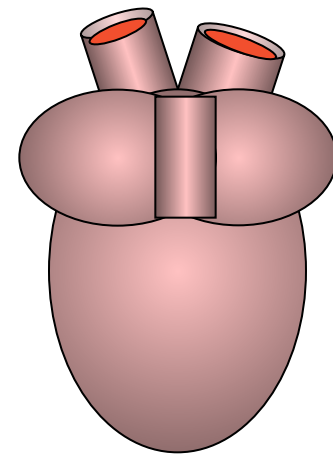
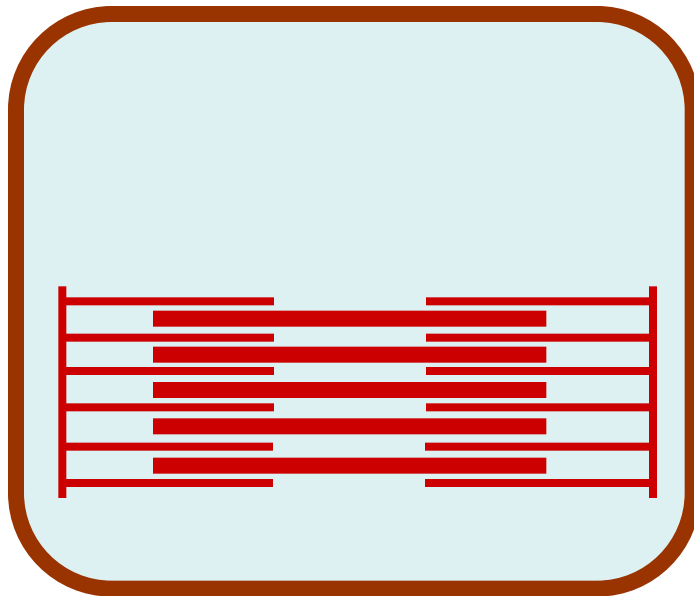
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



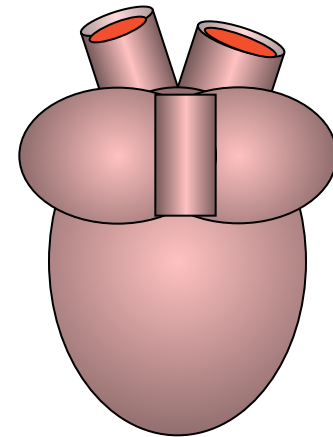
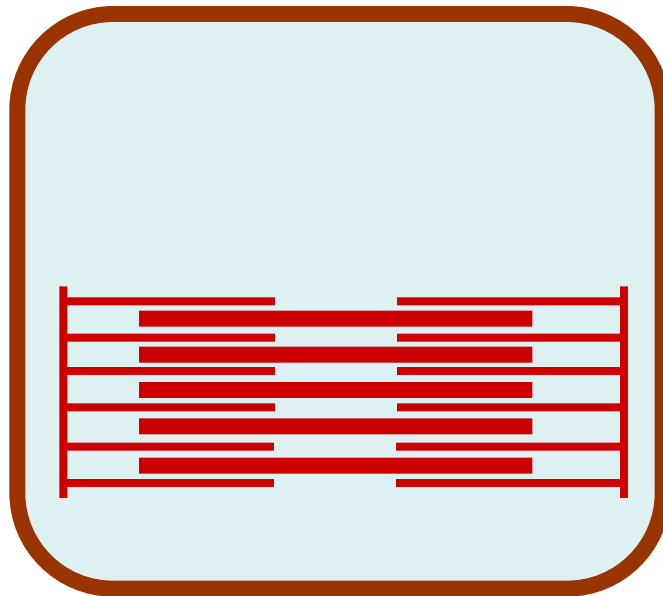
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



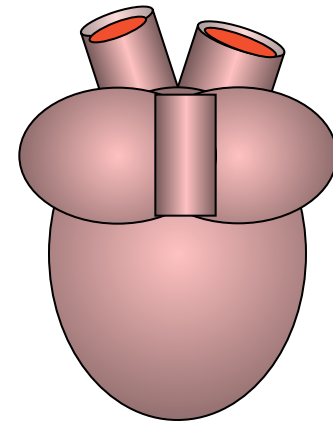
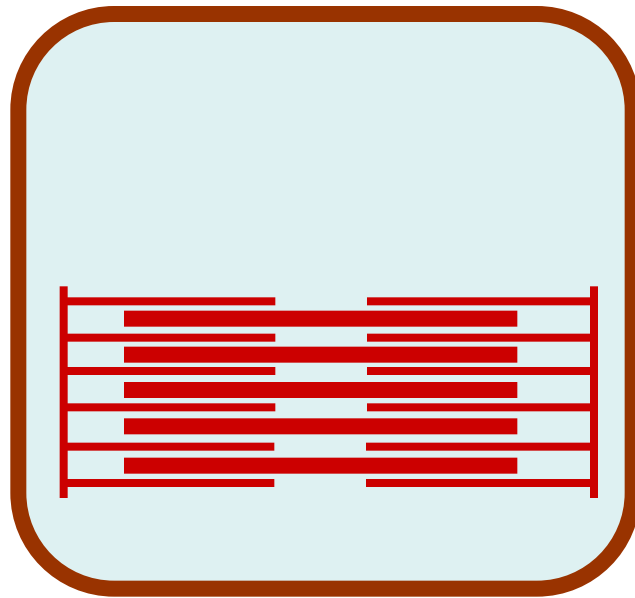
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



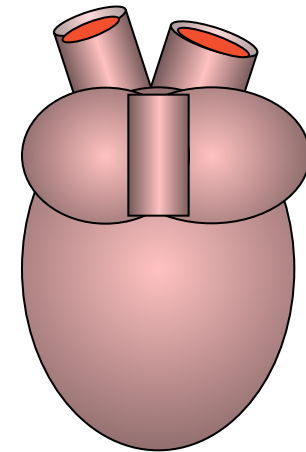
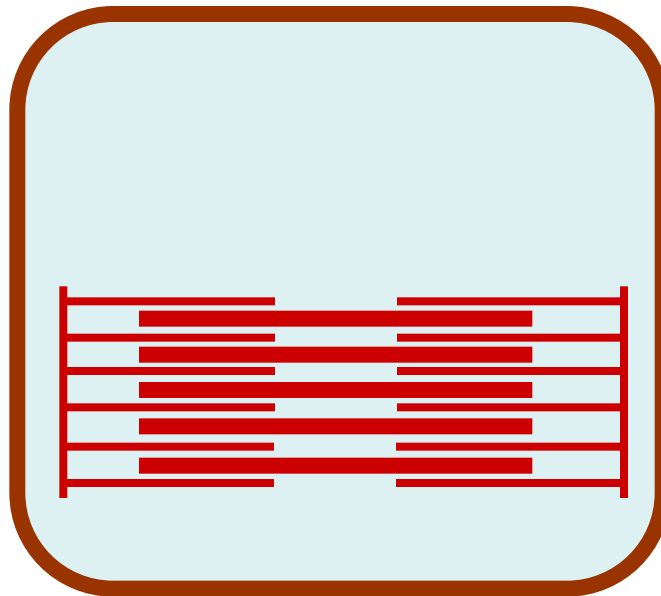
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



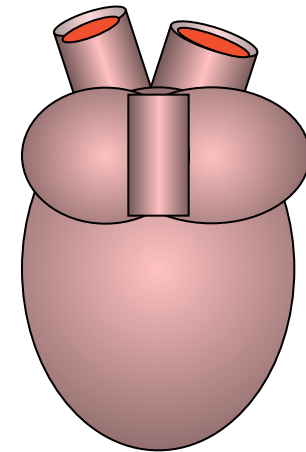
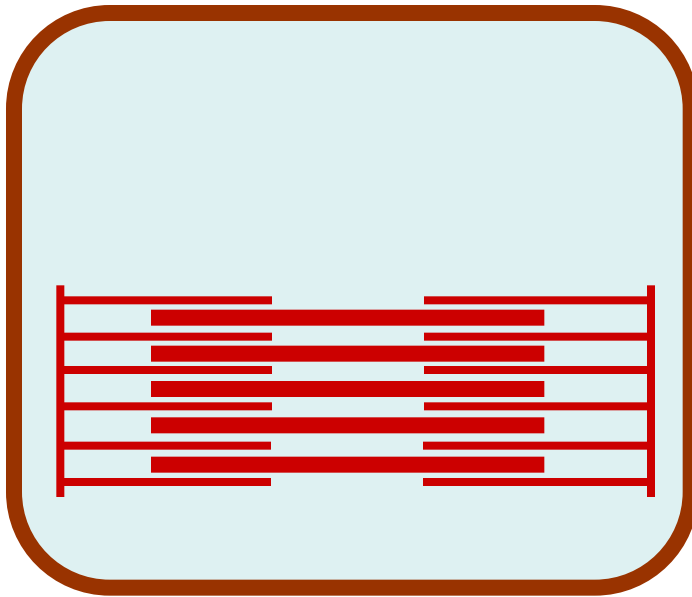
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



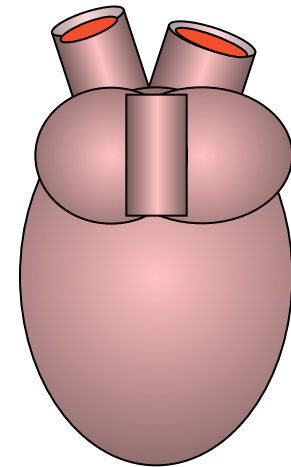
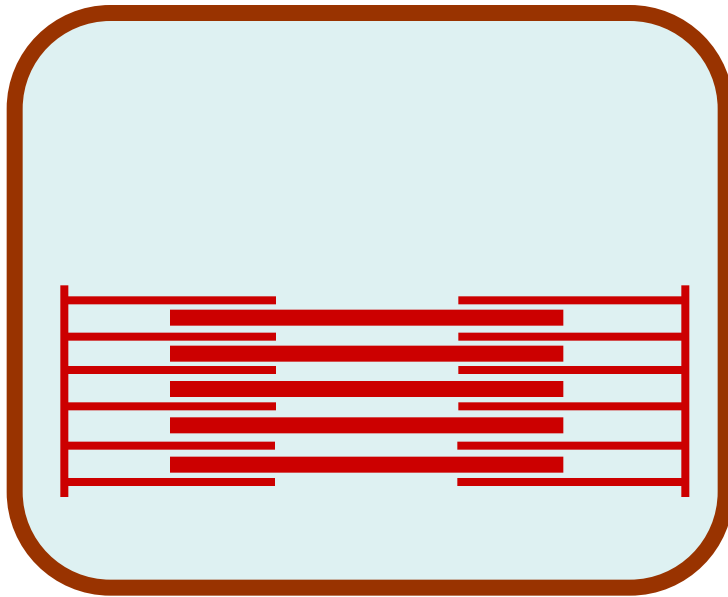
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



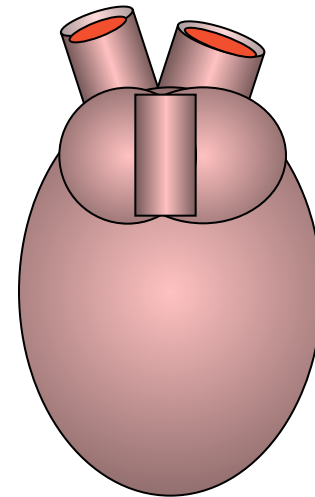
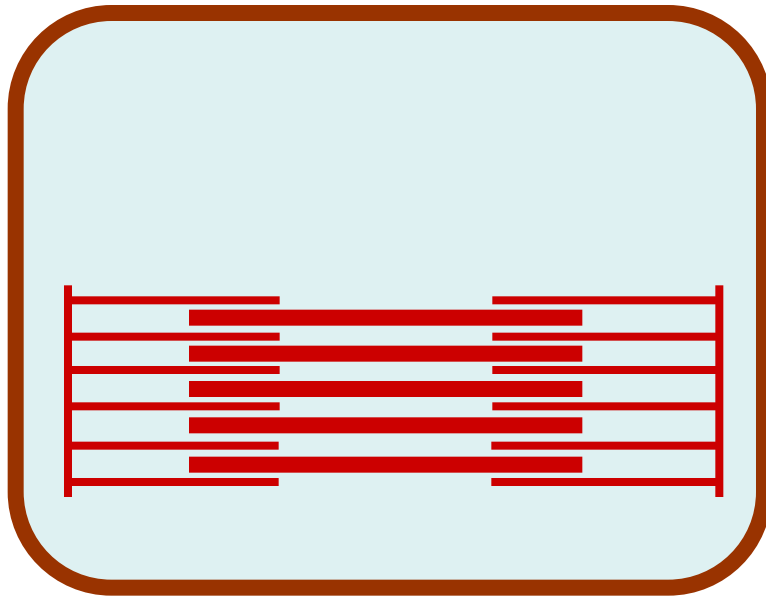
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



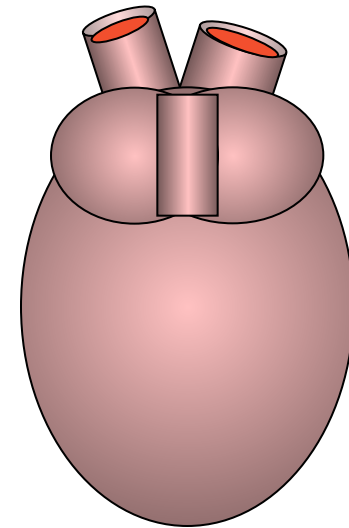
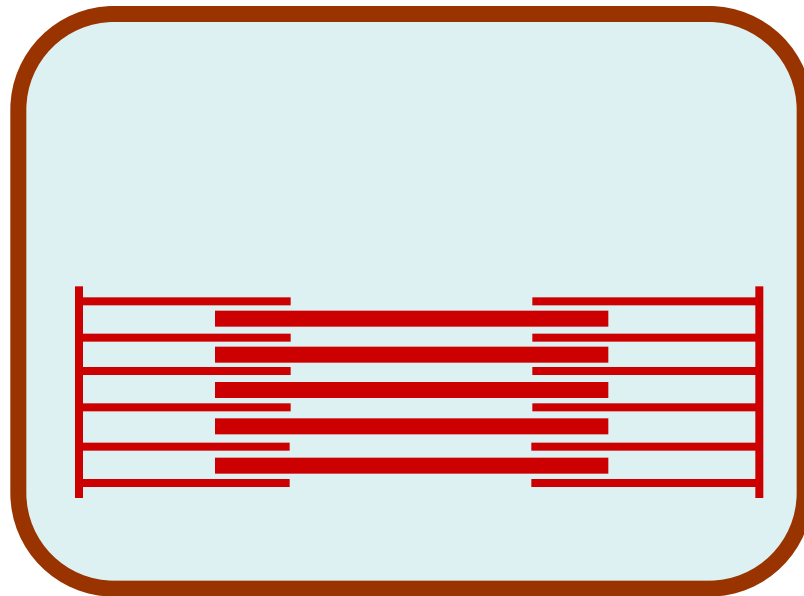
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



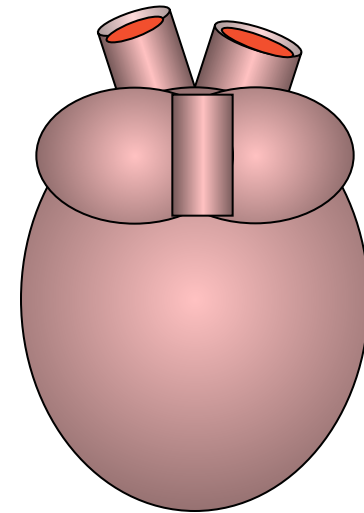
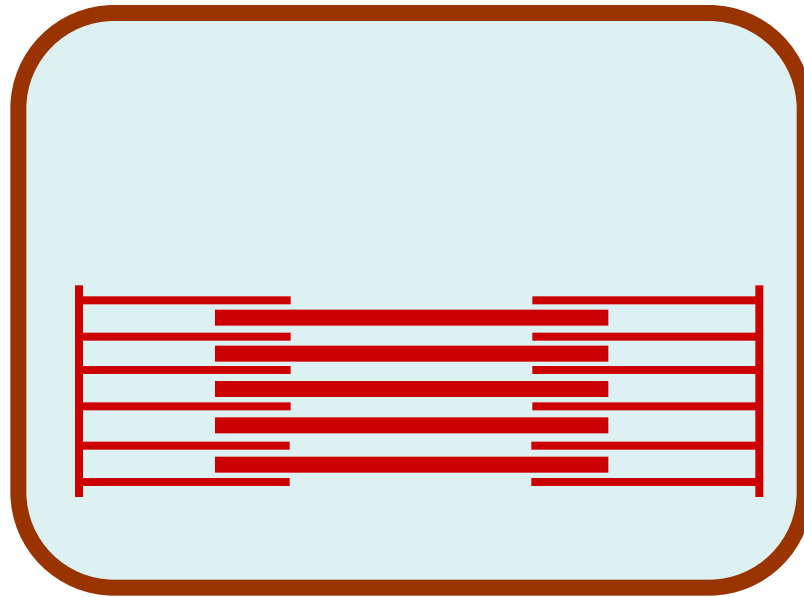
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



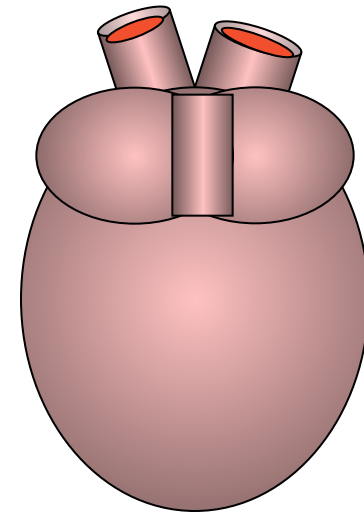
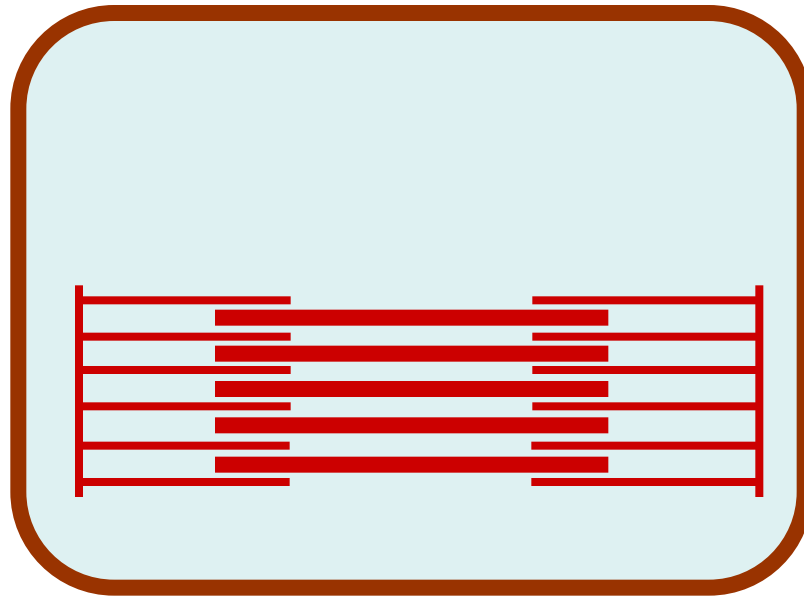
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



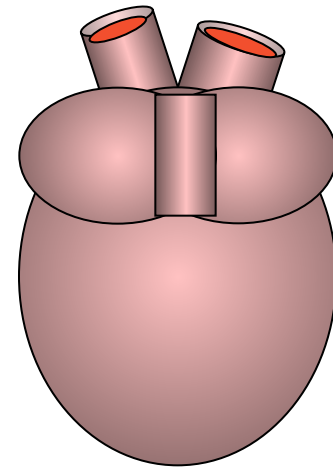
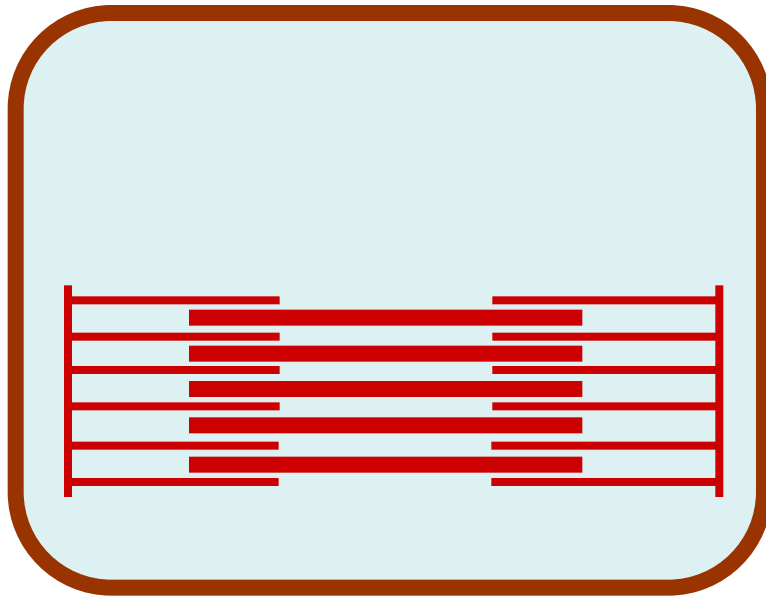
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



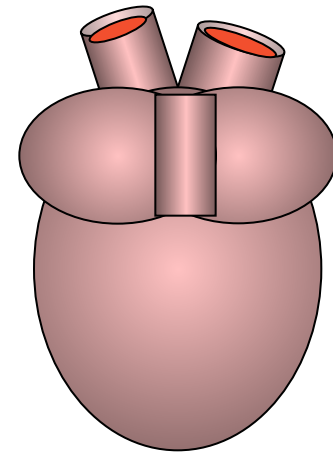
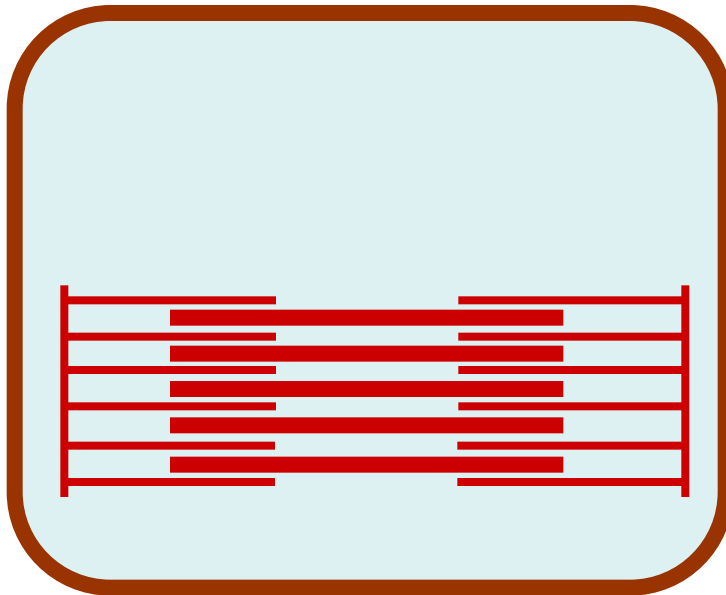
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



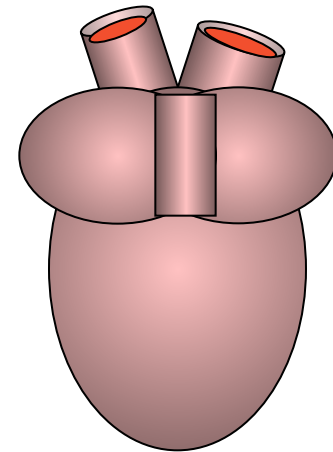
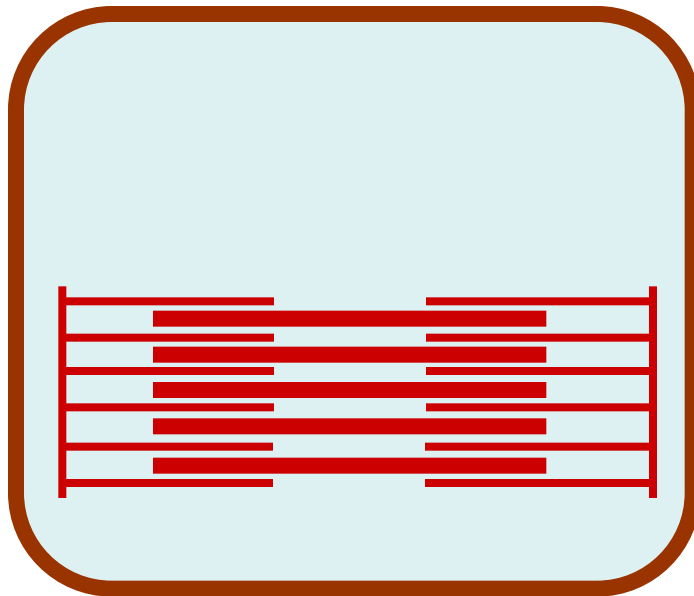
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



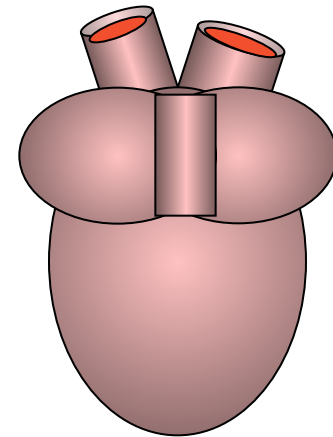
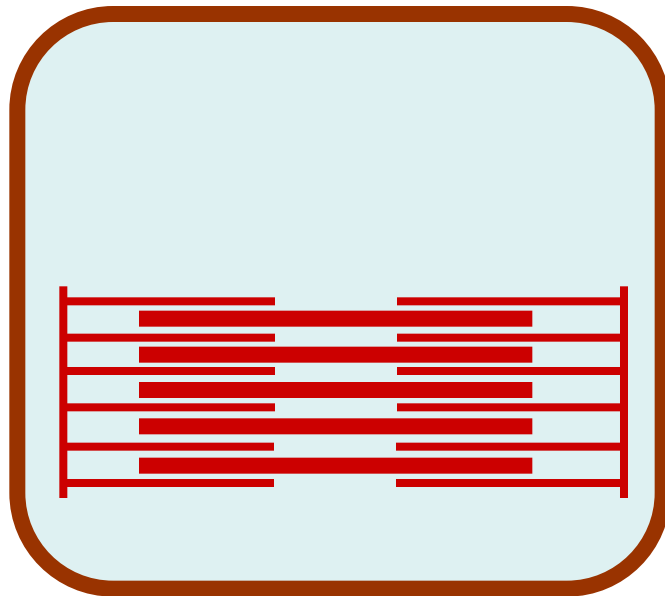
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



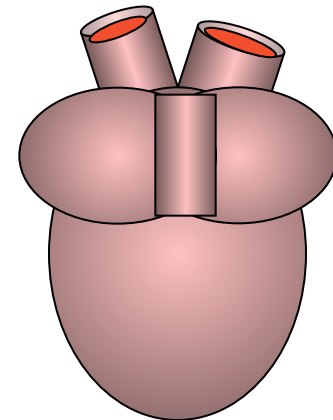
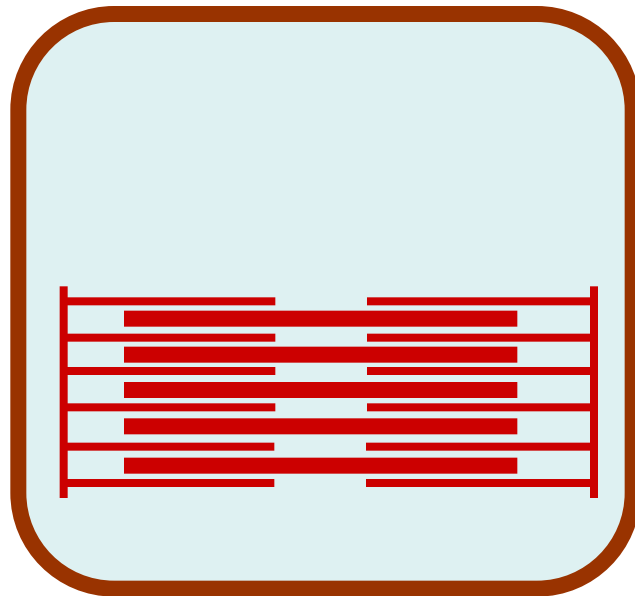
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



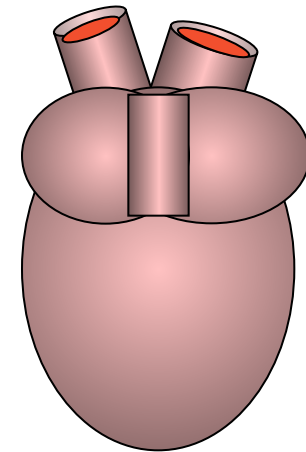
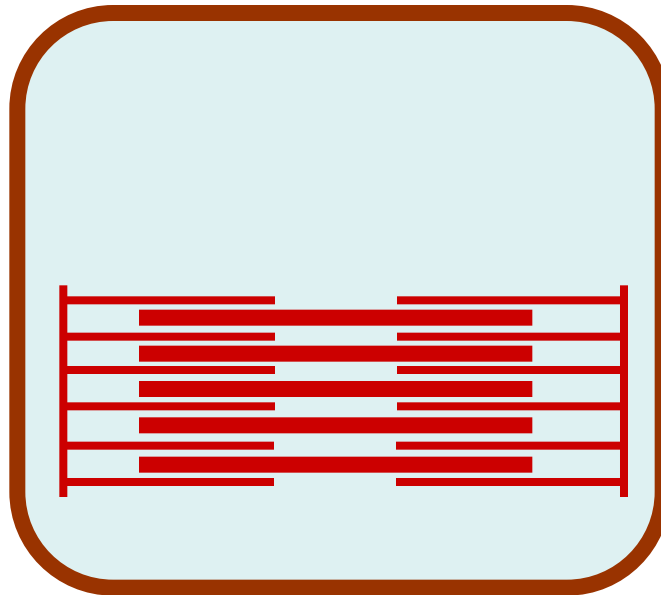
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



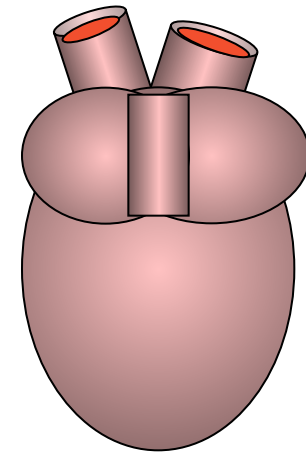
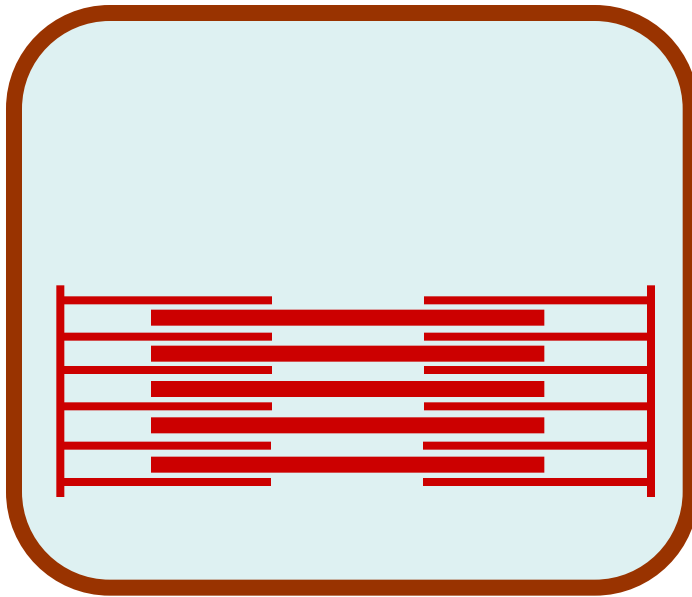
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



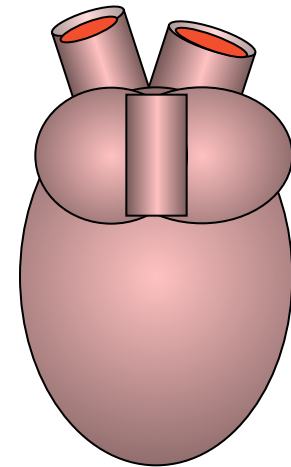
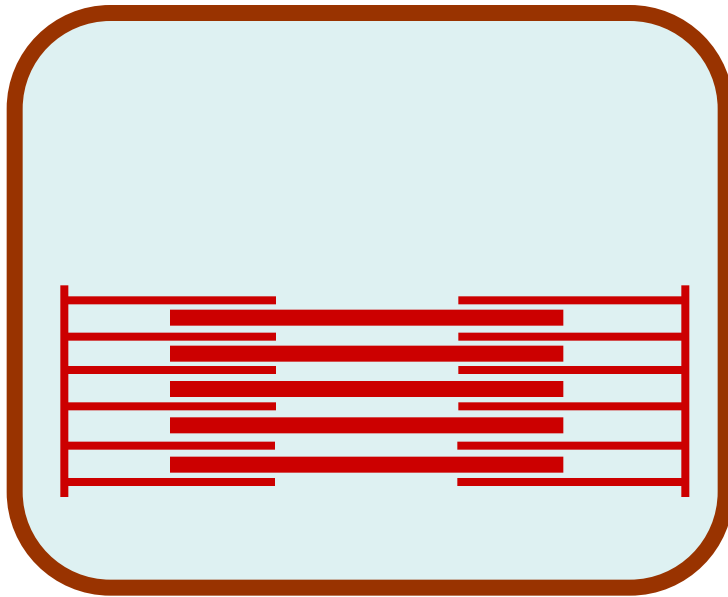
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



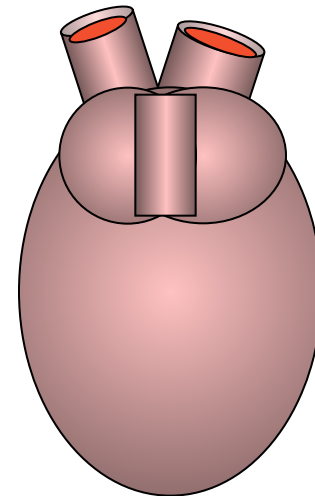
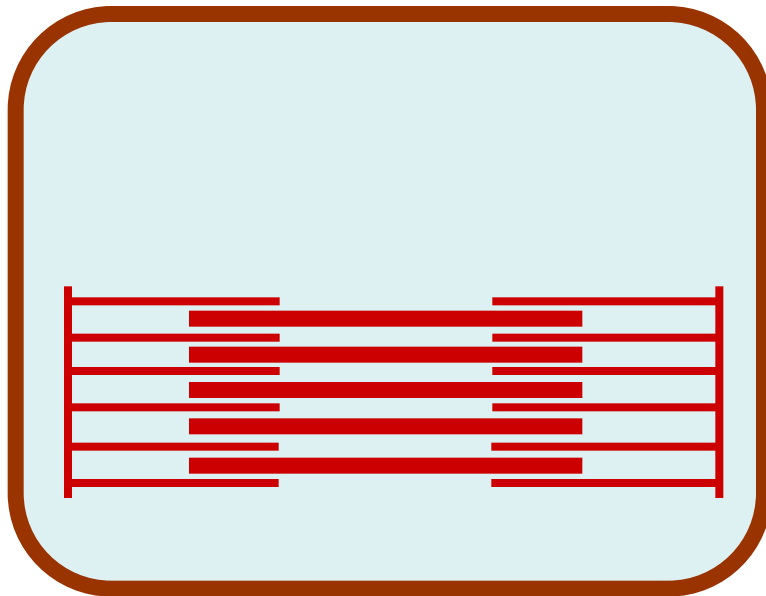
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



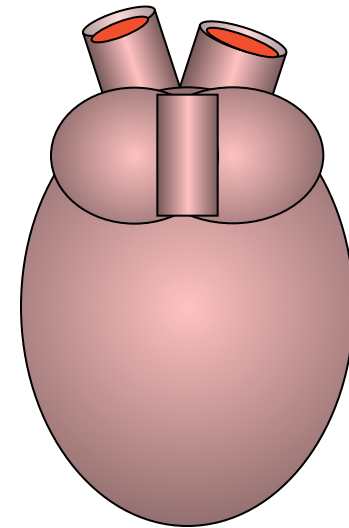
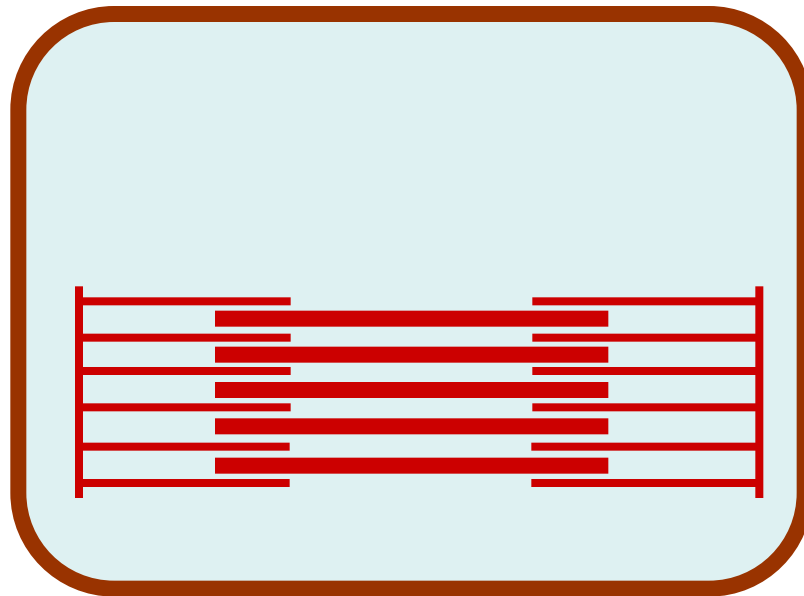
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



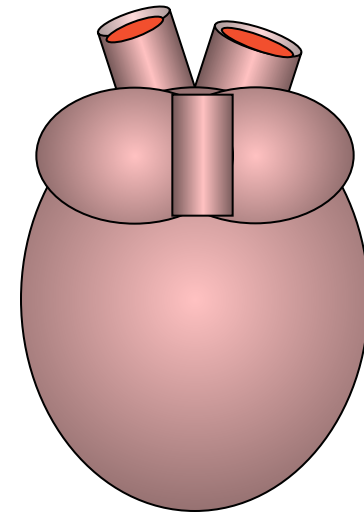
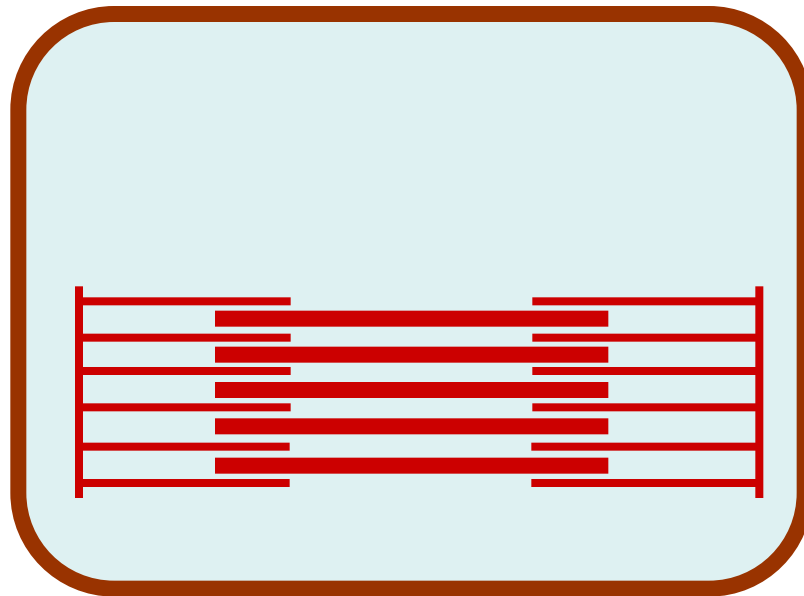
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



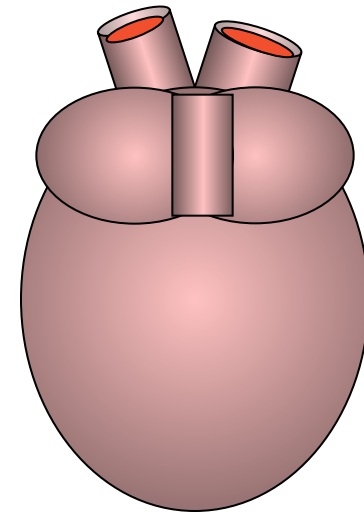
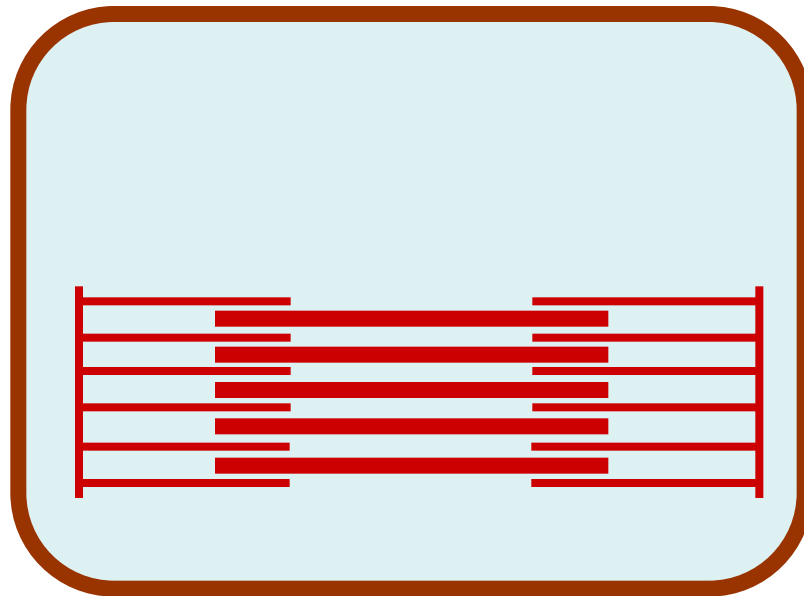
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



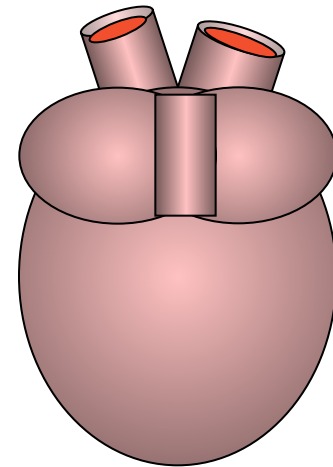
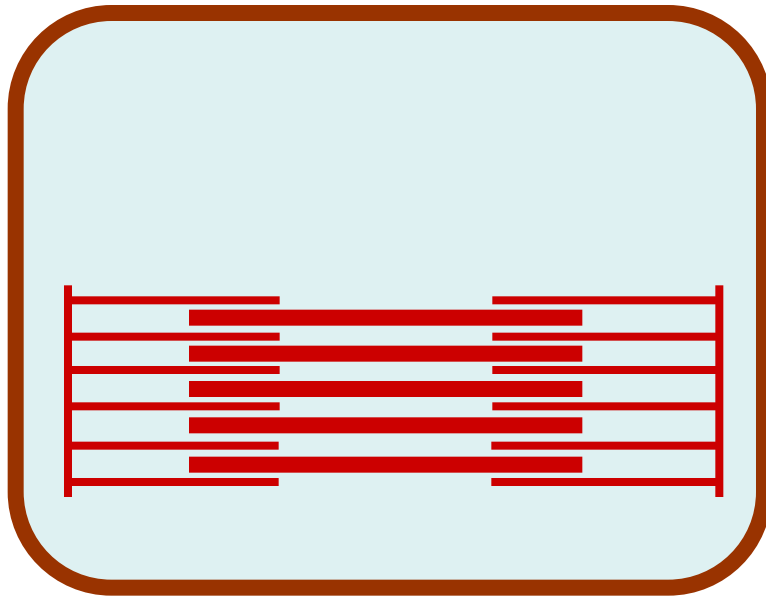
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



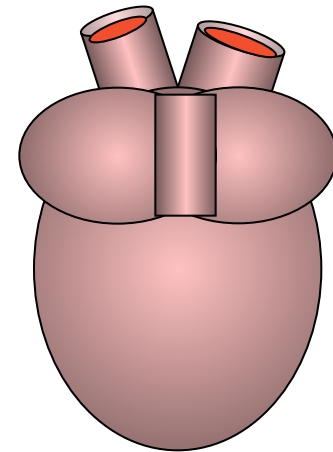
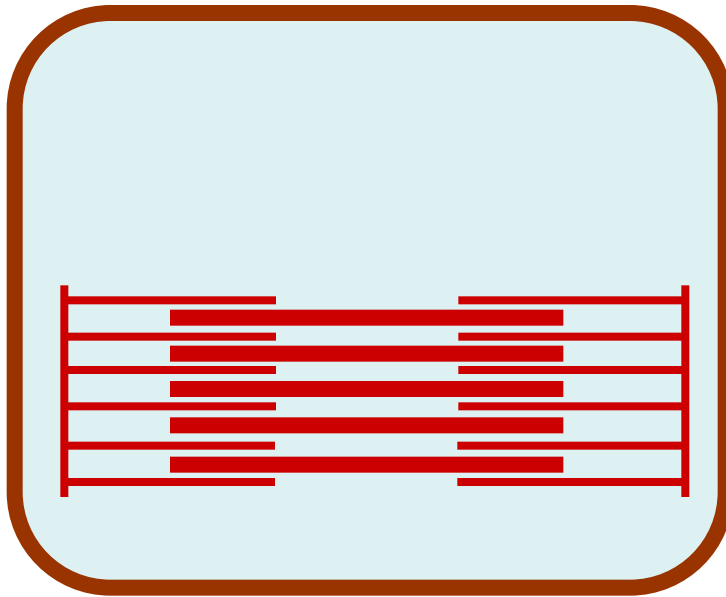
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



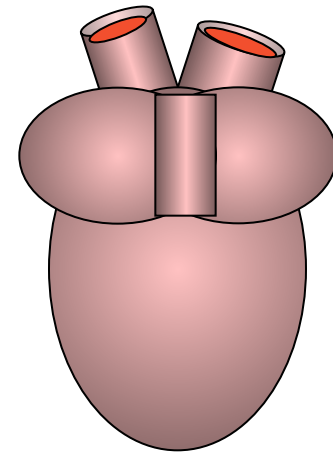
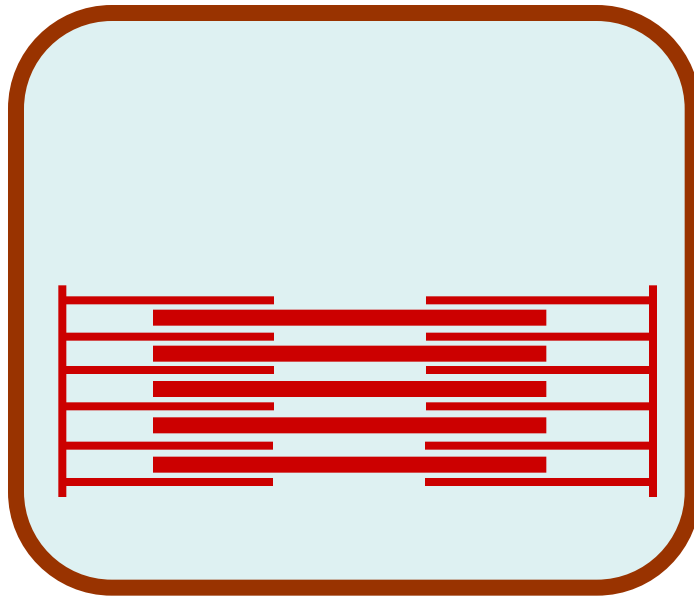
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



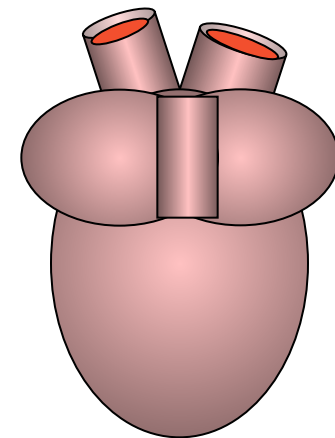
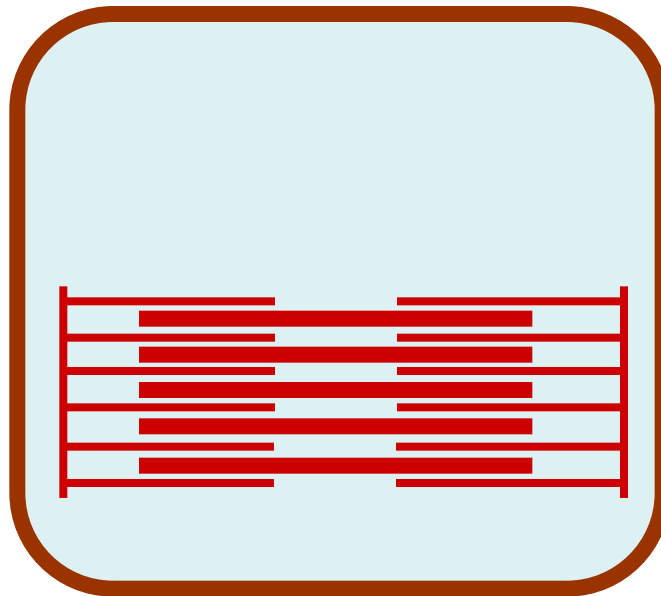
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



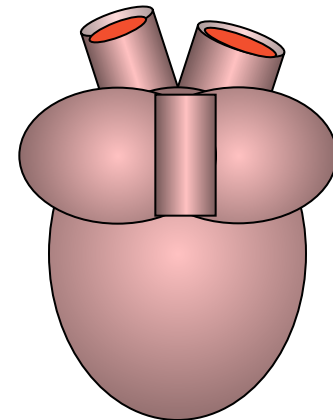
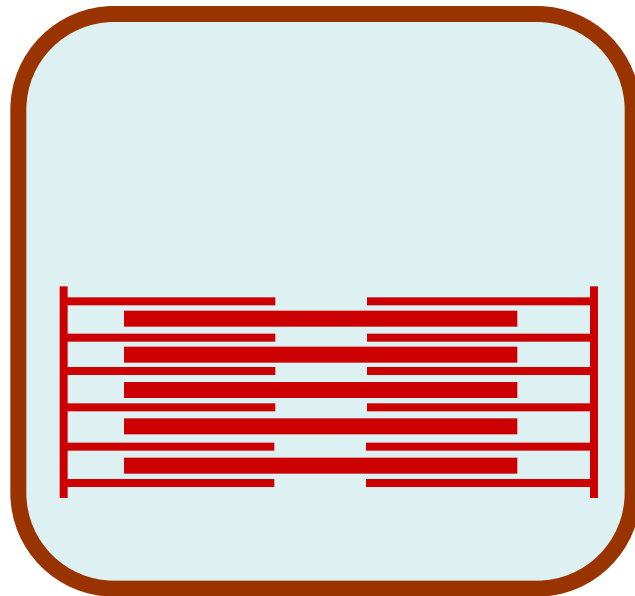
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



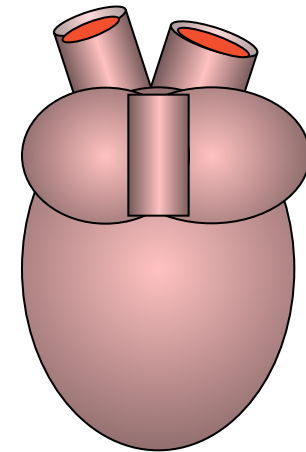
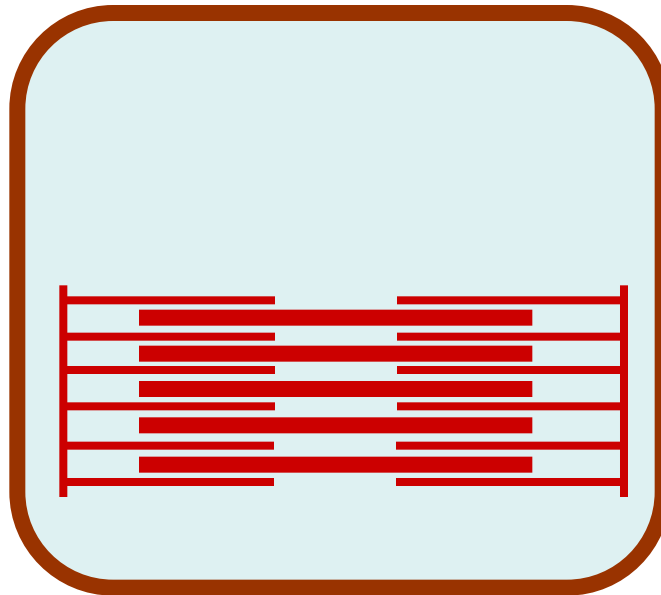
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



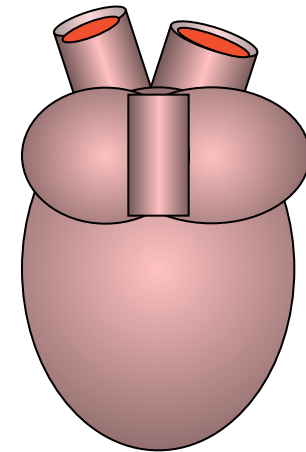
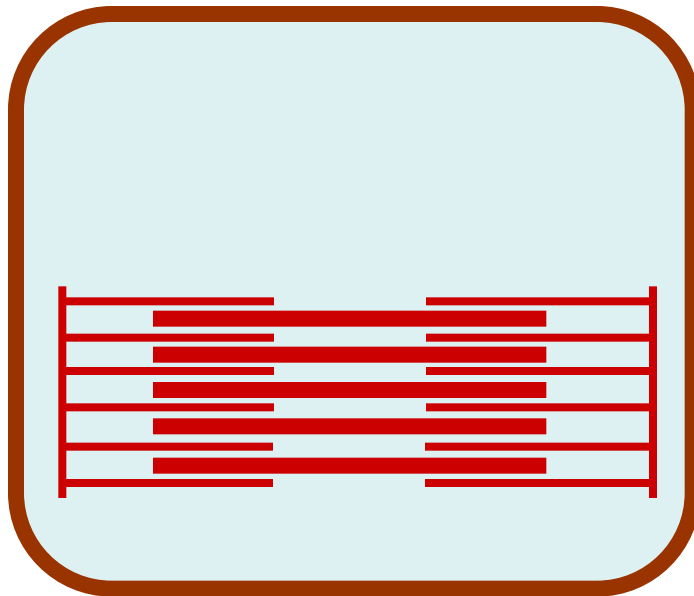
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



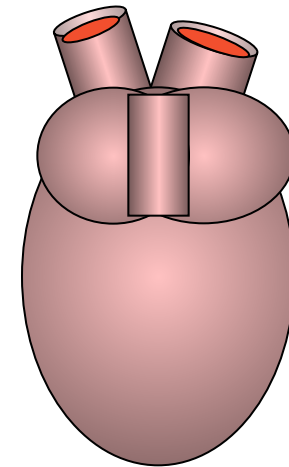
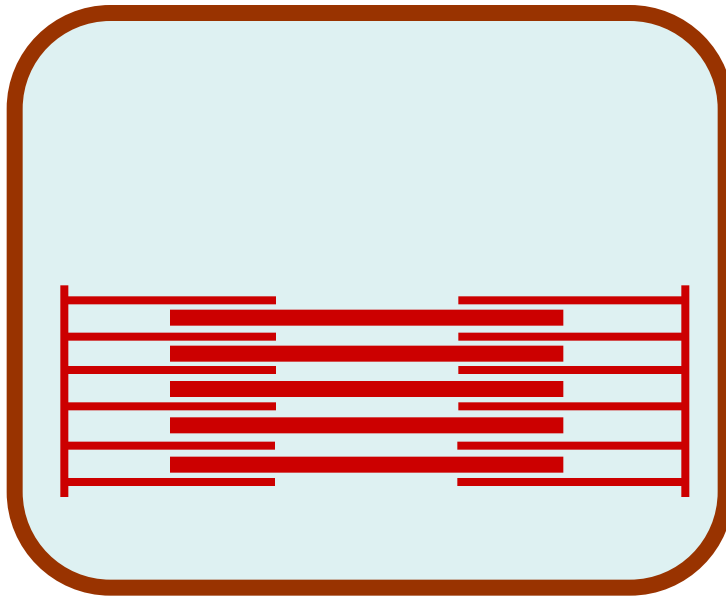
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



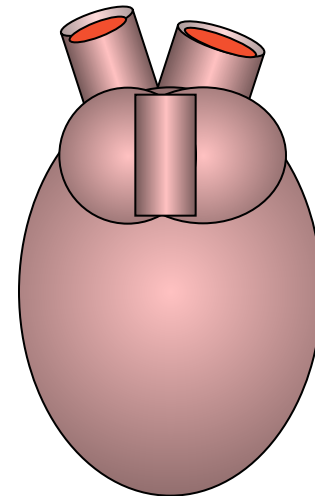
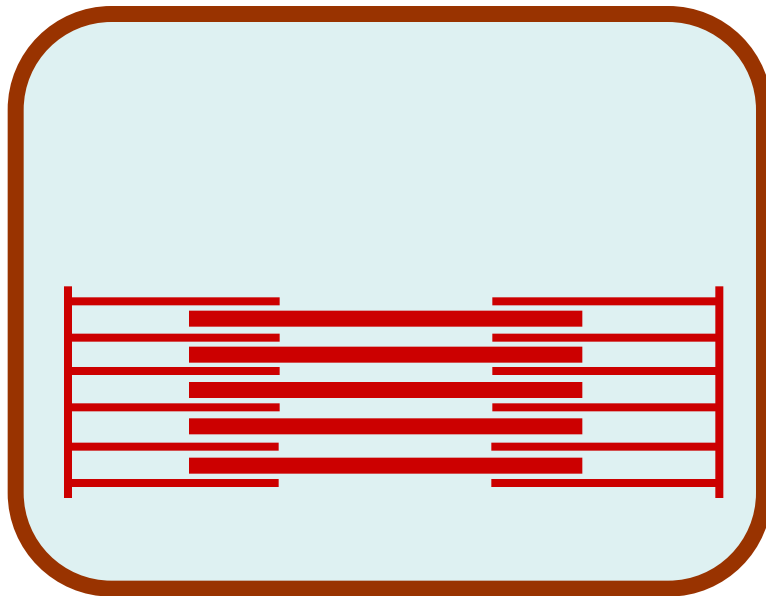
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



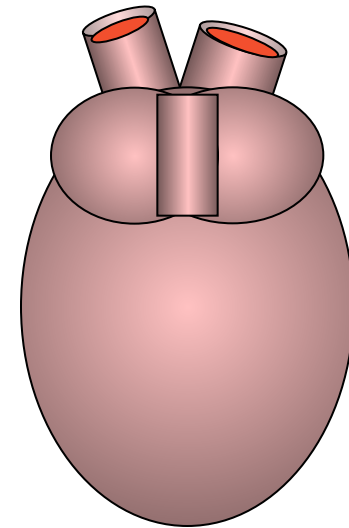
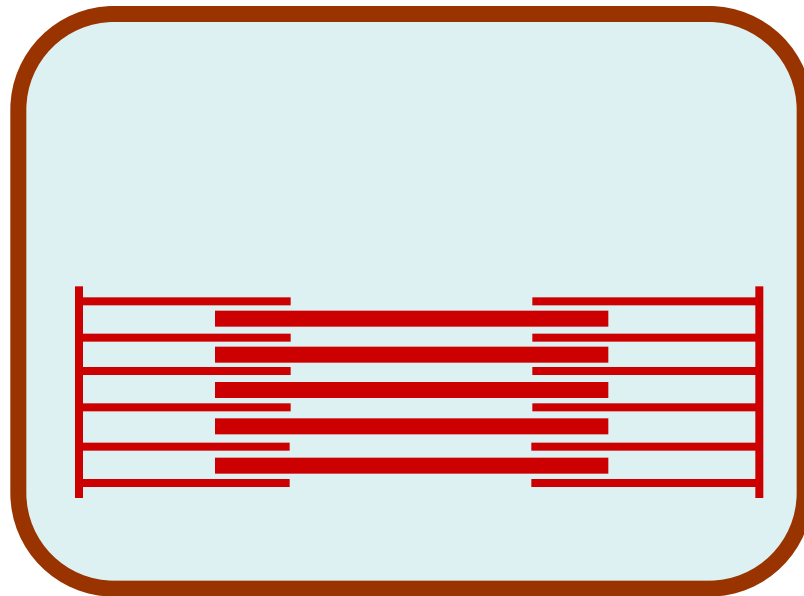
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



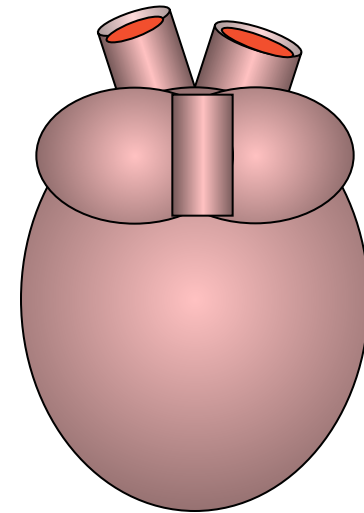
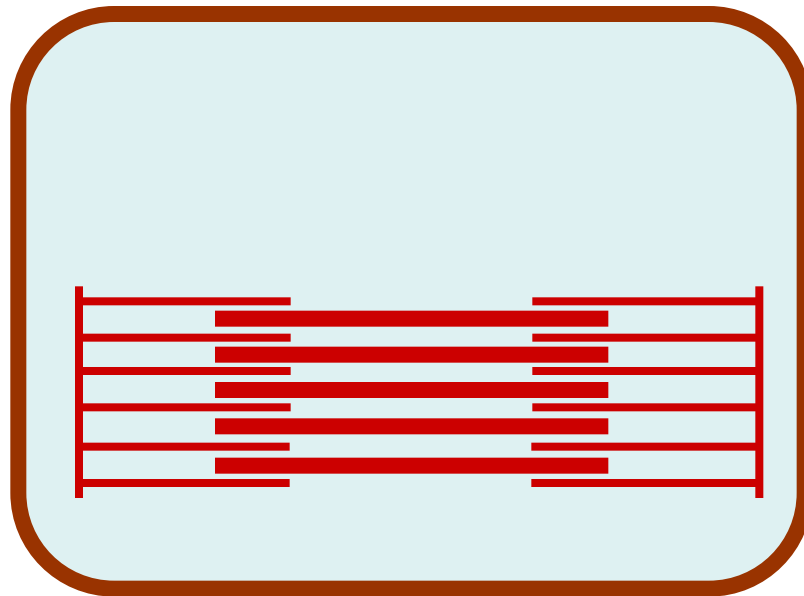
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



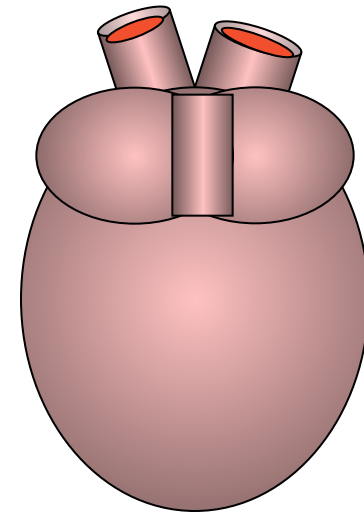
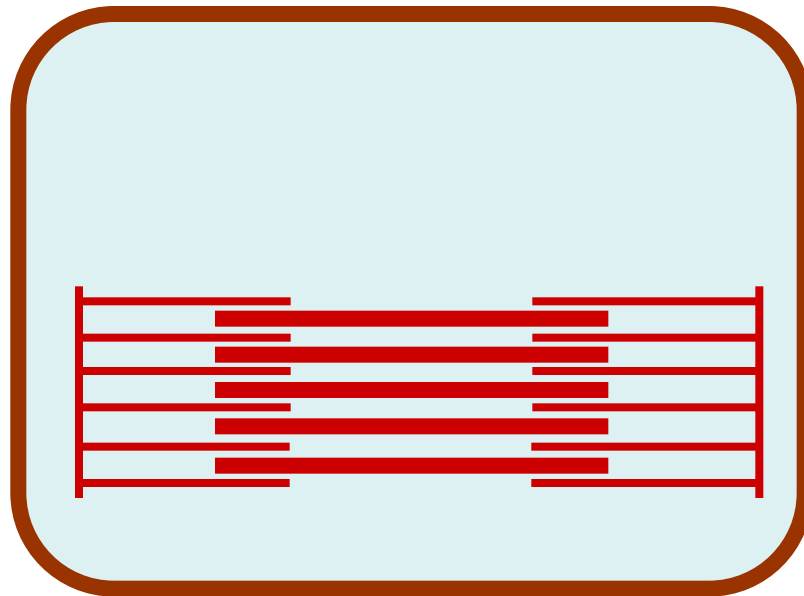
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



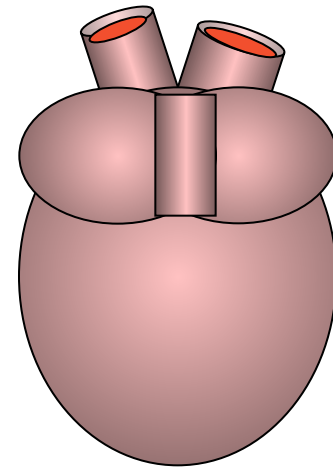
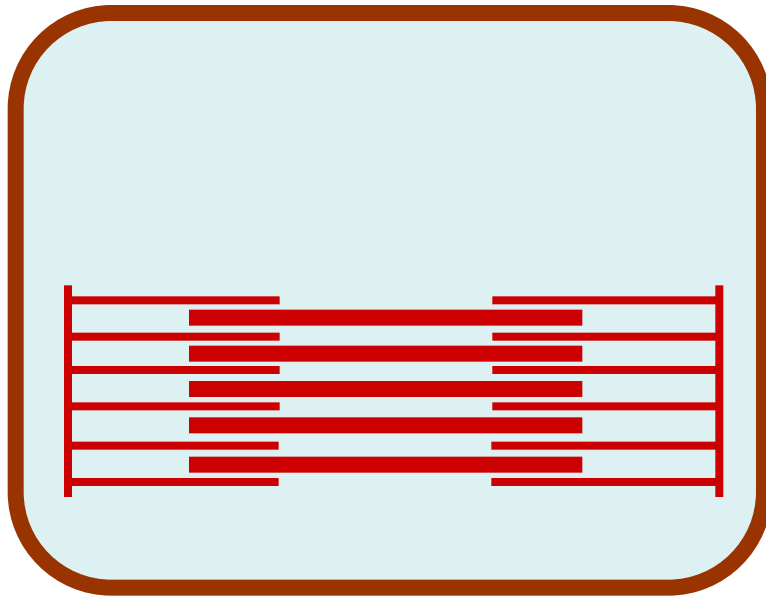
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



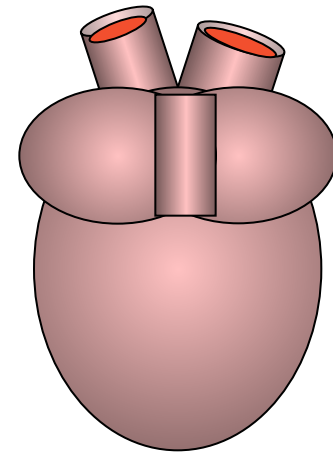
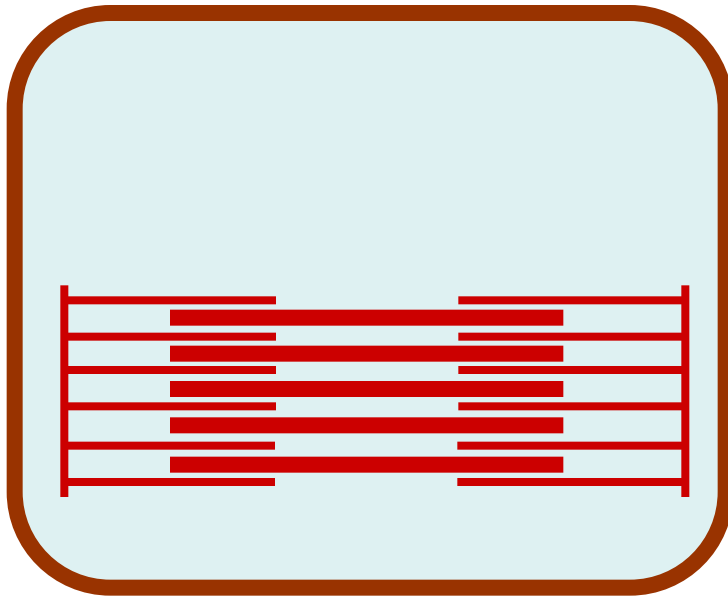
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



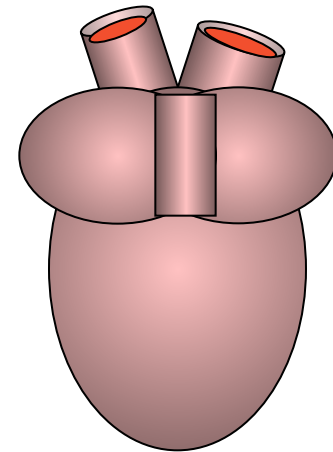
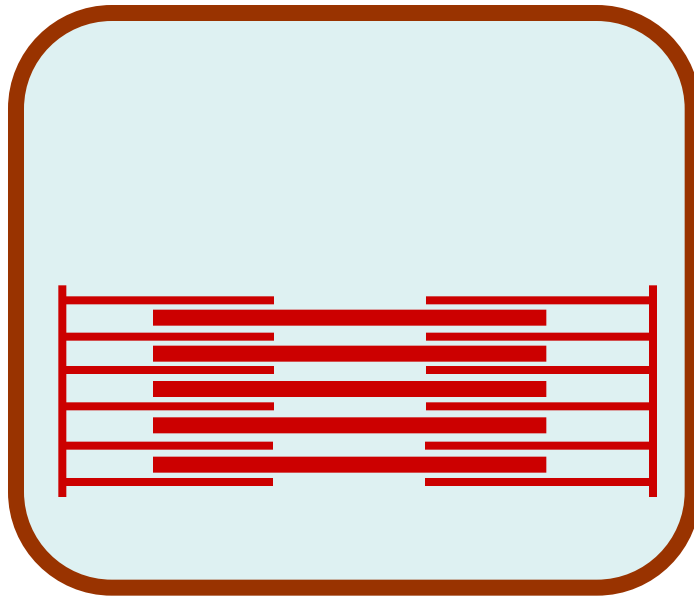
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



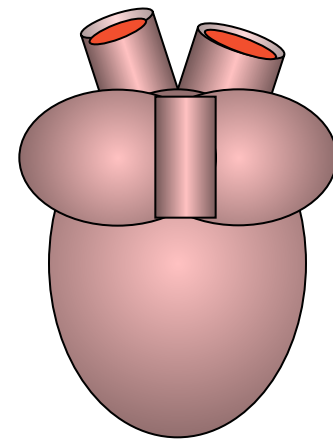
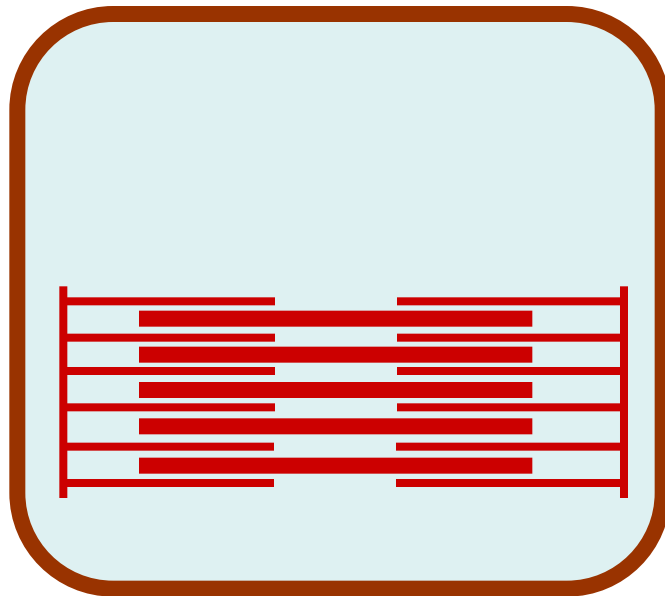
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



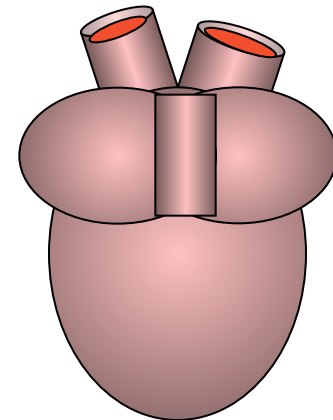
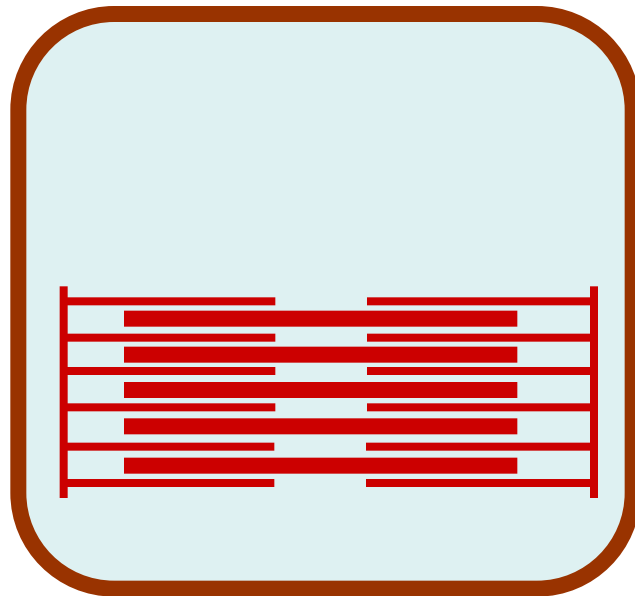
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



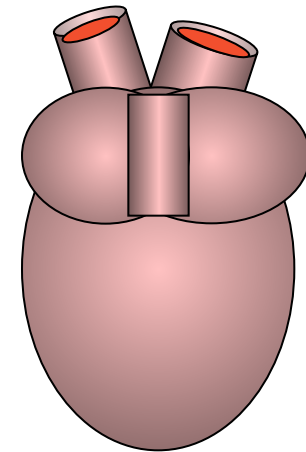
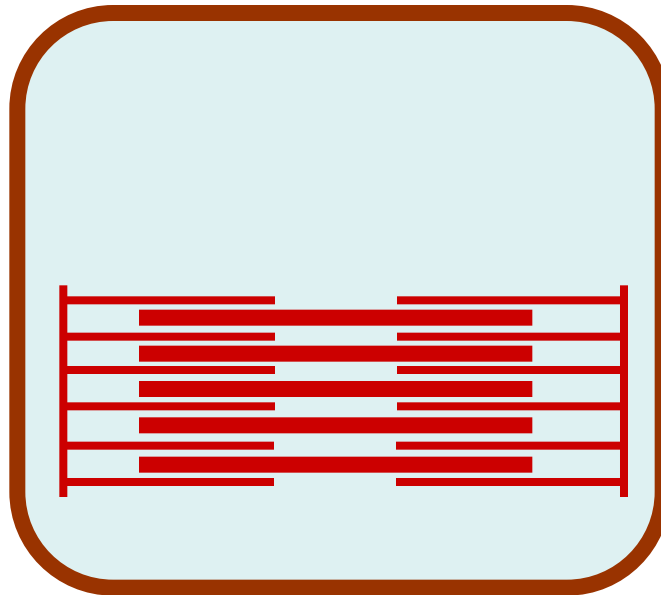
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



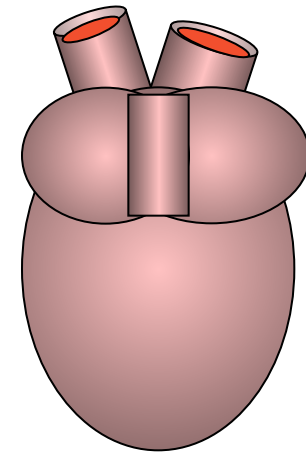
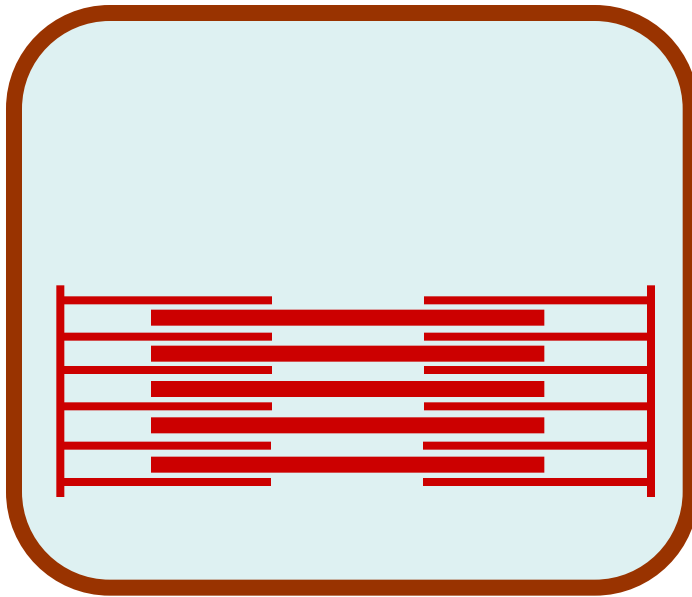
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



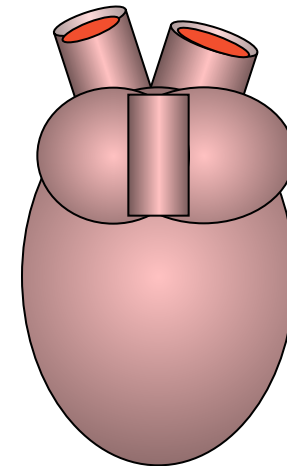
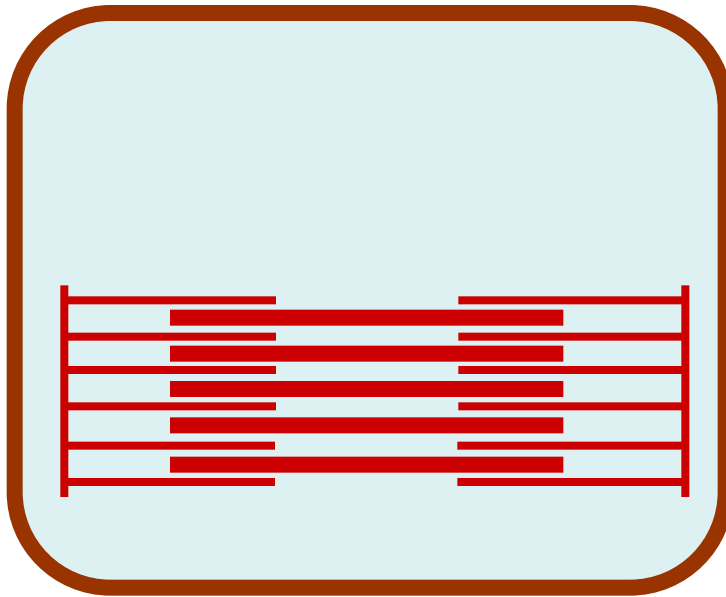
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



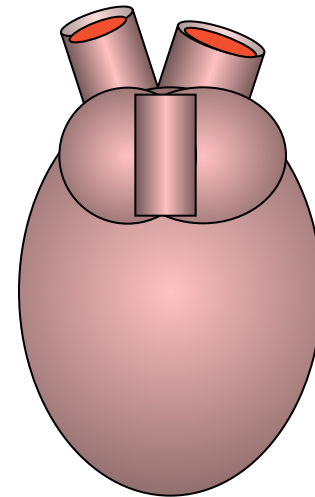
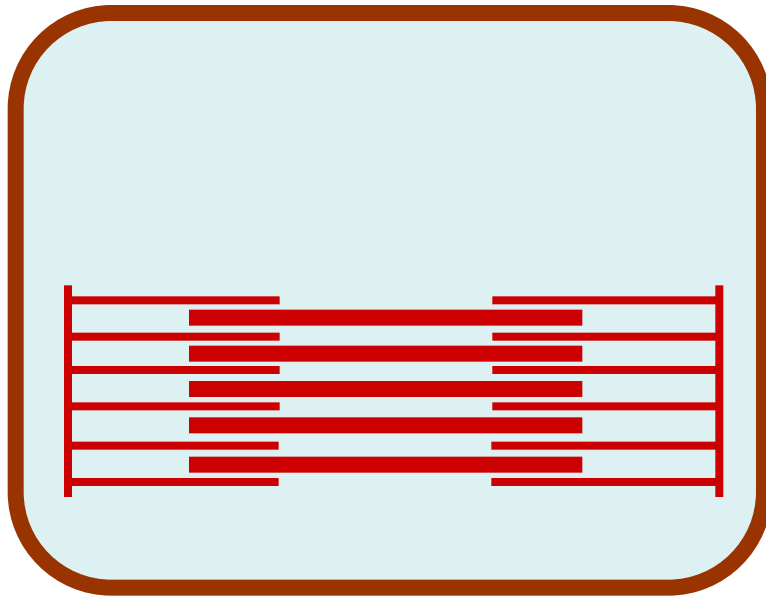
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



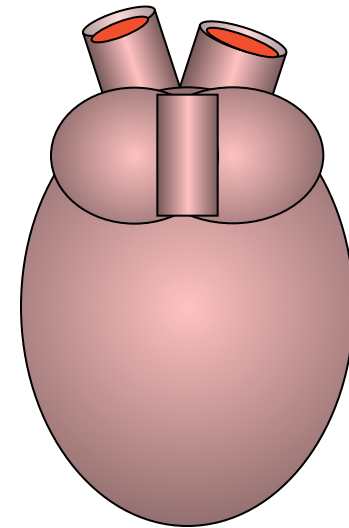
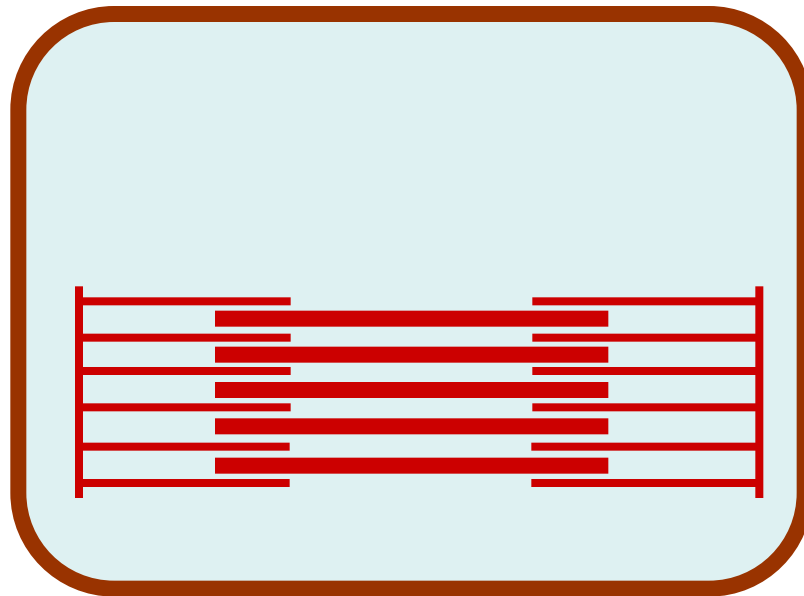
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



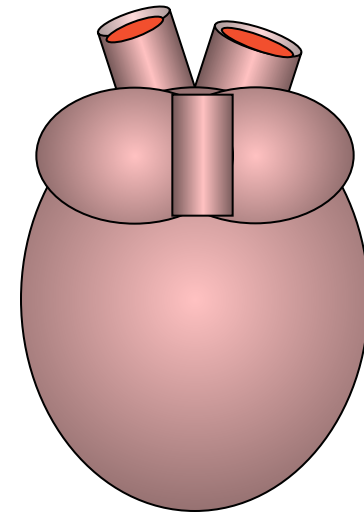
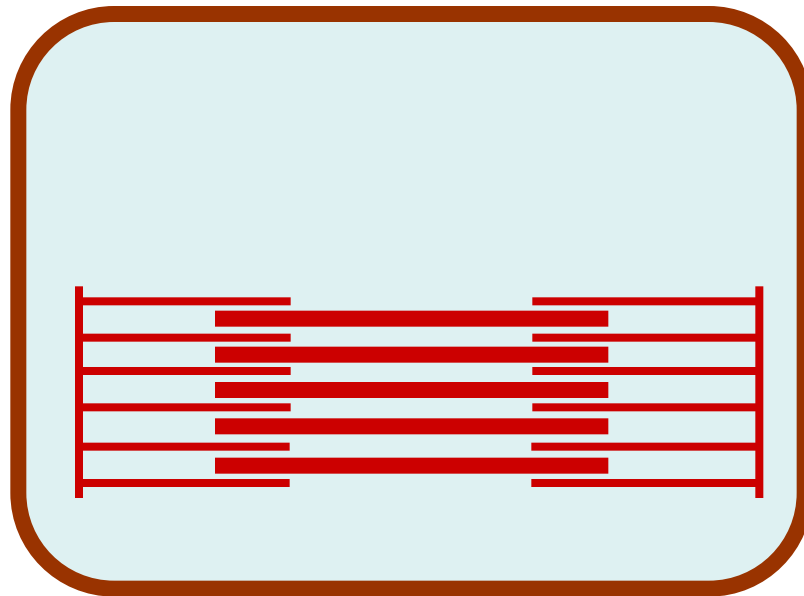
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



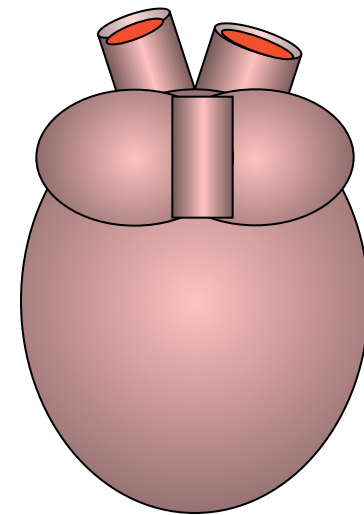
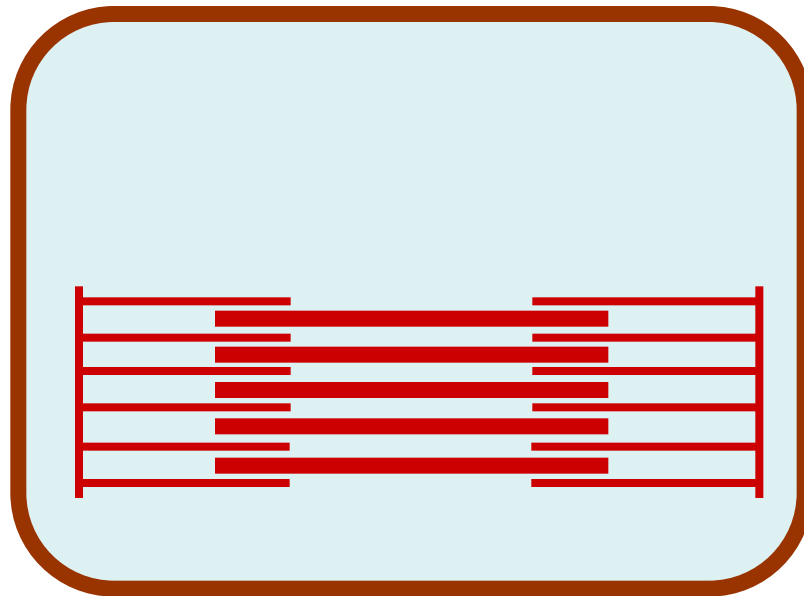
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



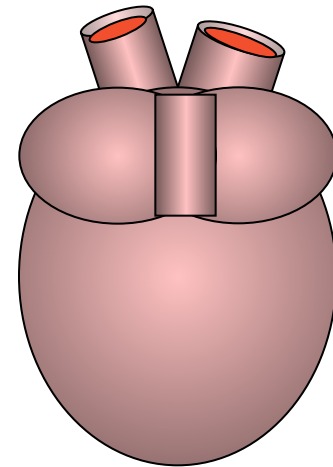
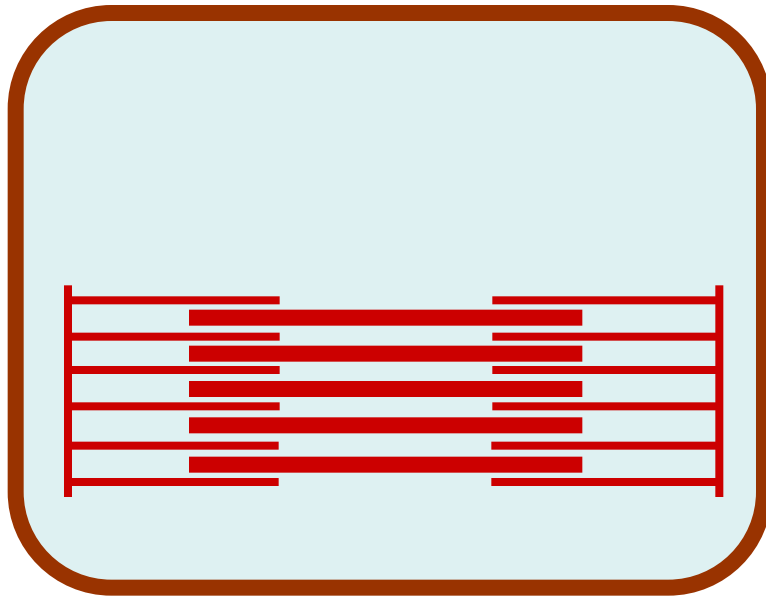
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



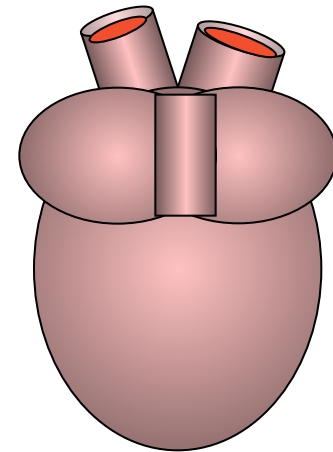
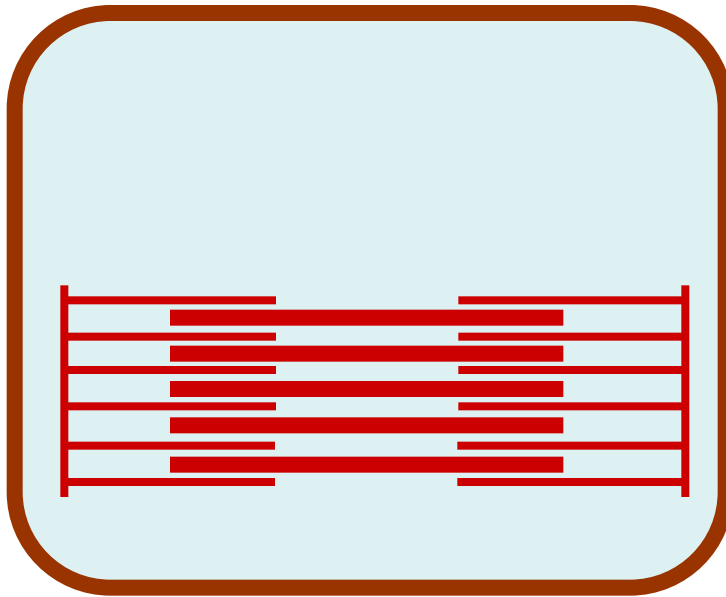
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



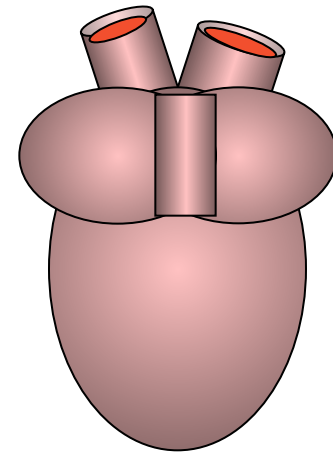
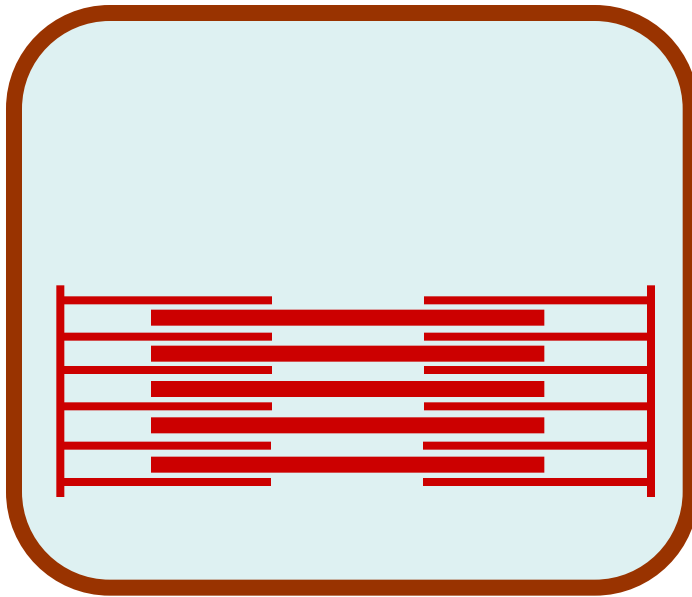
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



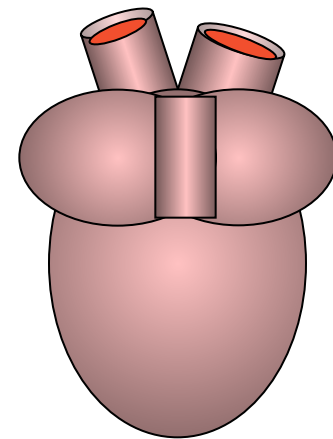
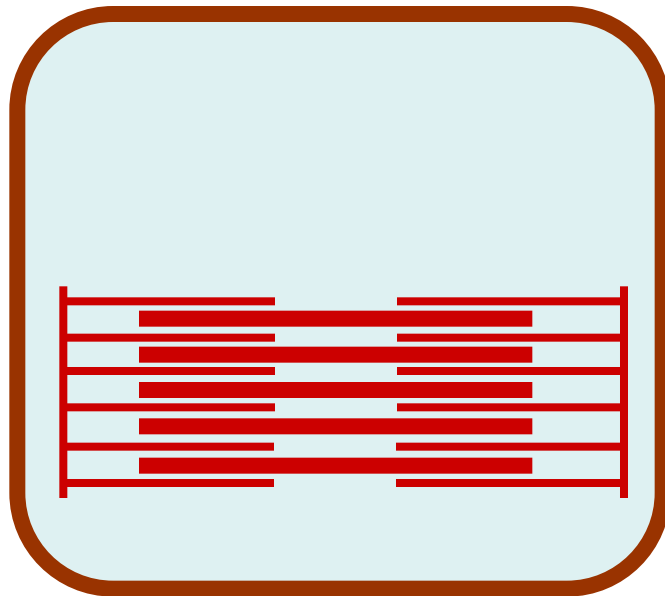
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



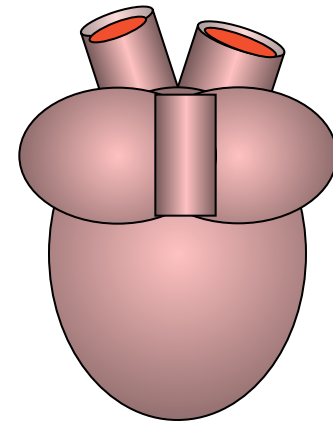
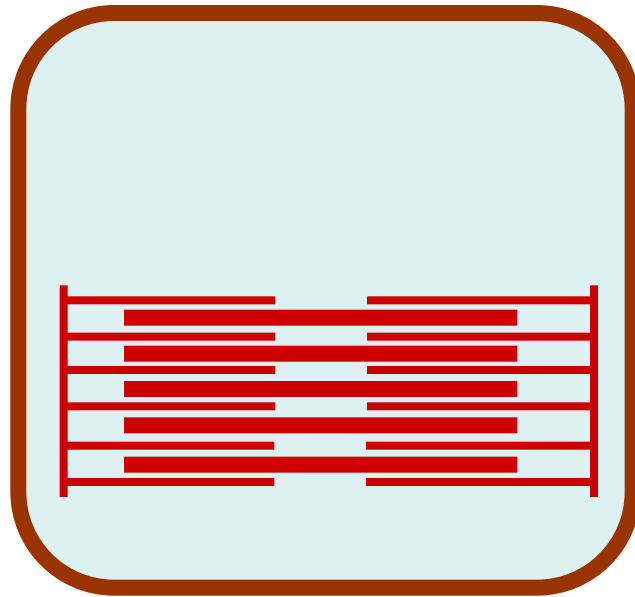
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



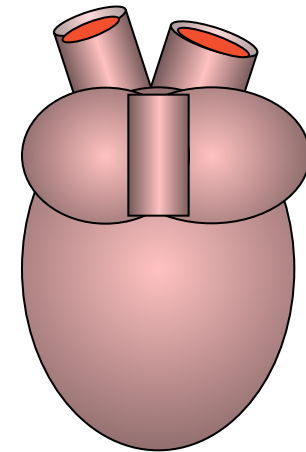
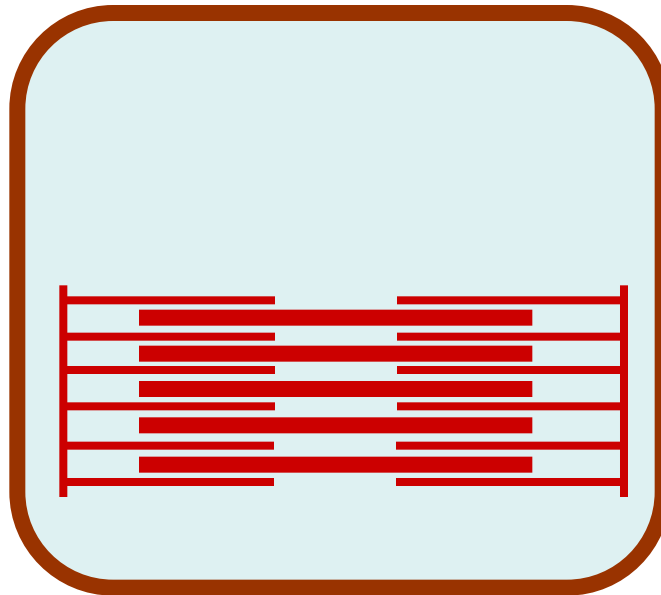
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



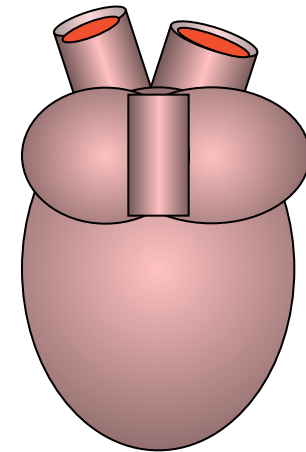
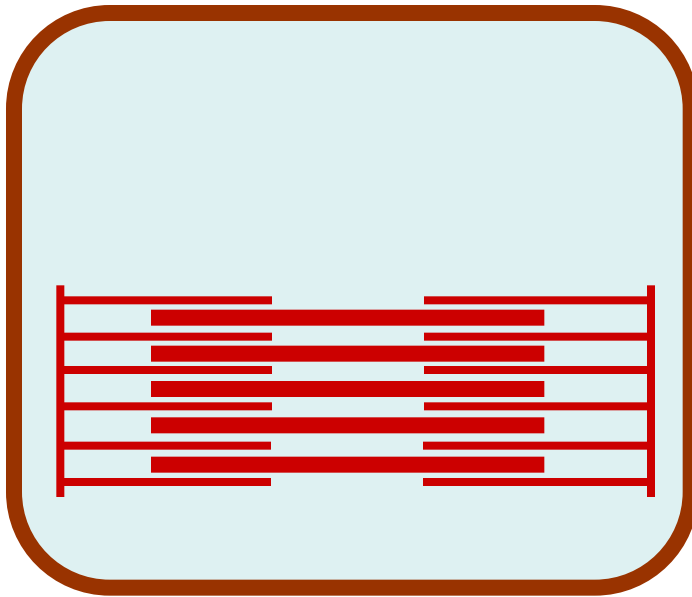
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



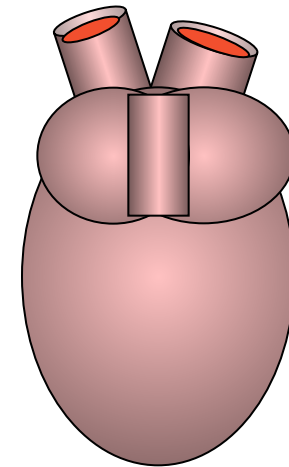
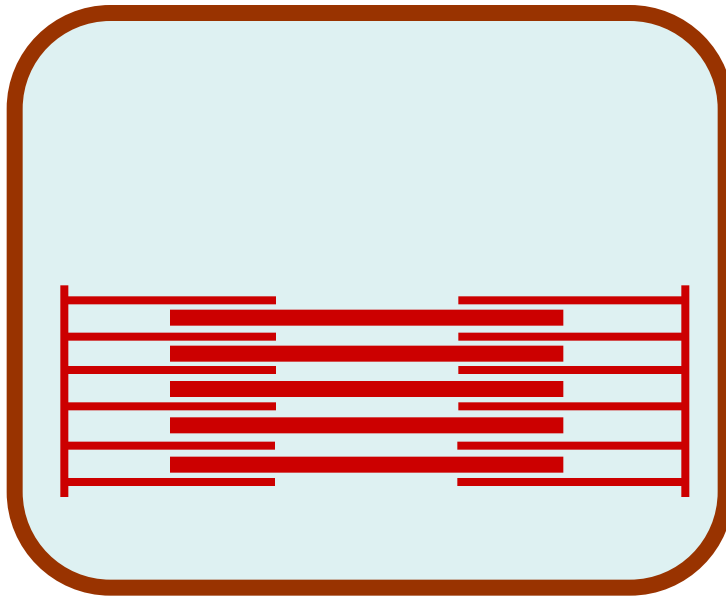
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



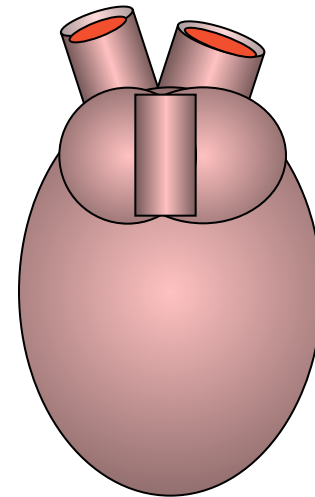
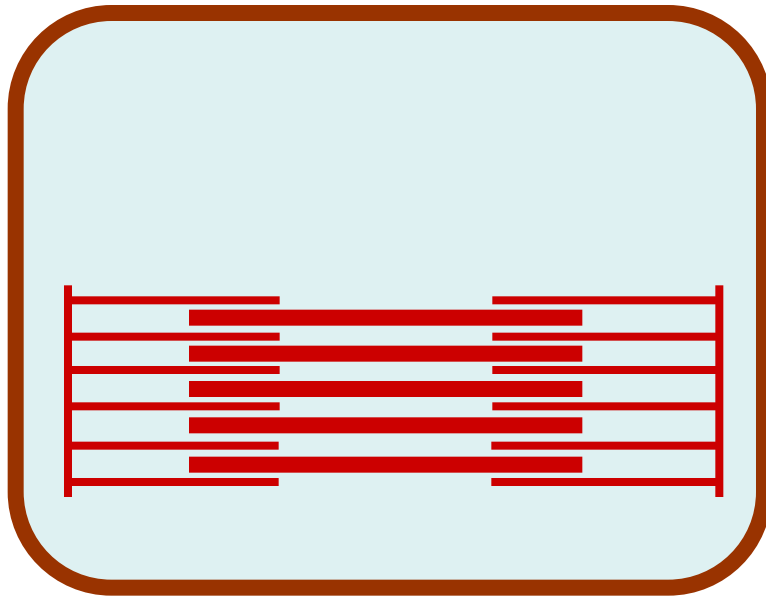
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



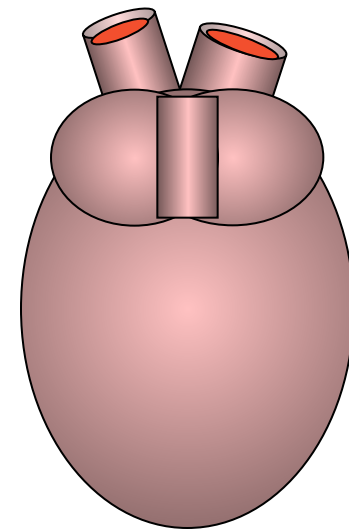
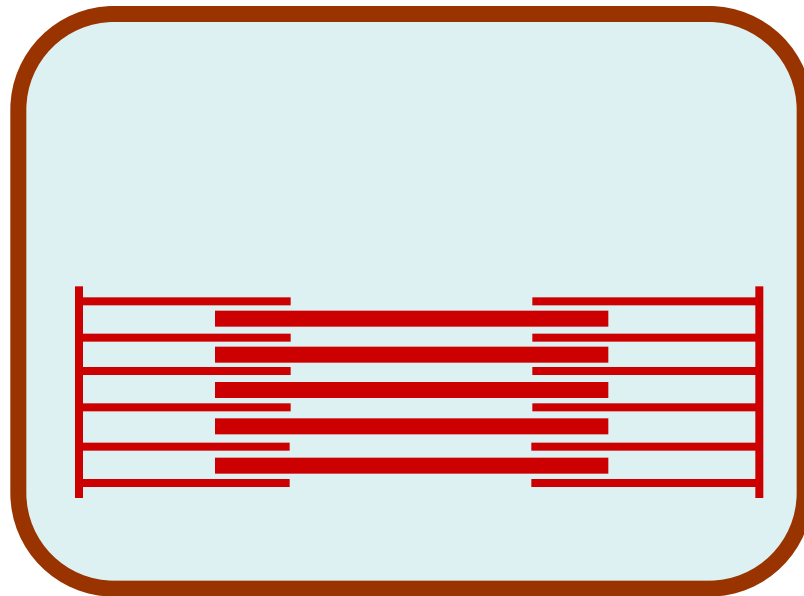
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



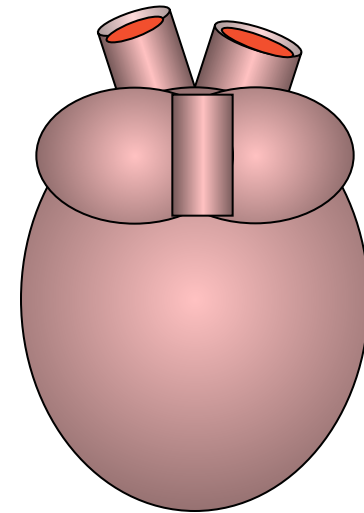
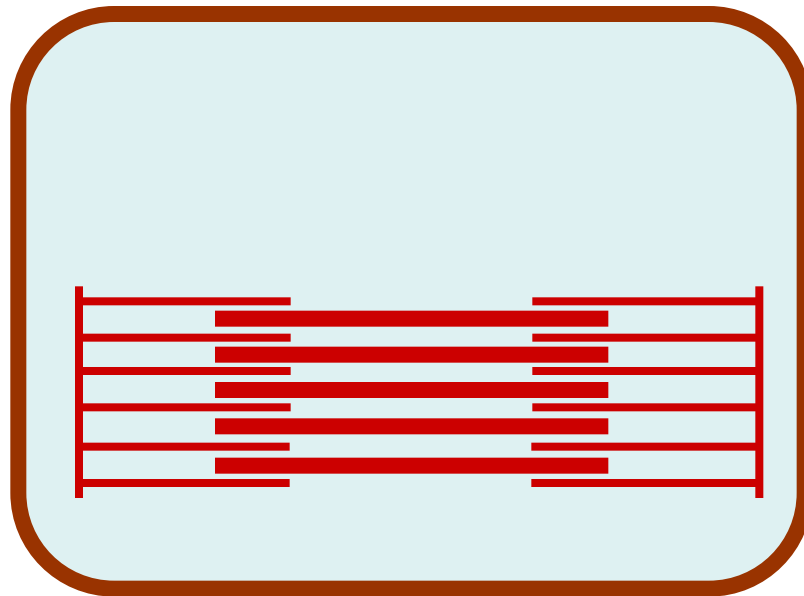
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



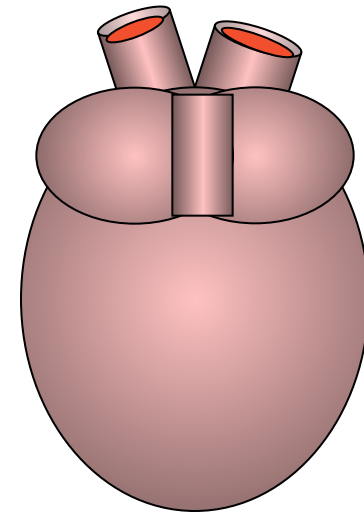
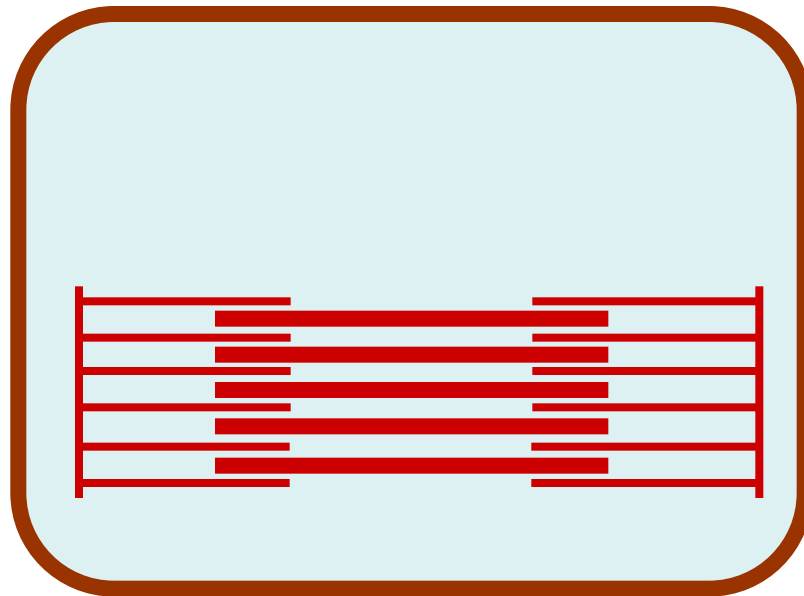
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



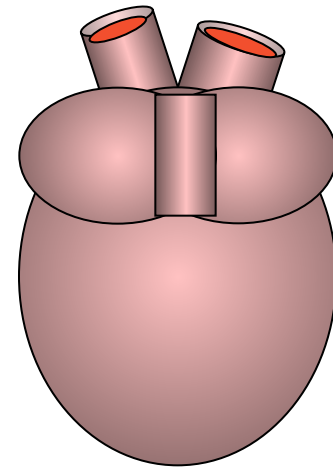
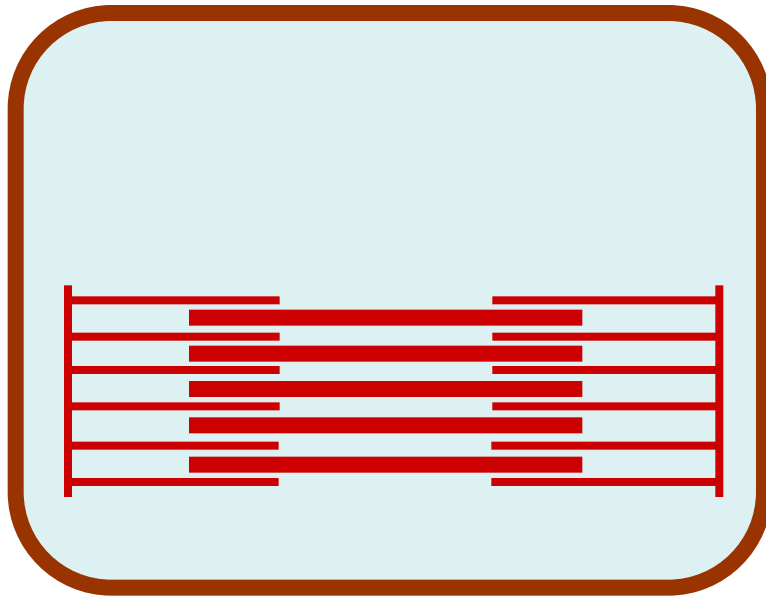
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



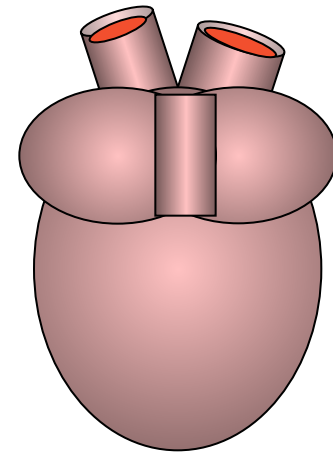
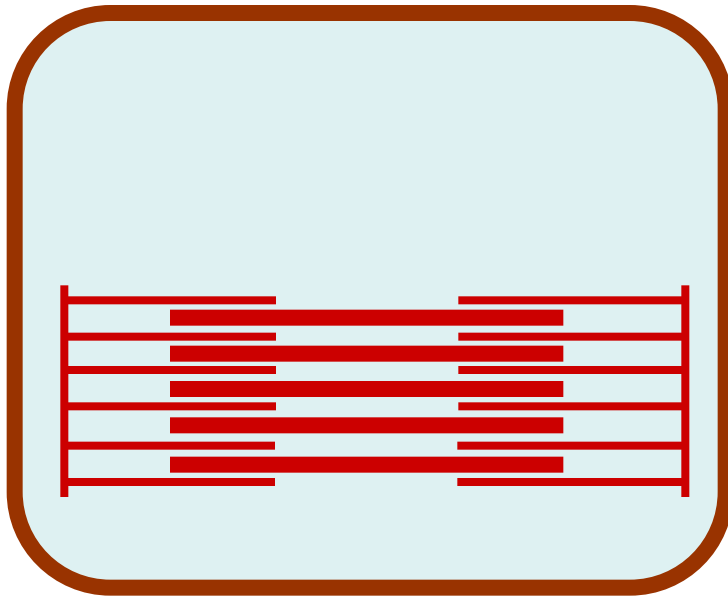
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



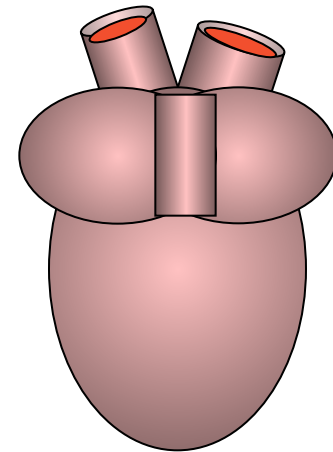
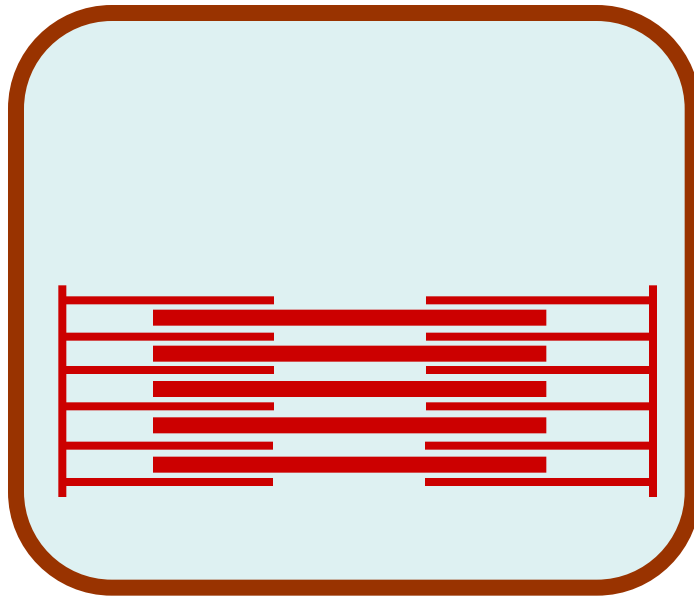
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



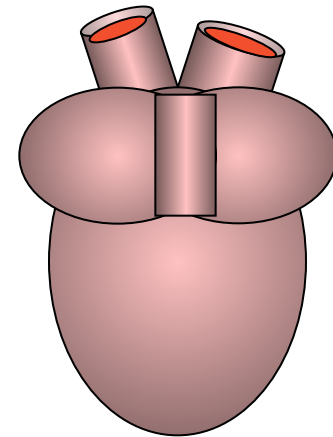
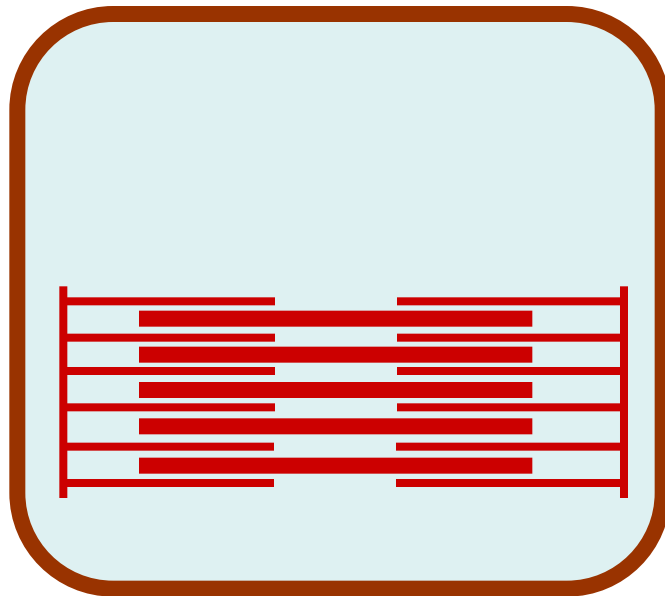
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



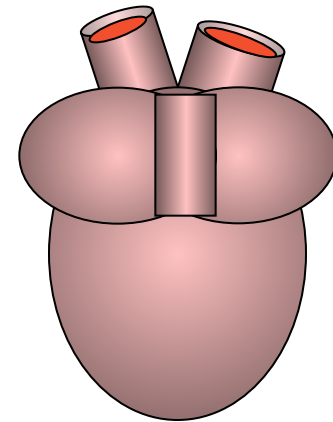
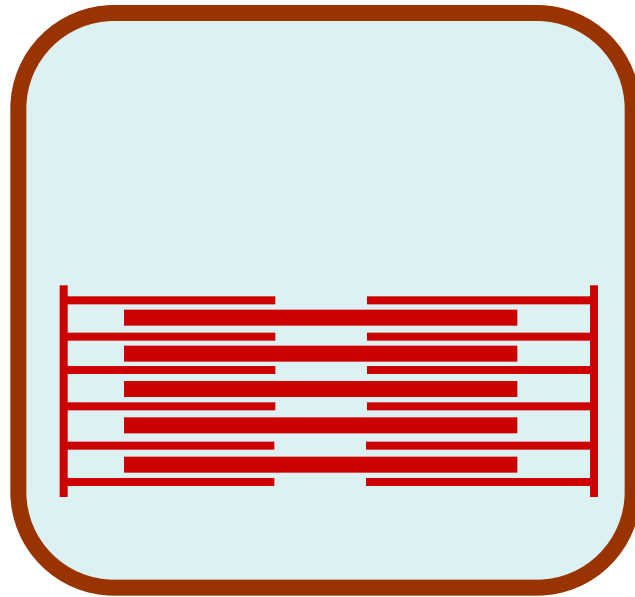
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



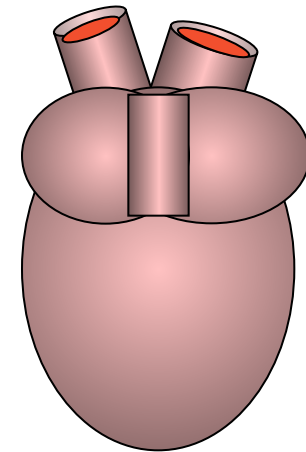
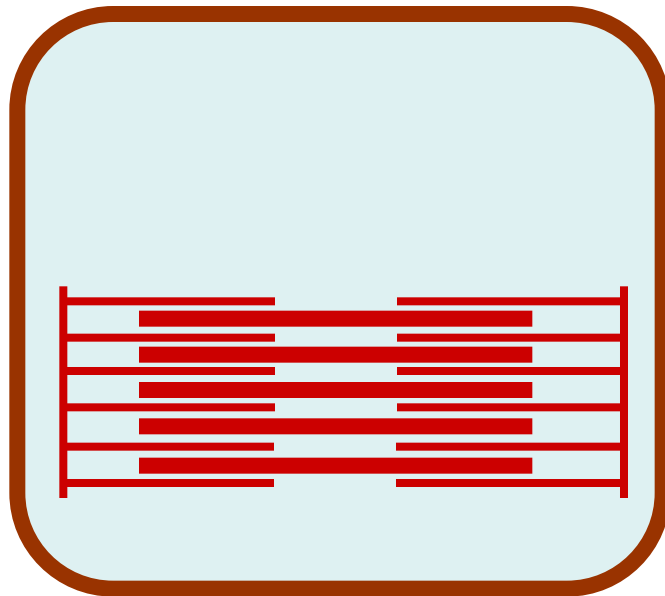
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



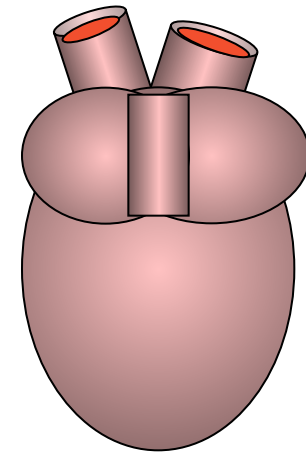
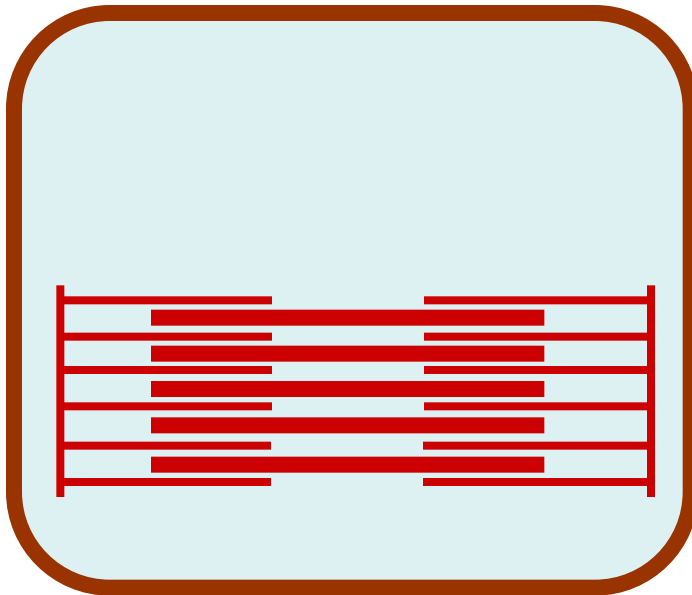
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



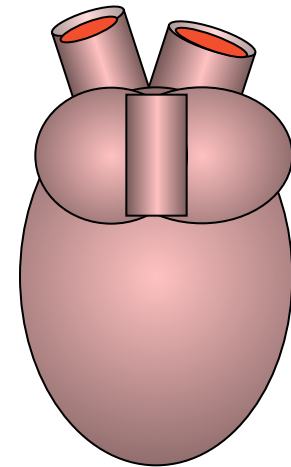
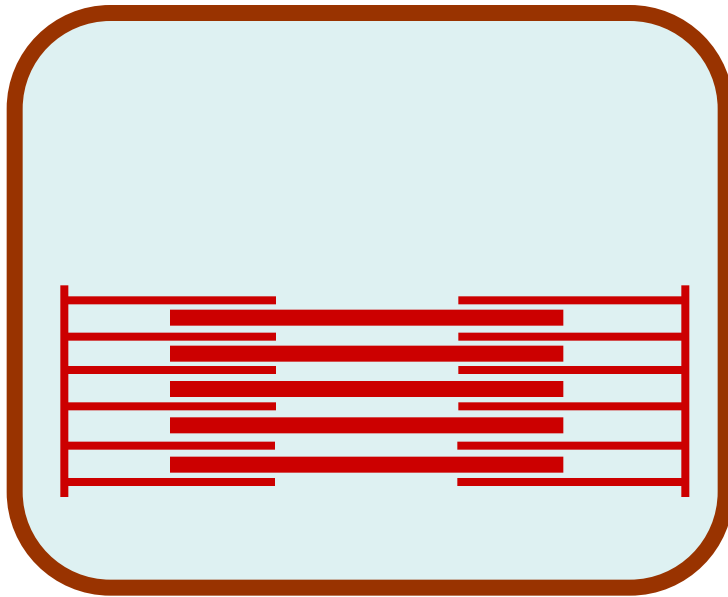
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



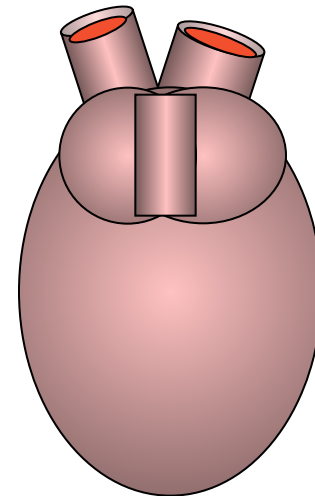
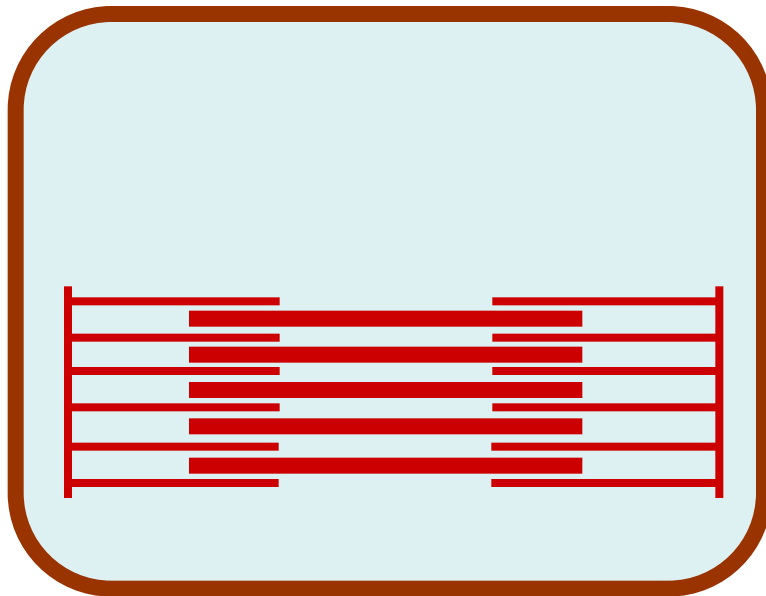
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



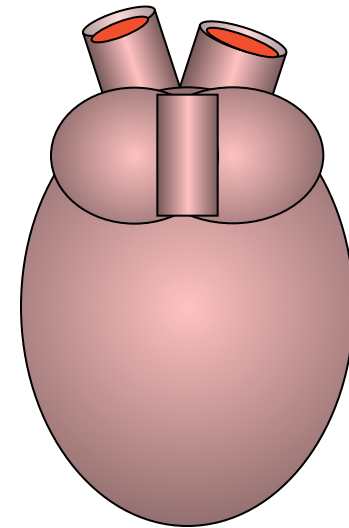
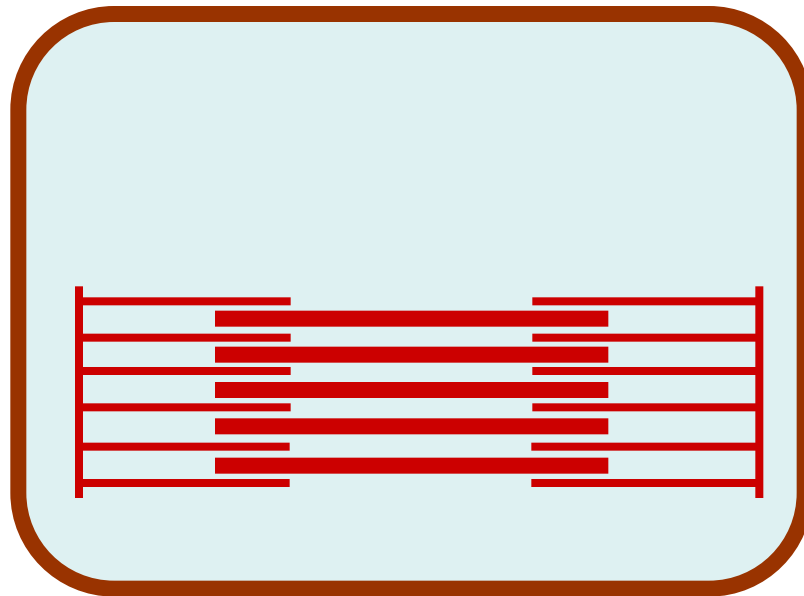
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



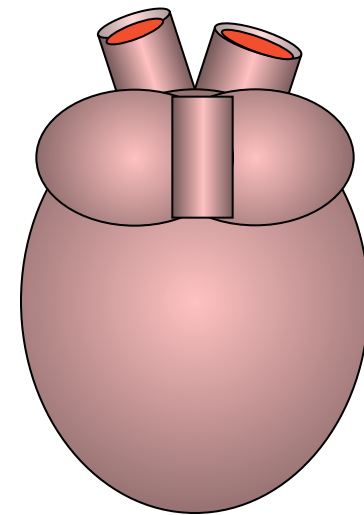
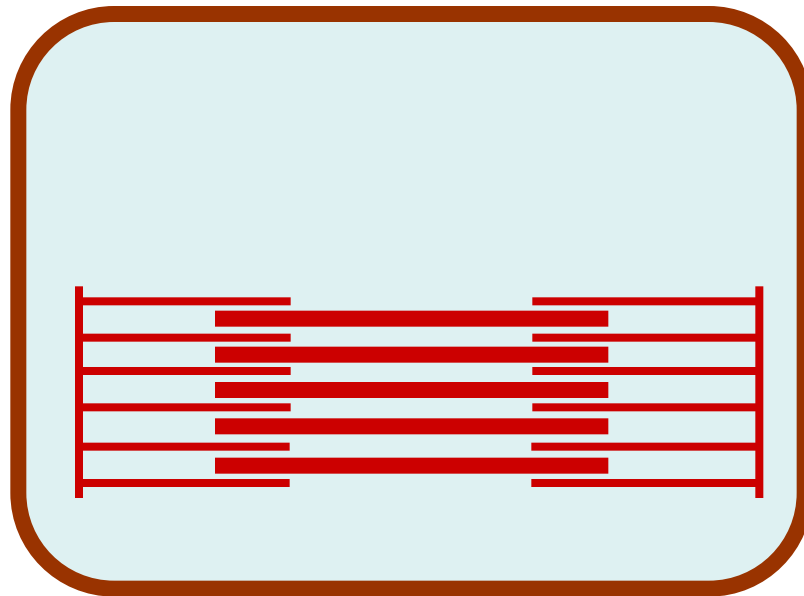
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



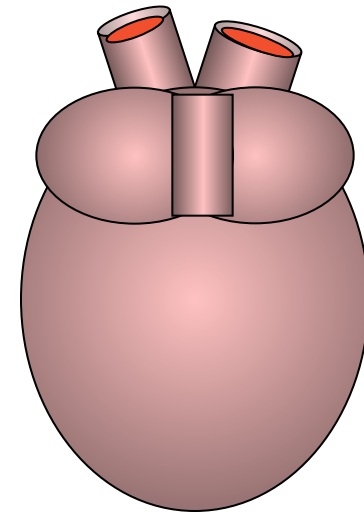
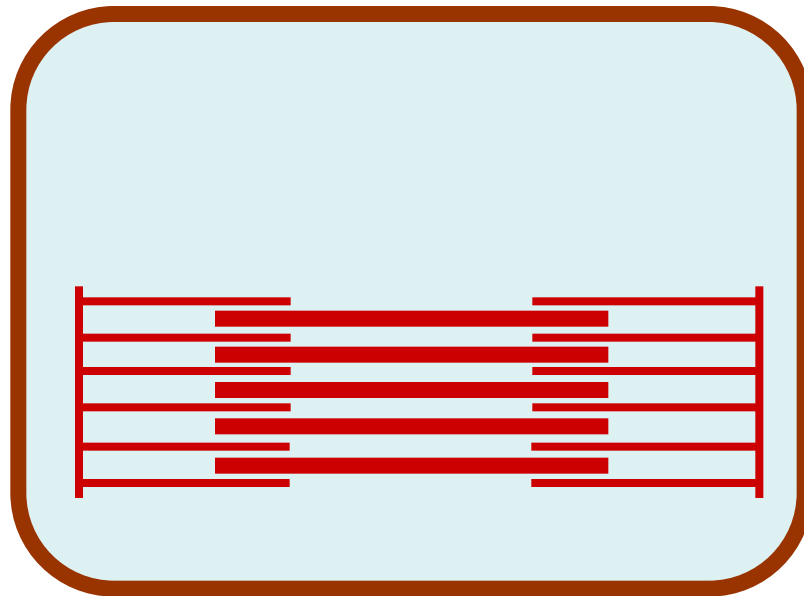
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



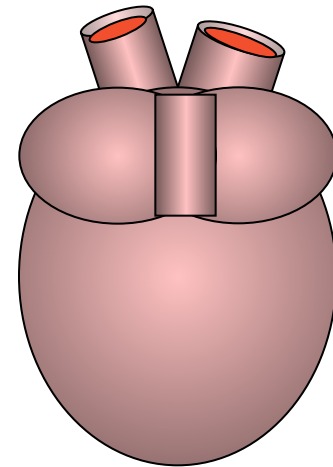
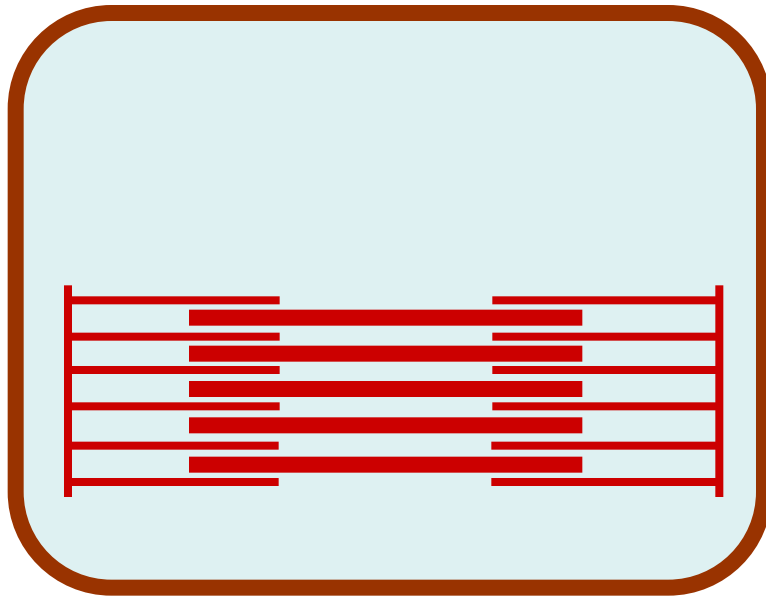
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



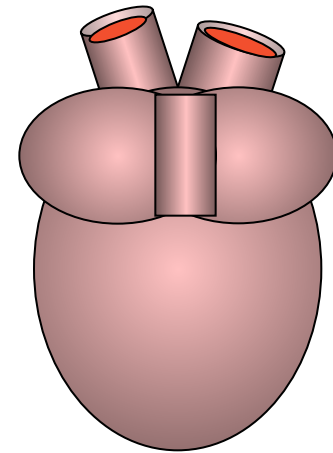
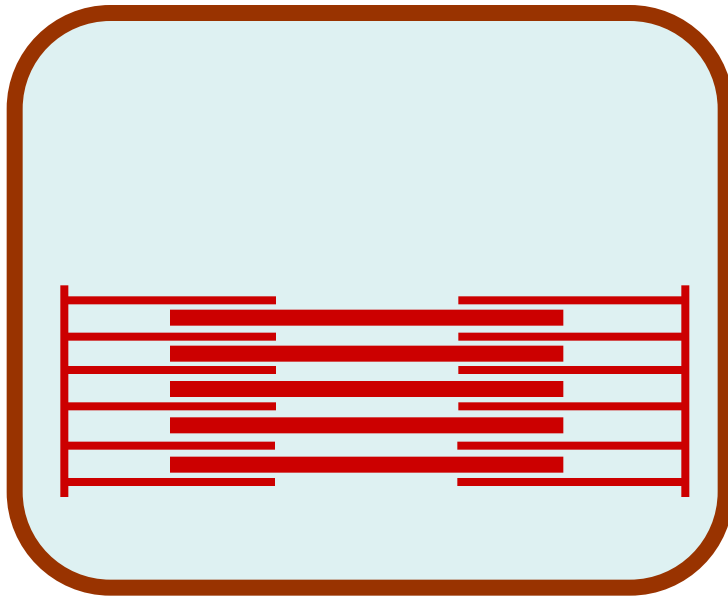
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



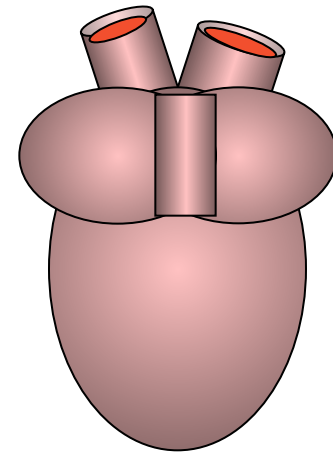
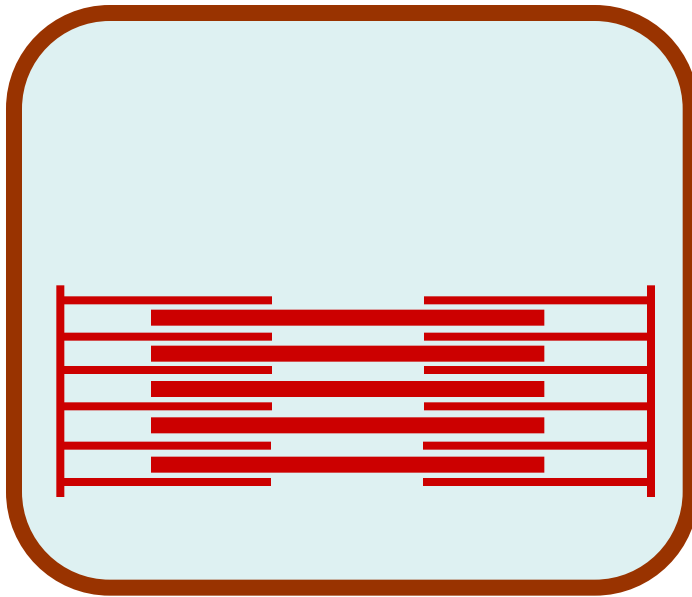
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



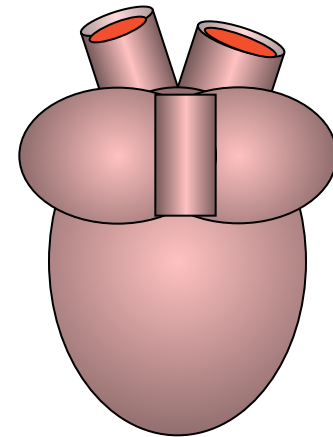
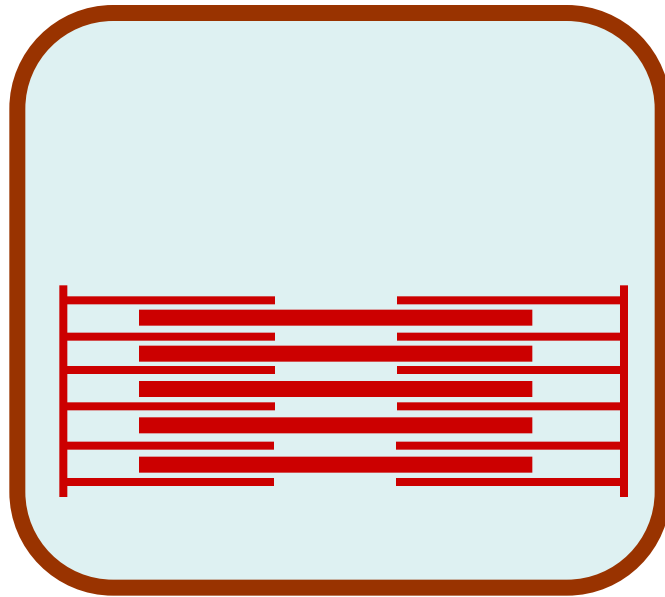
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



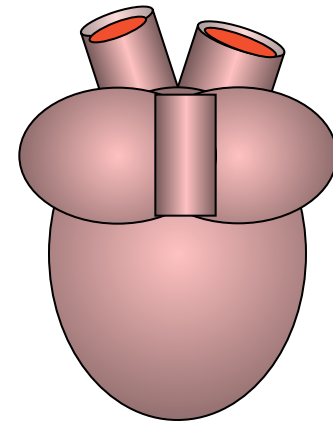
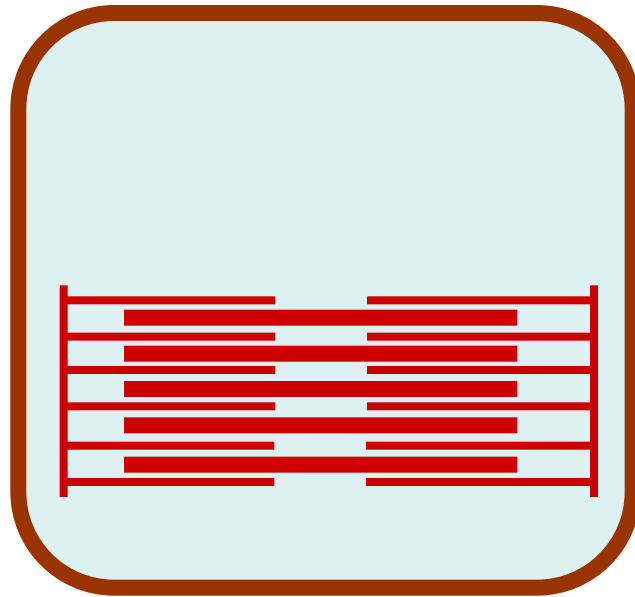
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



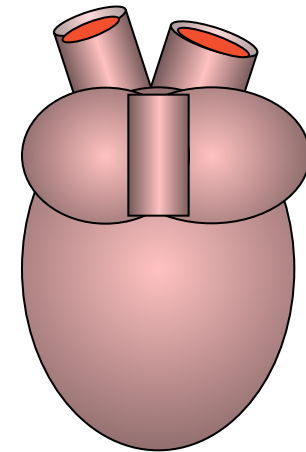
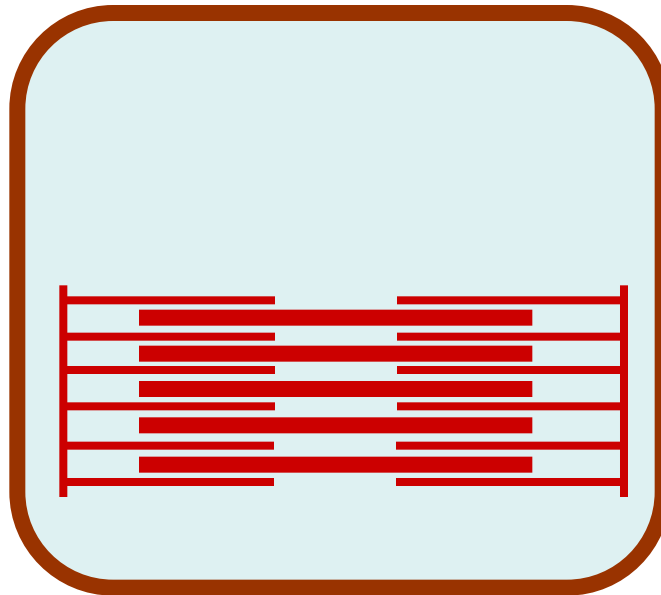
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



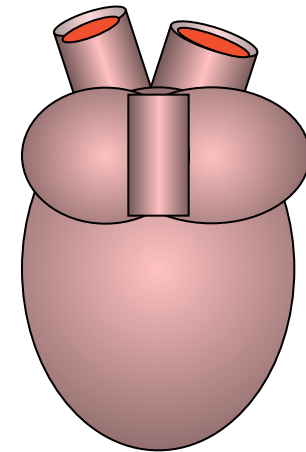
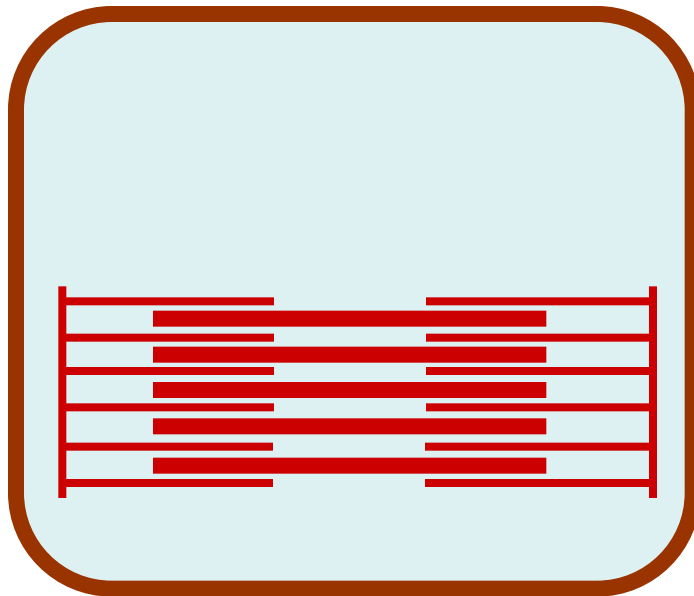
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



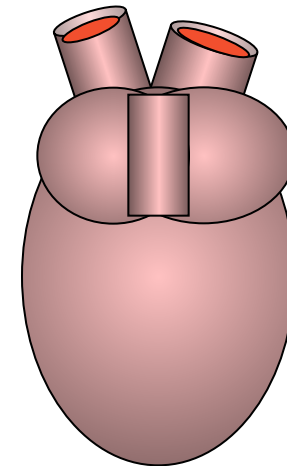
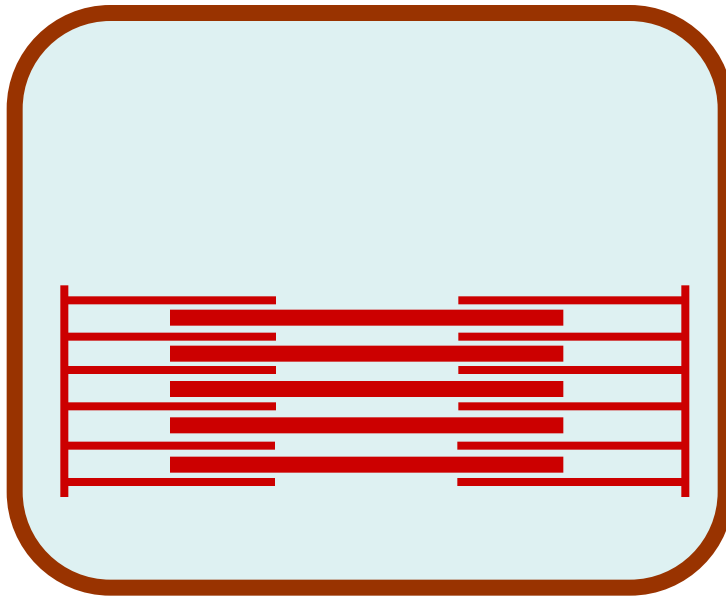
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



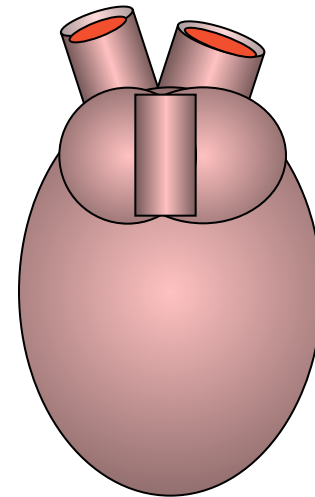
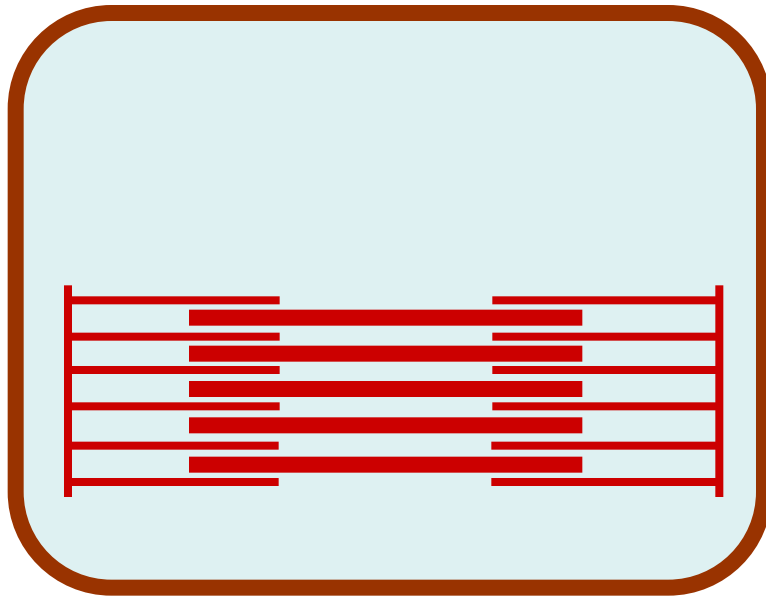
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



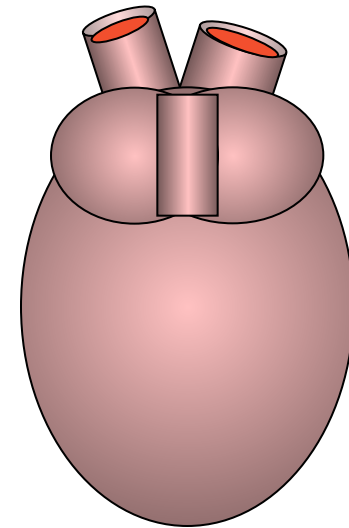
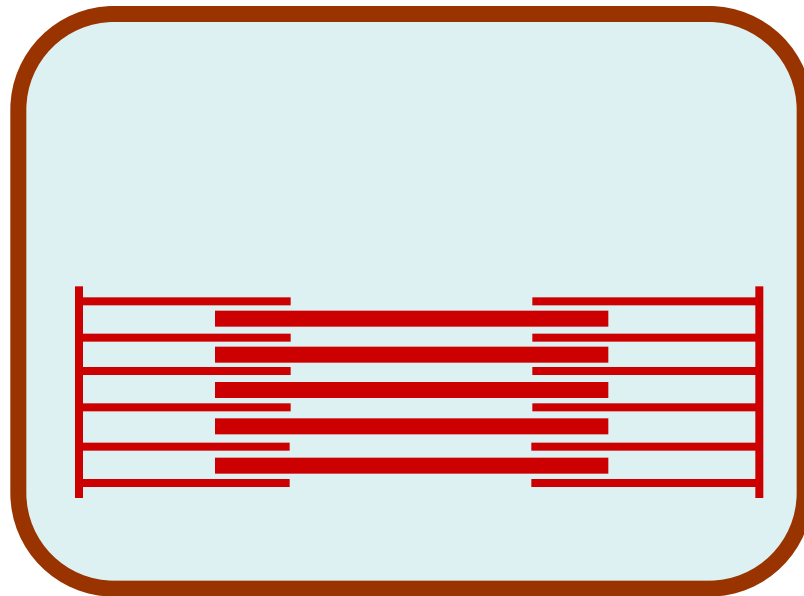
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



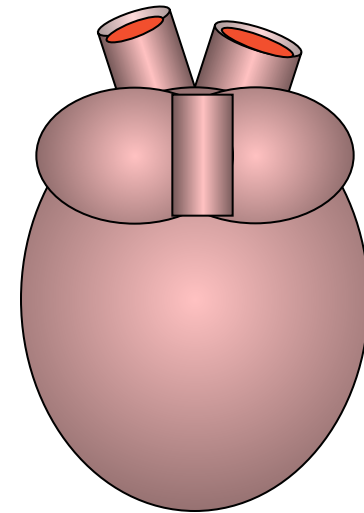
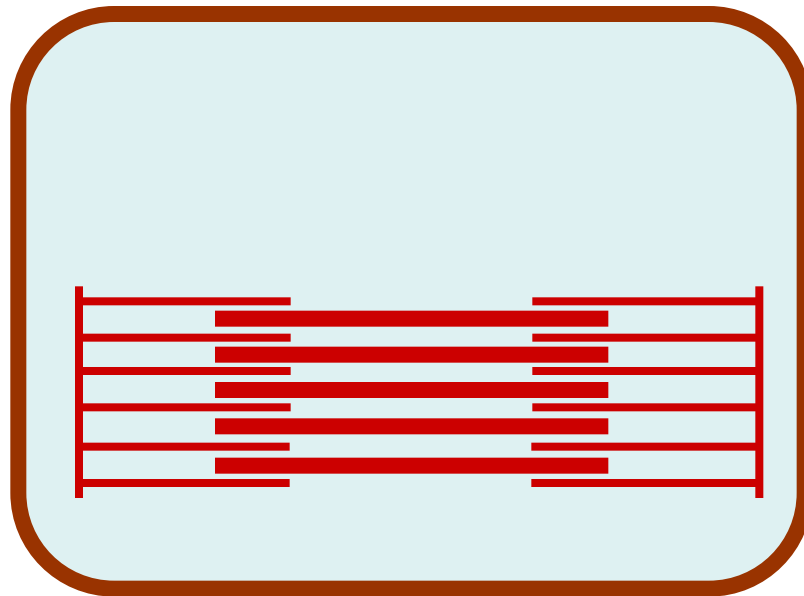
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



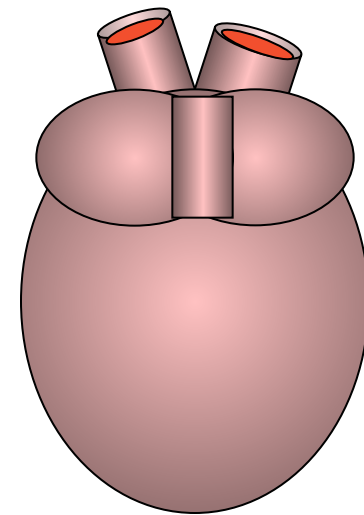
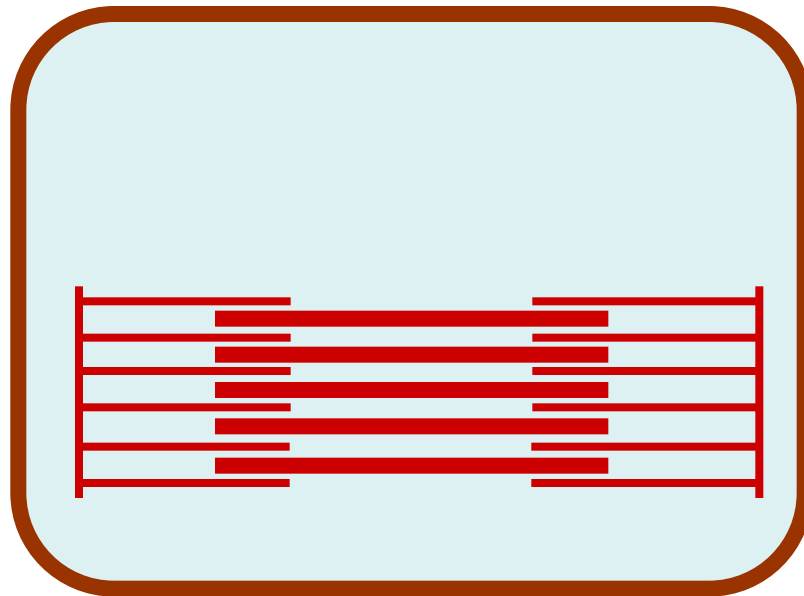
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



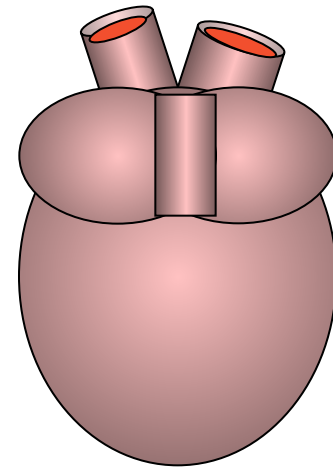
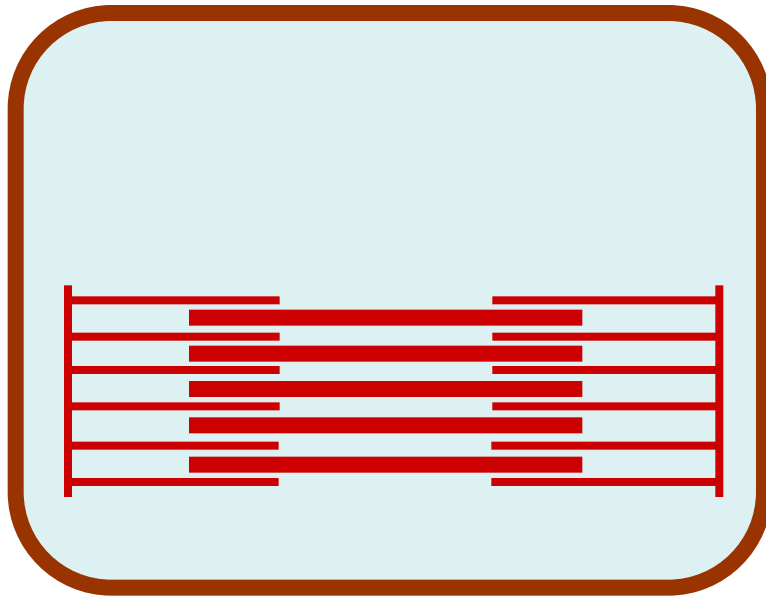
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



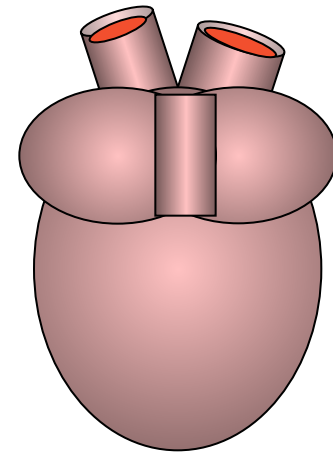
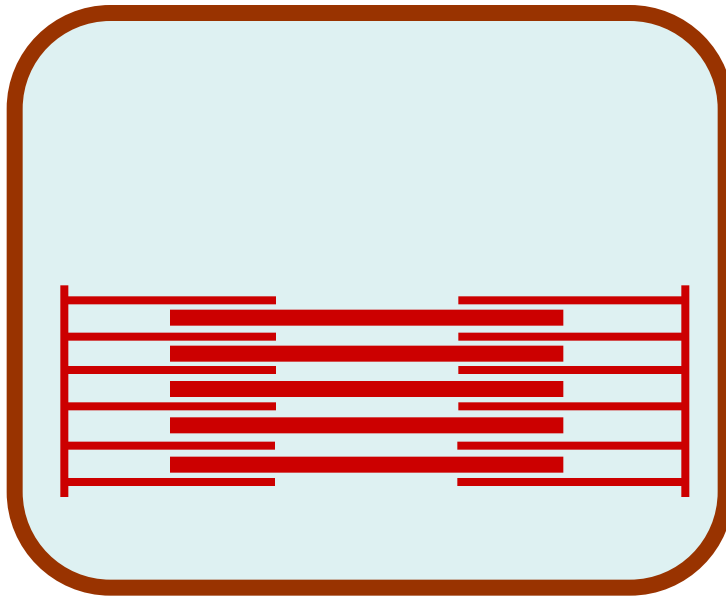
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



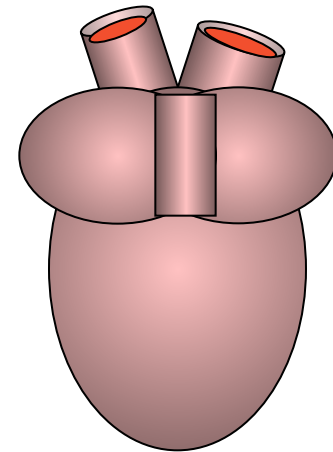
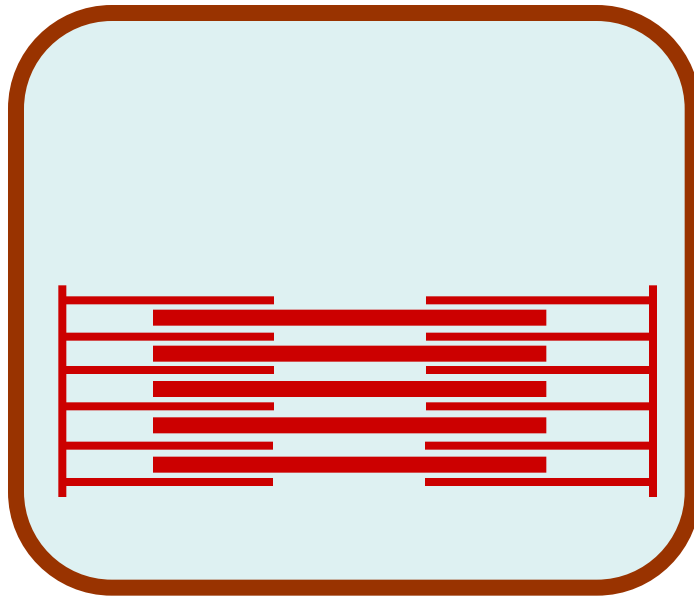
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



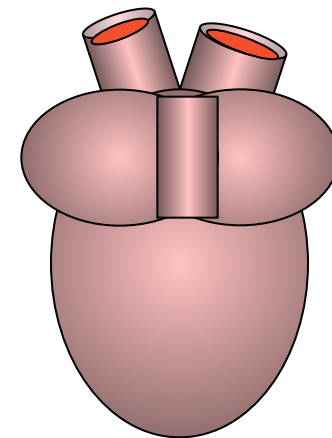
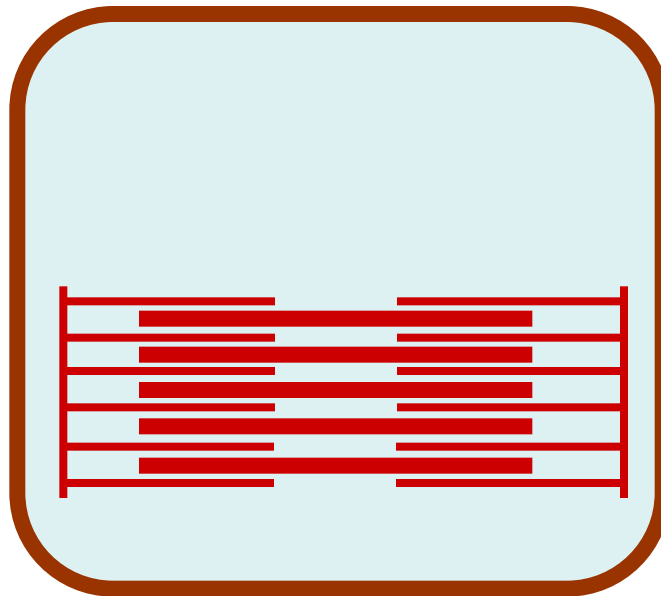
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



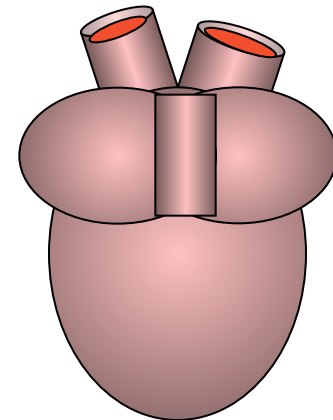
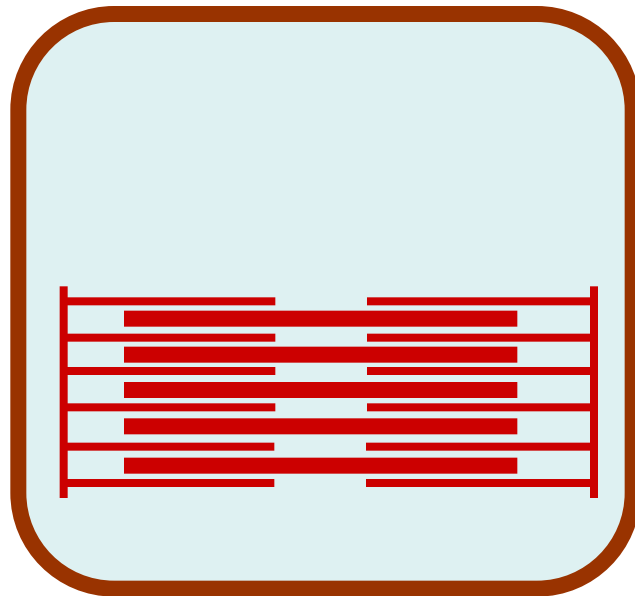
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



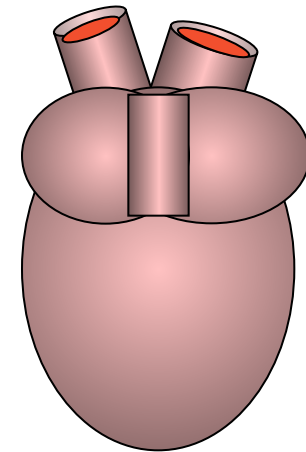
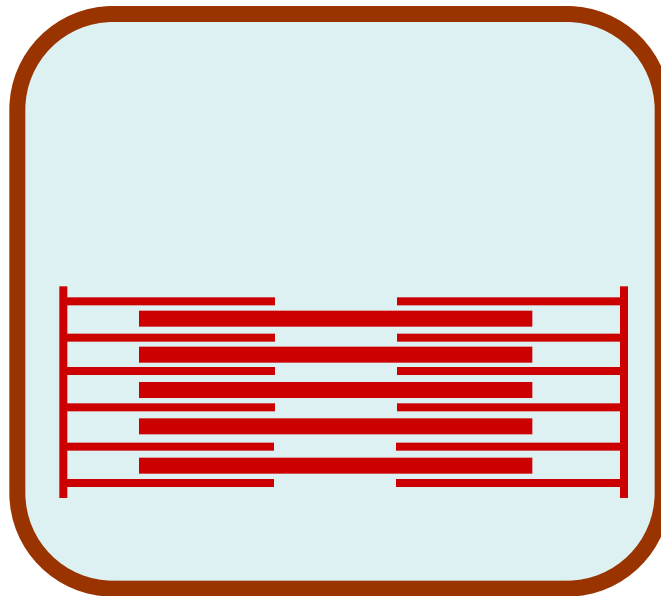
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



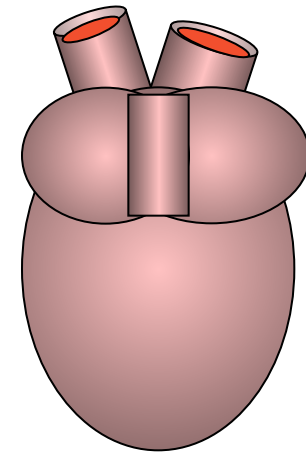
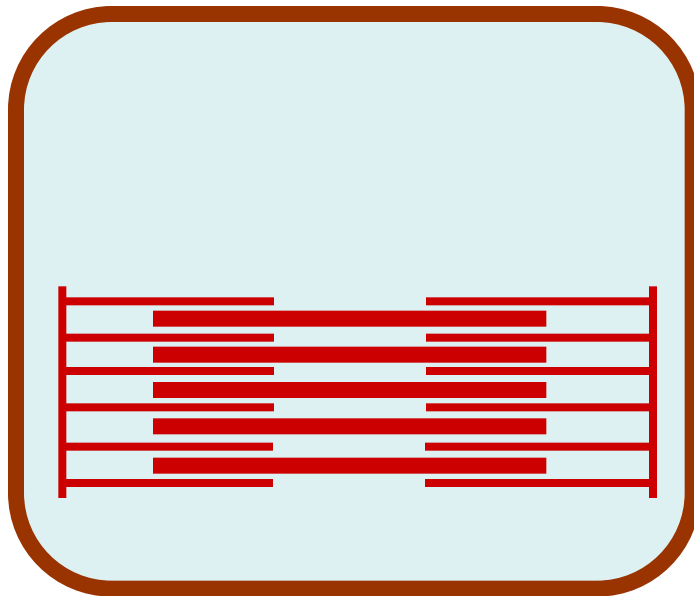
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



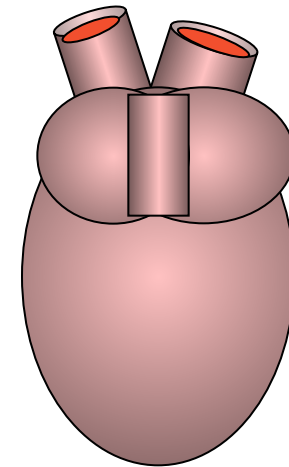
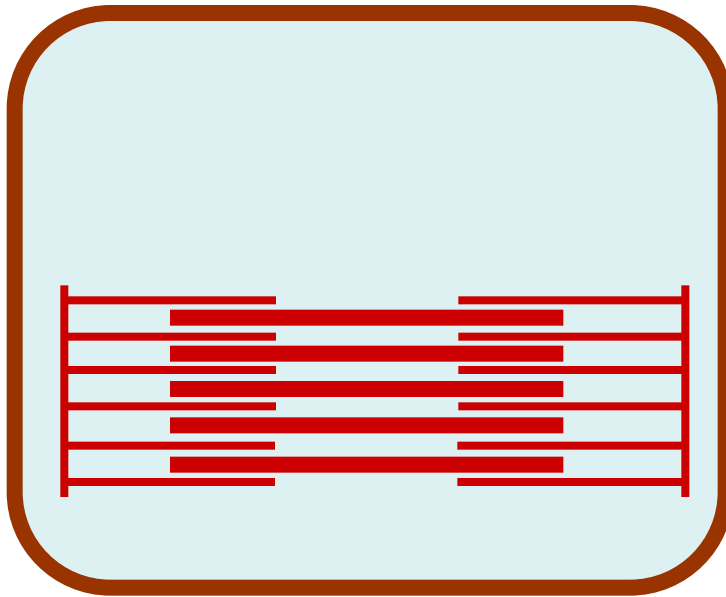
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



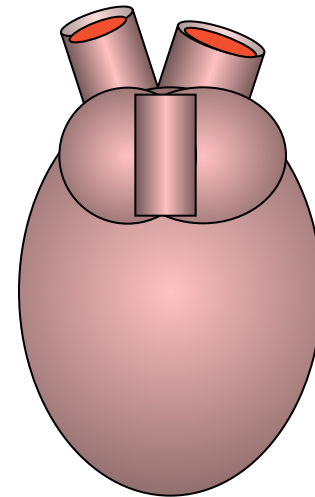
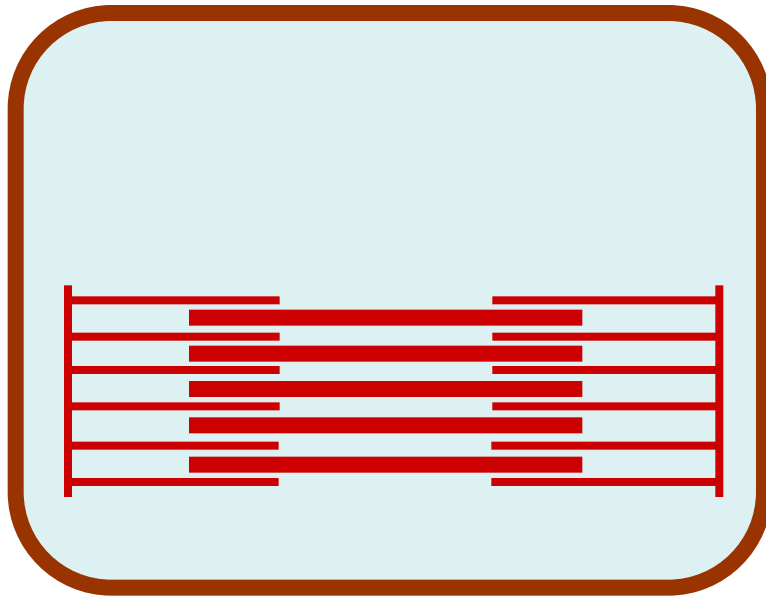
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



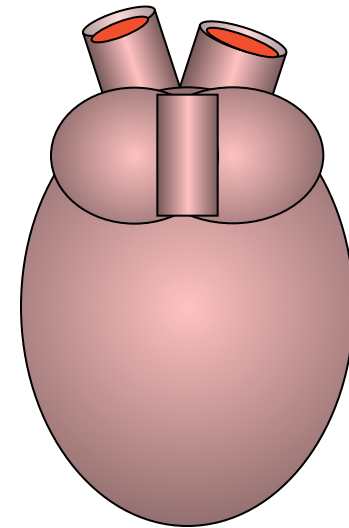
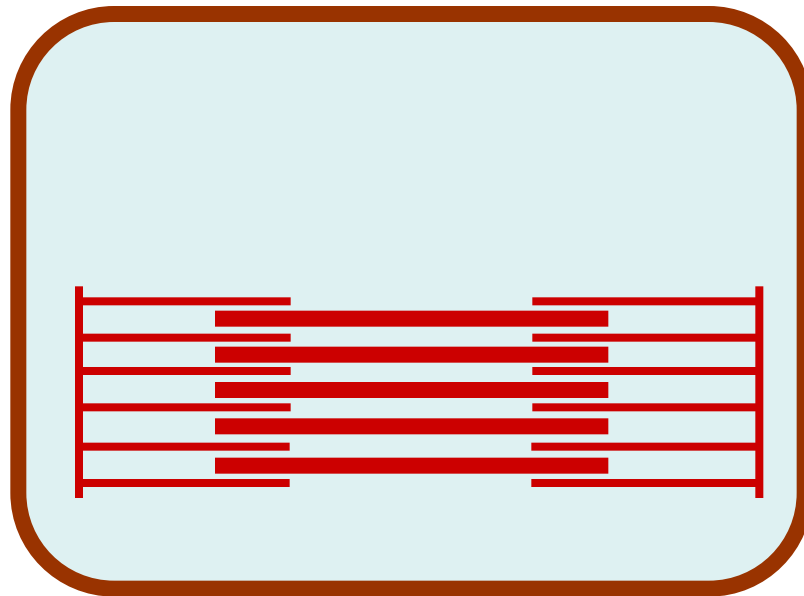
При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина

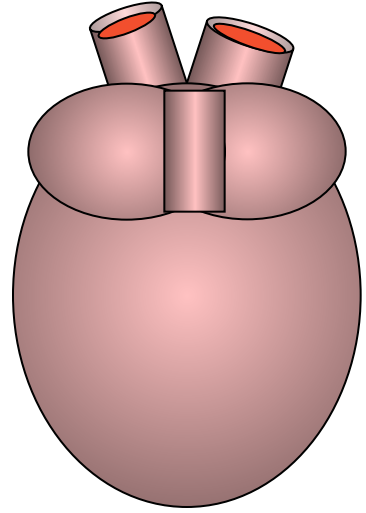
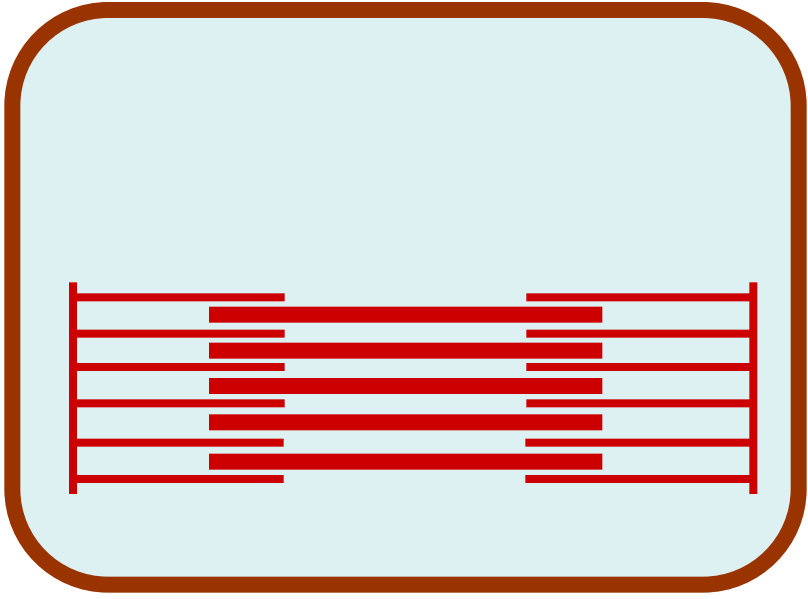


При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина

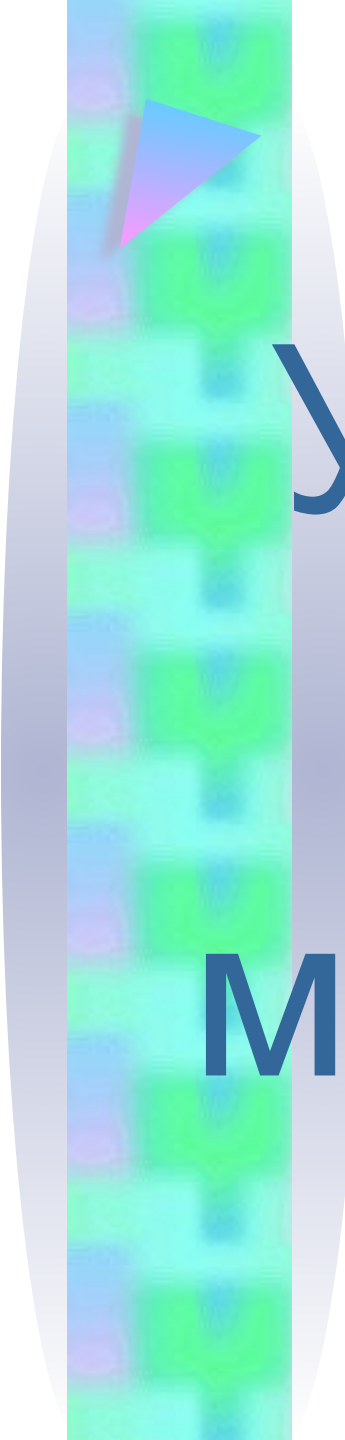


При сокращении мышцы
происходит скольжение нитей
актина между нитями миозина



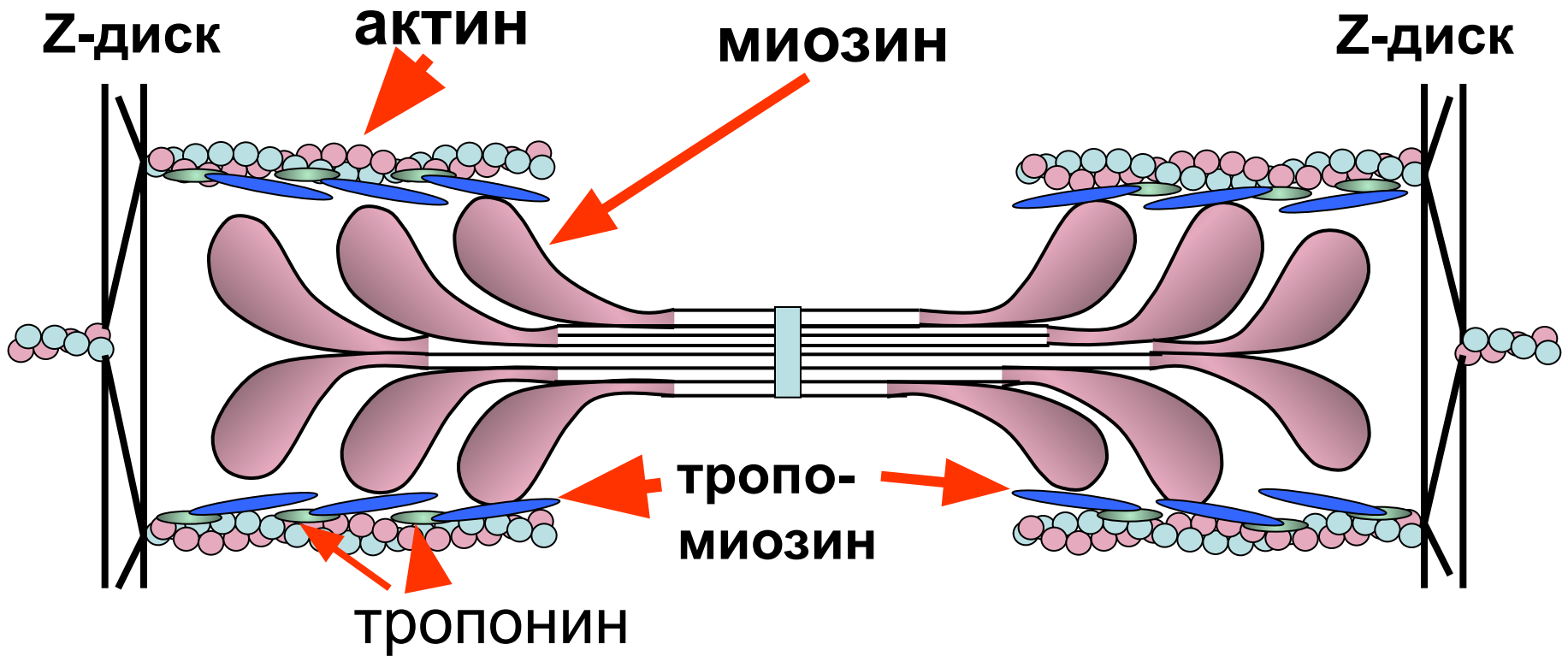


**Биохимические и
биофизические
ОСНОВЫ
мышечного
сокращения**

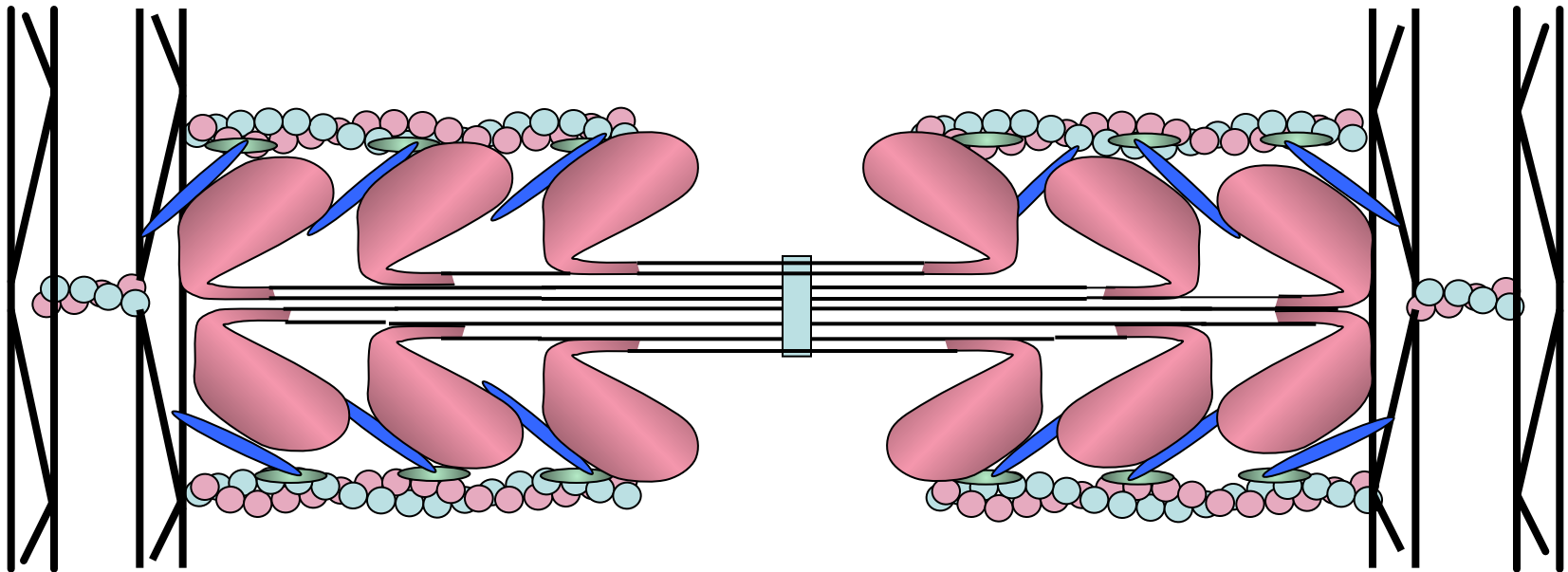


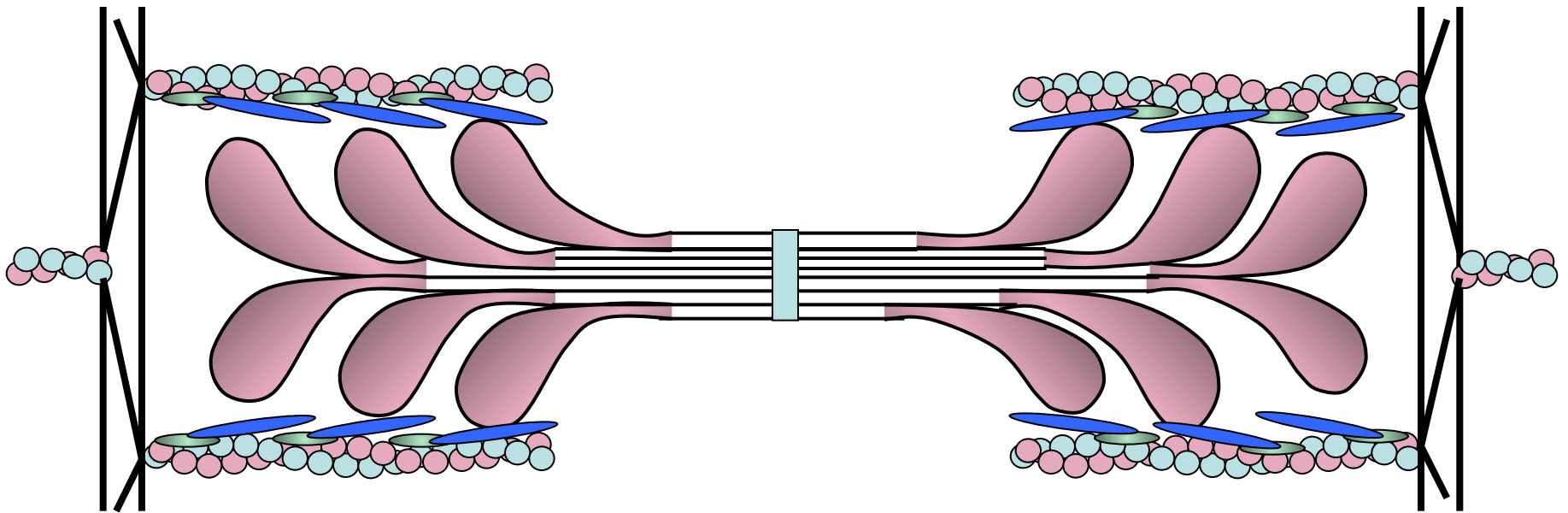
Устройство и работа миофибриллы

Строение актомиозинового миофиламента



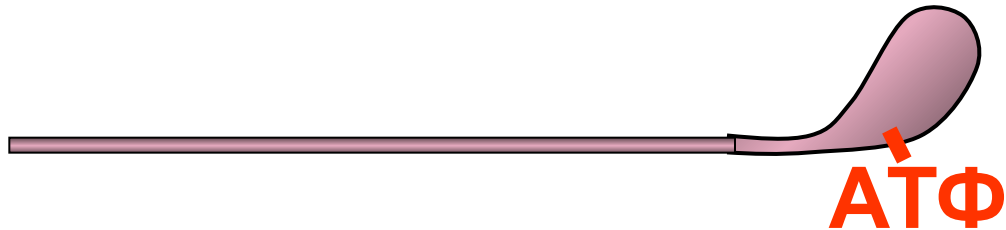
Строение актомиозинового миофиламента в момент сокращения



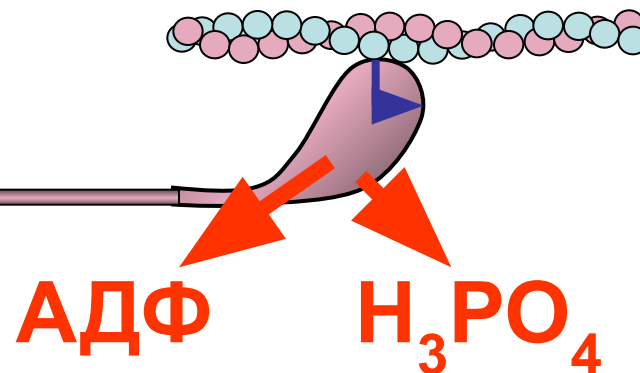


Свойства МИОЗИНА

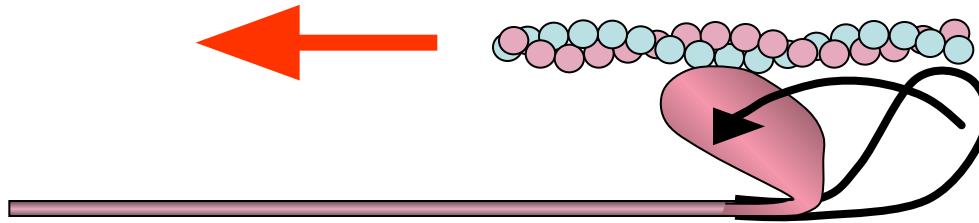
Миозин обладает АТФ-азной активностью



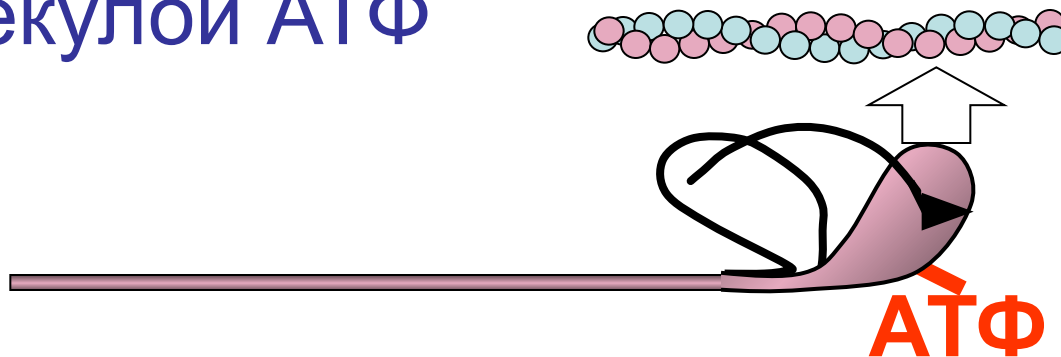
Гидролиз АТФ происходит при соприкосновении миозина с актином



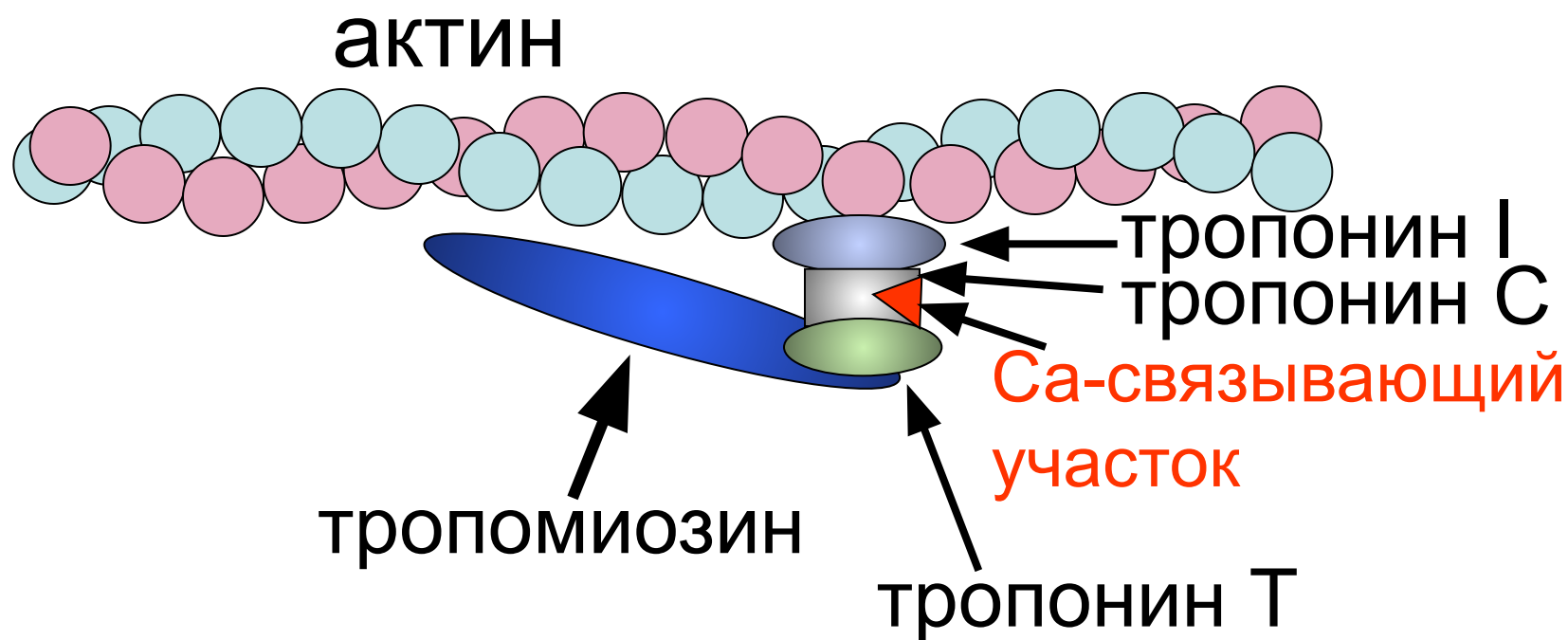
При этом происходит сгибание миозина



Чтобы вернуть прежнее состояние миозина необходимо отделить актин от миозина и зарядить миозин новой молекулой АТФ

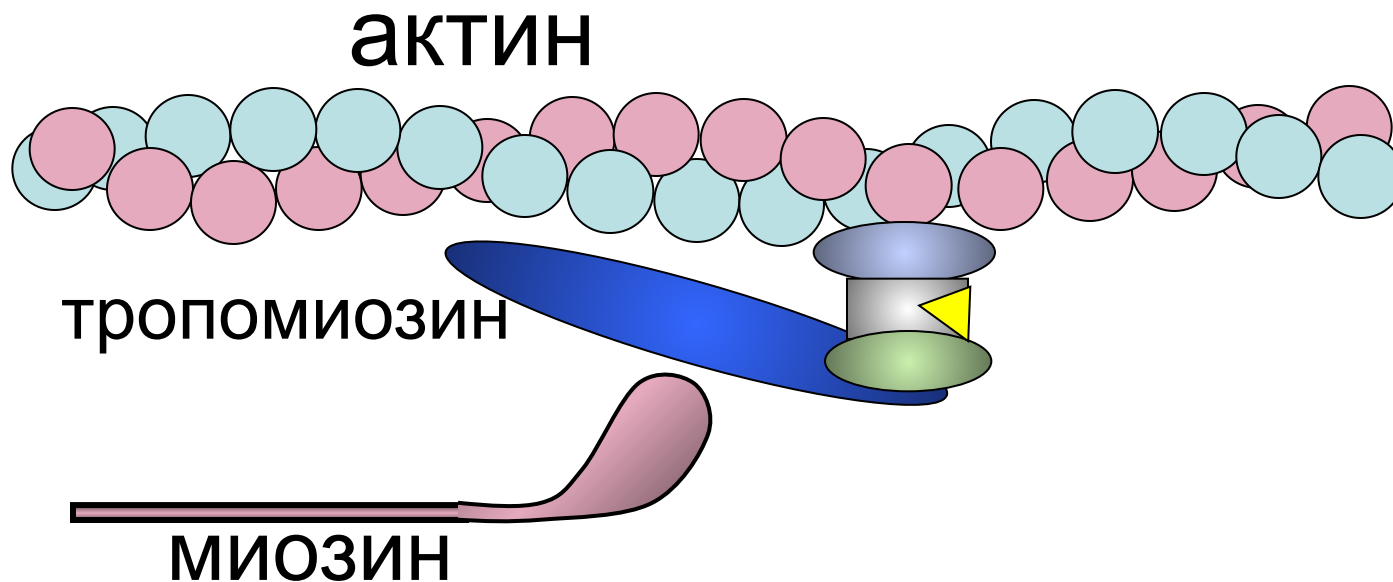


Белковые компоненты актина

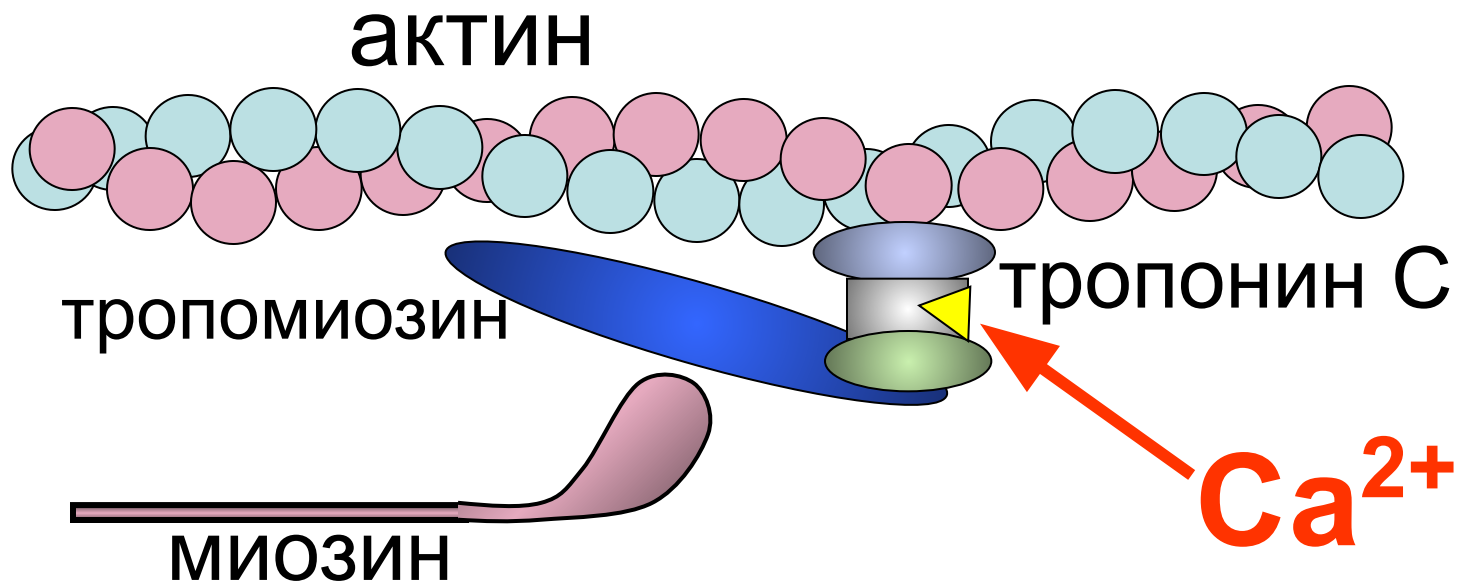


**Более детальное
пояснение механизма
взаимодействия актина,
миозина и кальция.**

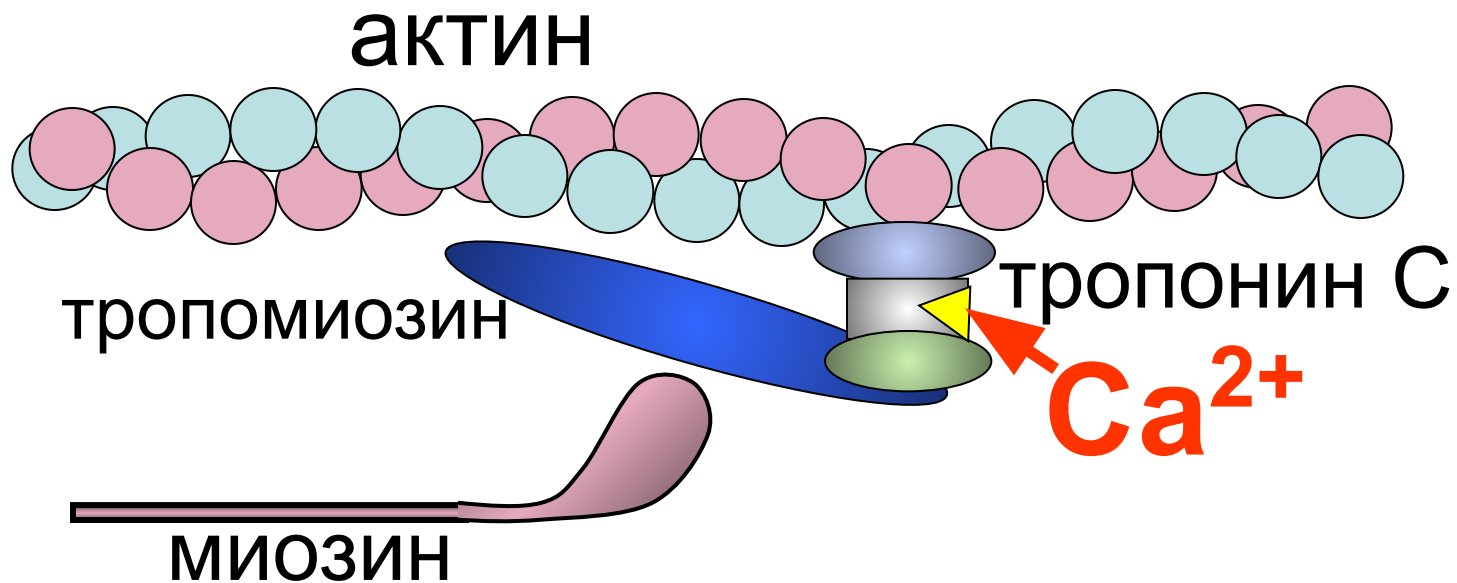
Исходное состояние. Тропомиозин
блокирует взаимодействие миозина с
актином.



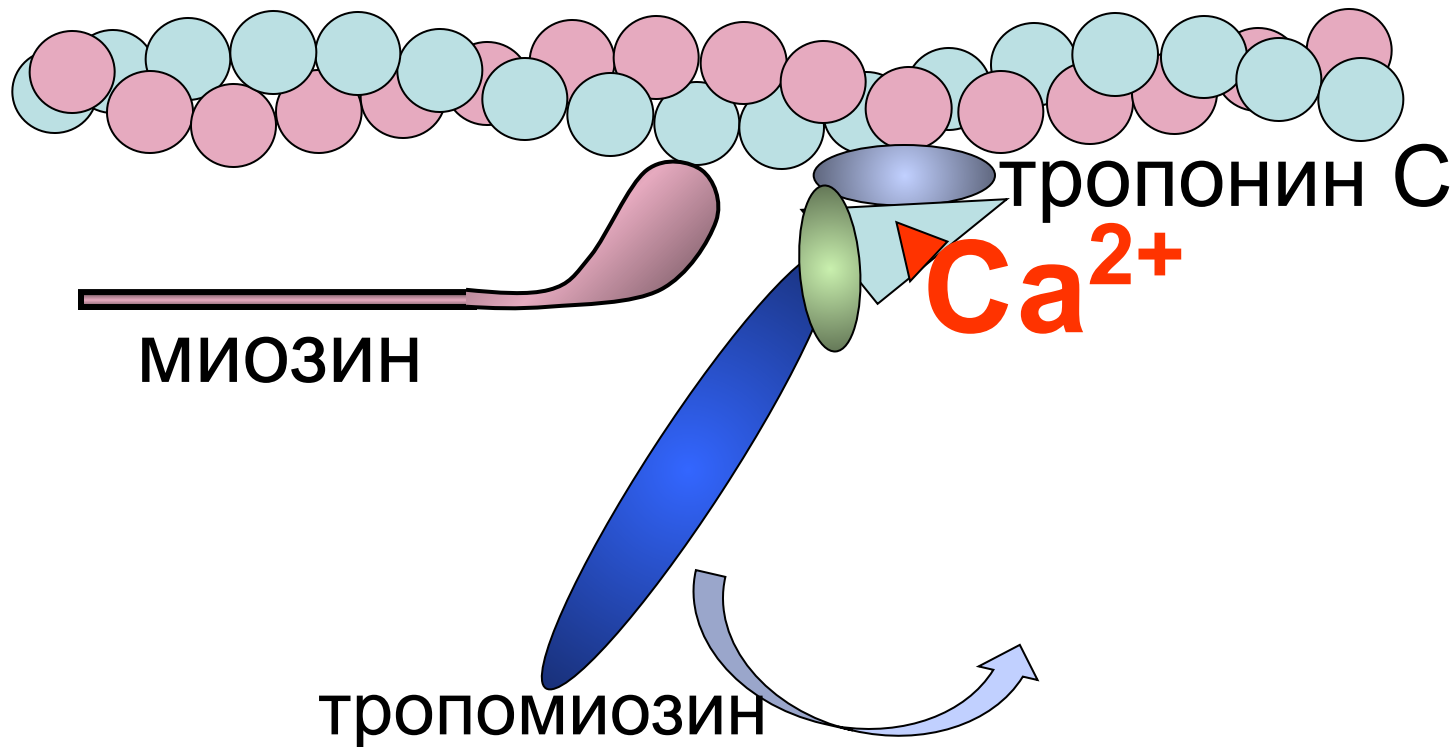
Началу сокращения предшествует
увеличение концентрации Ca внутри
МИОЦИТОВ.



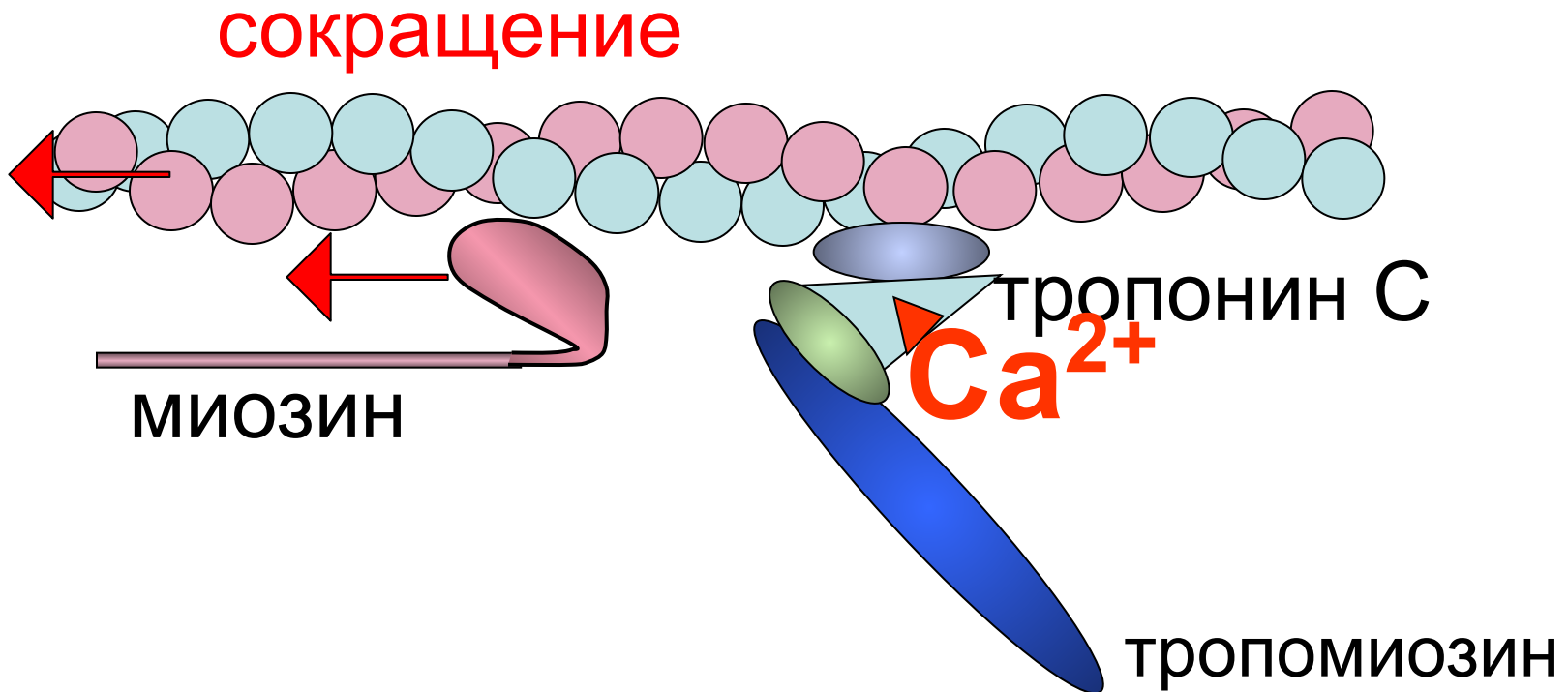
Изменение конформации тропонина С при взаимодействии с ионами Ca^{2+}



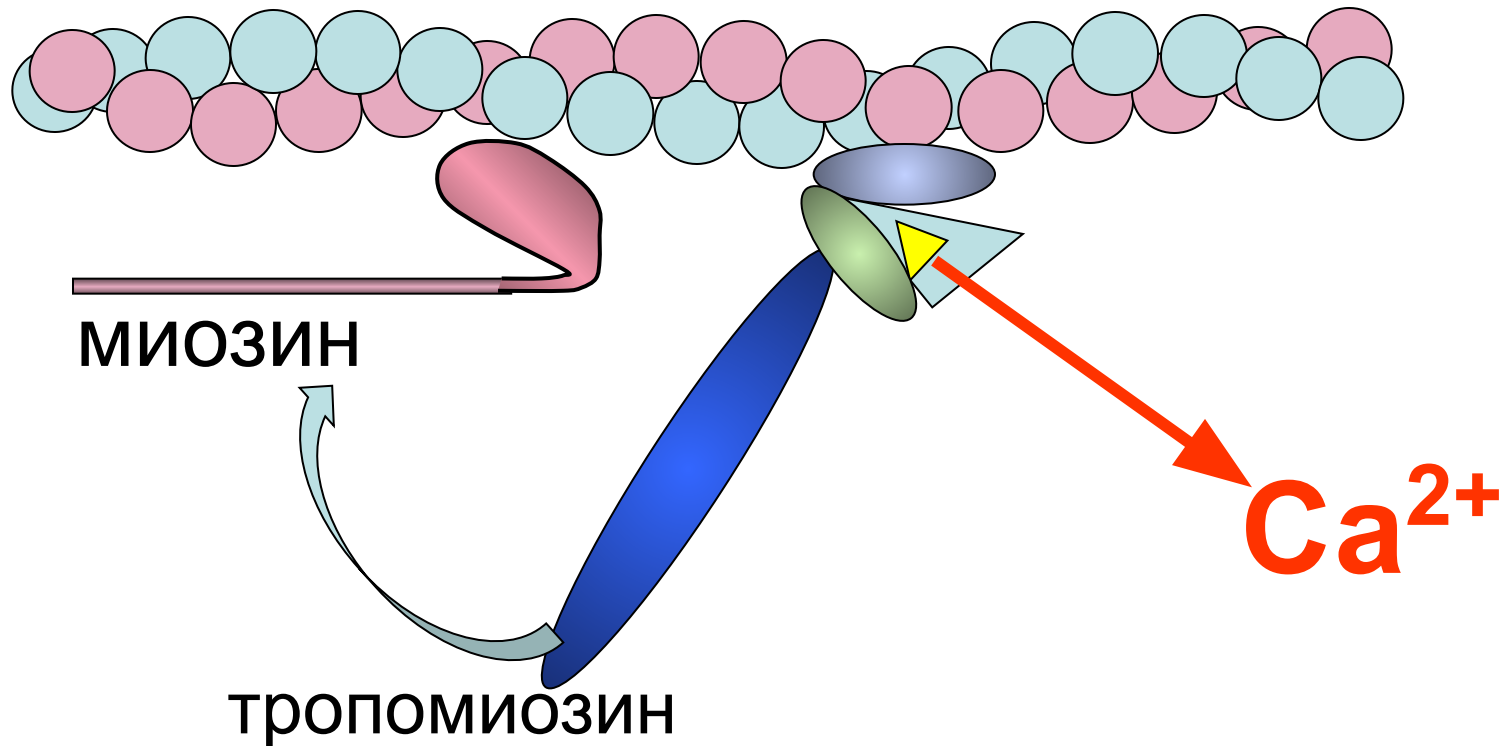
При взаимодействии тропонина С с ионами Ca^{2+} происходит изменение его конформации.: Тропомиозин отходит в сторону. При этом миозин соединяется с актином.



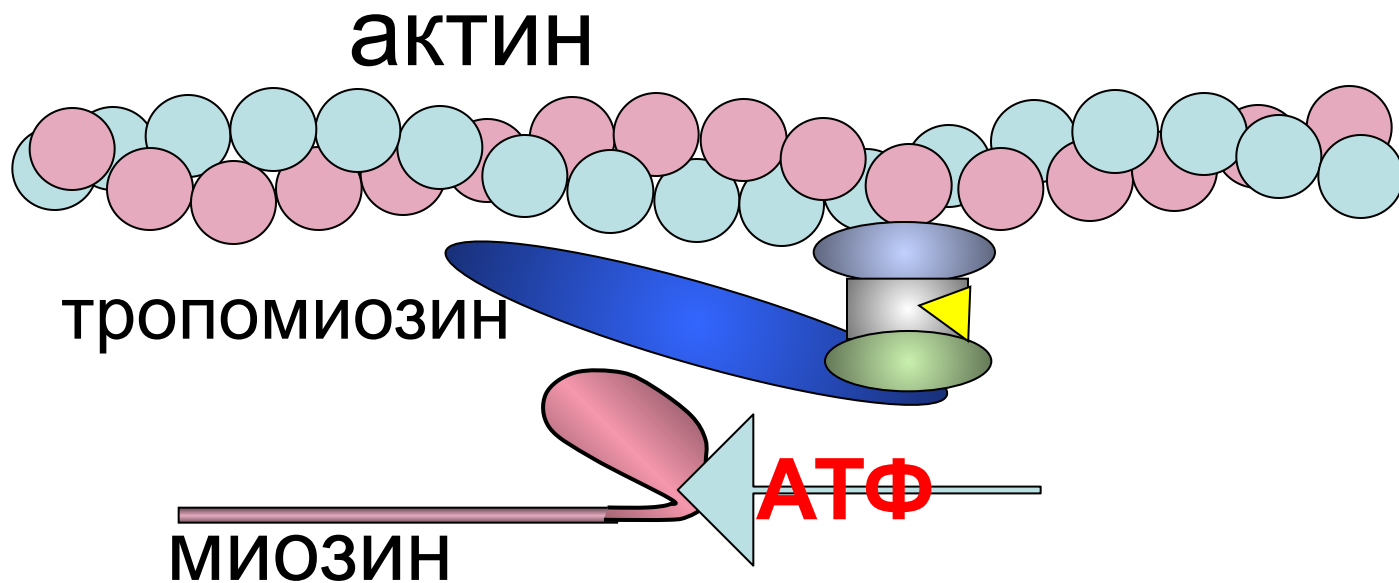
Касание миозина с актином сопровождается сгибанием миозина, который вызывает сокращение миофибриллы.



Во время расслабления мышцы кальций удаляется из миоплазмы, тропонин начинает возвращаться в исходное состояние.

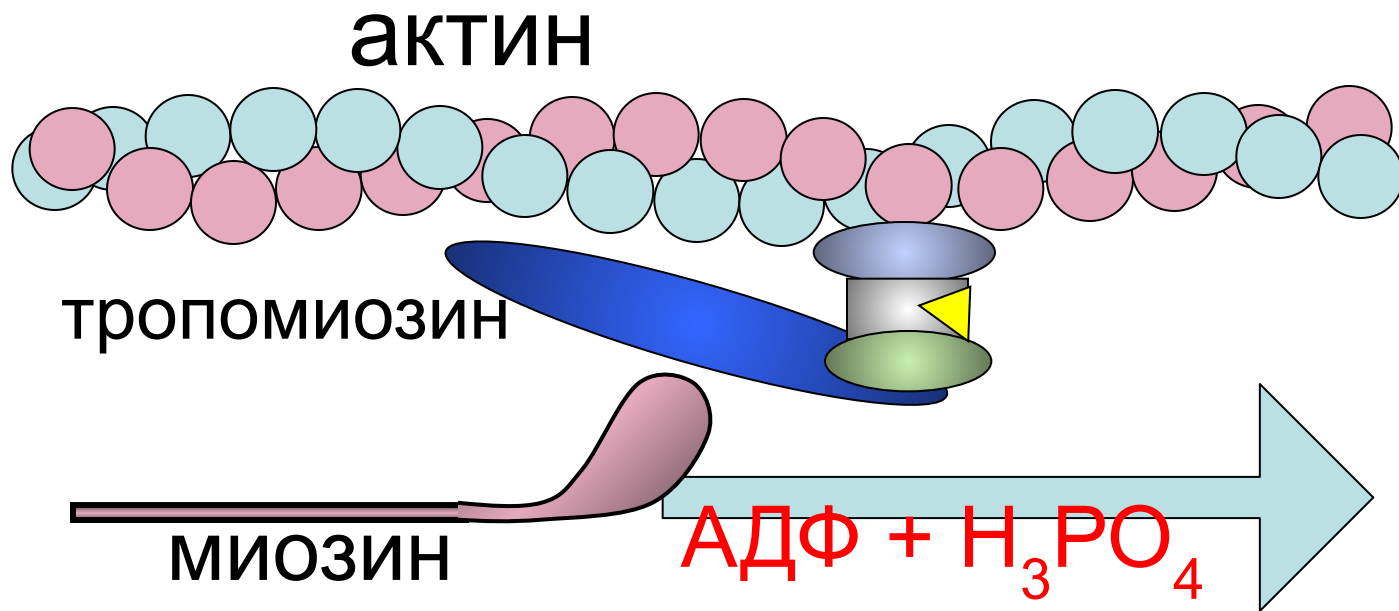


Миозин отталкивается от актина. АТФ
возвращает миозин в исходное
состояние.



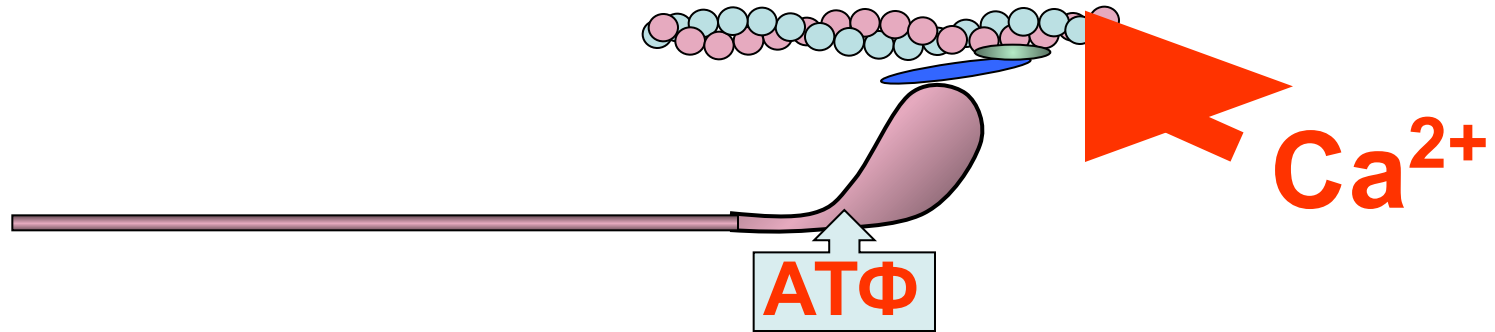
Ca^{2+}

Миозин выпрямляется до исходного состояния. Наступила диастола.

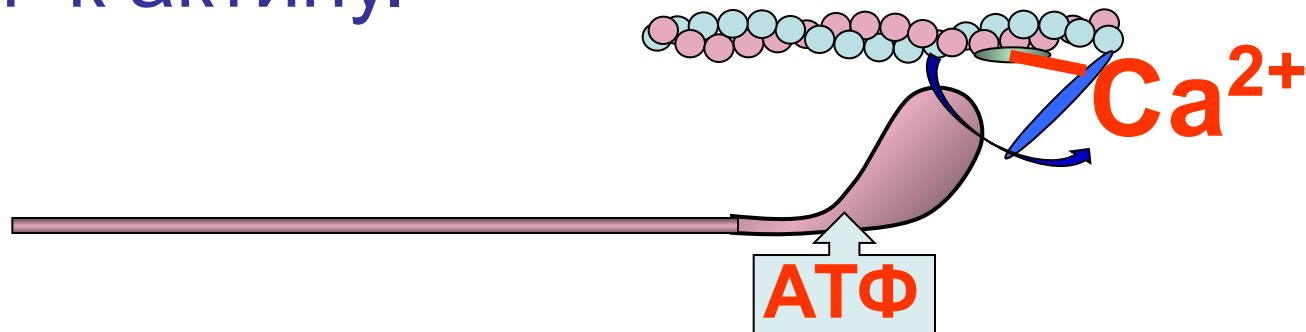


**Этапы цикла
сокращения
актомиозинового
комплекса**

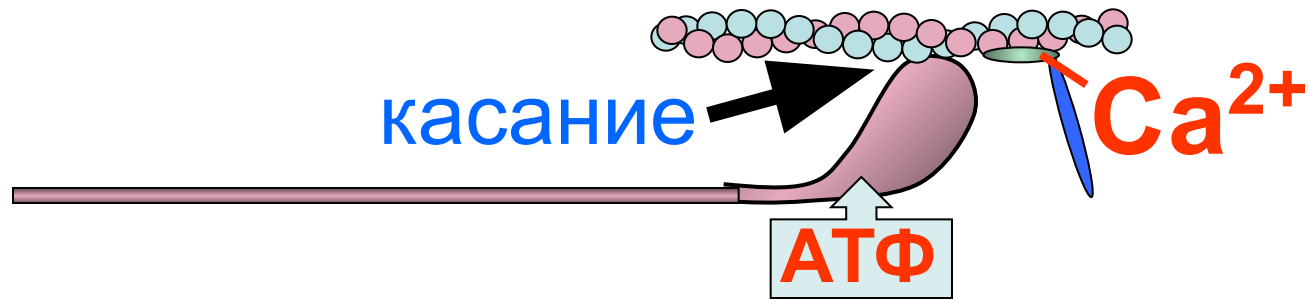
1. Сокращение начинается с появлением в цитоплазме большого количества Ca^{2+}



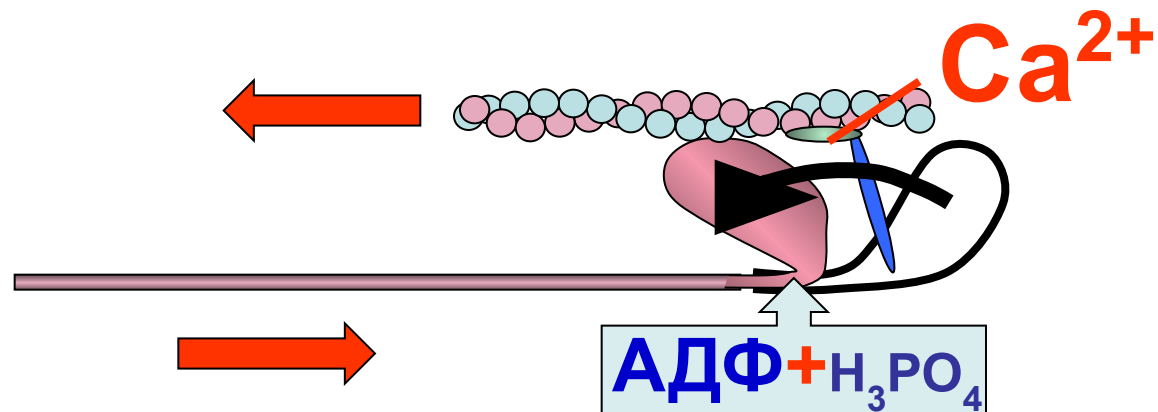
2. Под влиянием Ca^{2+} тропомиозин удаляется из актина. После этого миозин прикасается к актину.



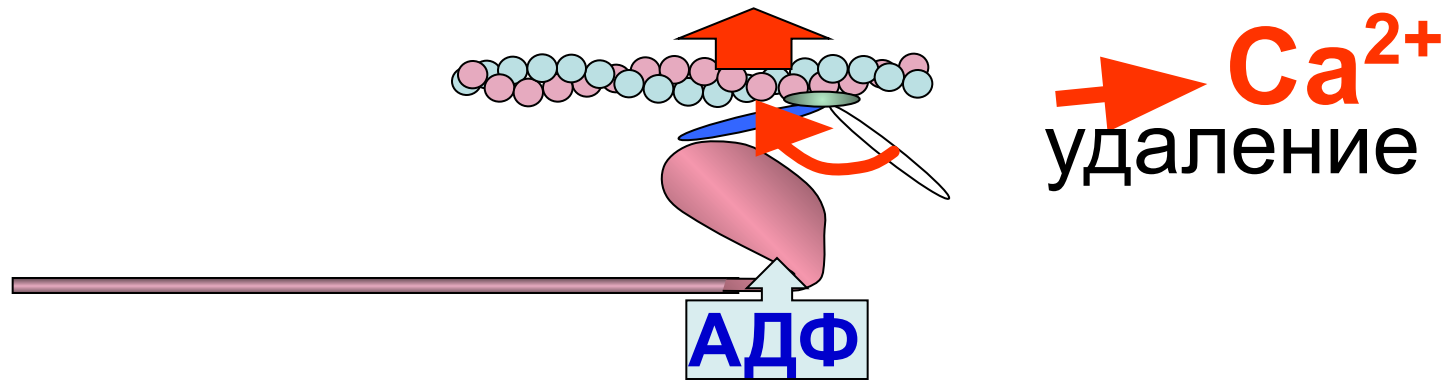
3. Касание мозином актина.



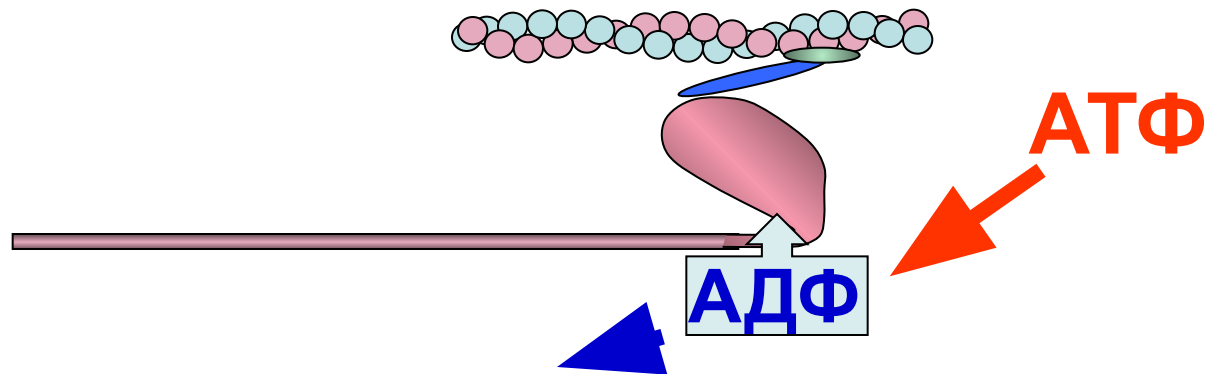
4. При касании миозином актина происходит гидролиз АТФ. При этом миозин сгибается. Происходит движение нити актина относительно миозина.



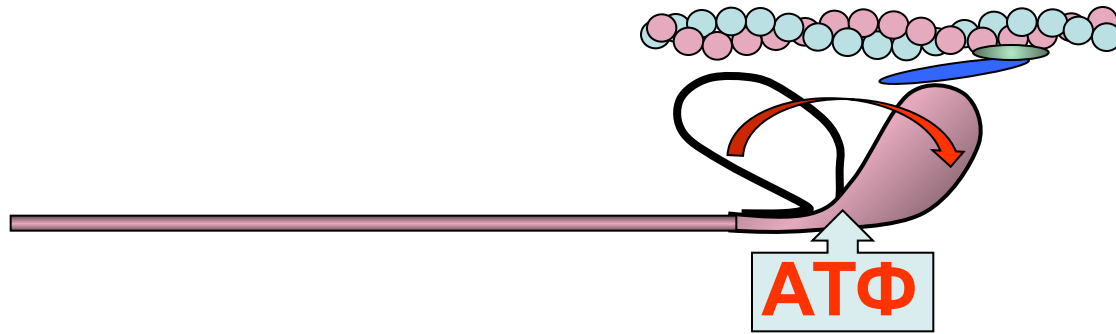
5. Ca^{2+} удаляется из цитоплазмы. Тропомиозин возвращается в исходное положение. При этом происходит отталкивание миозина от актина.



6. Для распрямления миозина нужна еще одна АТФ. Происходит замена АДФ на АТФ.



7. Под влиянием второй АТФ происходит разгибание миозина до исходного положения.



Таким образом,
сокращение и
расслабление мышцы
зависит от процесса
поступления и удаления
 Ca^{2+} из клеток

Понятие об электро­механическом сопряжении в мышце

электрический импульс

деполяризация мембраны ионами Na^+

открытие Ca^{2+} каналов сарколеммы

открытие Ca^{2+} каналов с.п. ретикулума

Na – Ca обмен

резкое увеличение концентрации Ca^{2+} в миоплазме

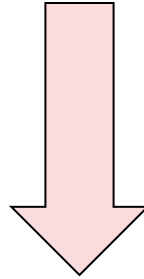
активация миофибрилл

сокращение мышцы

электрический импульс

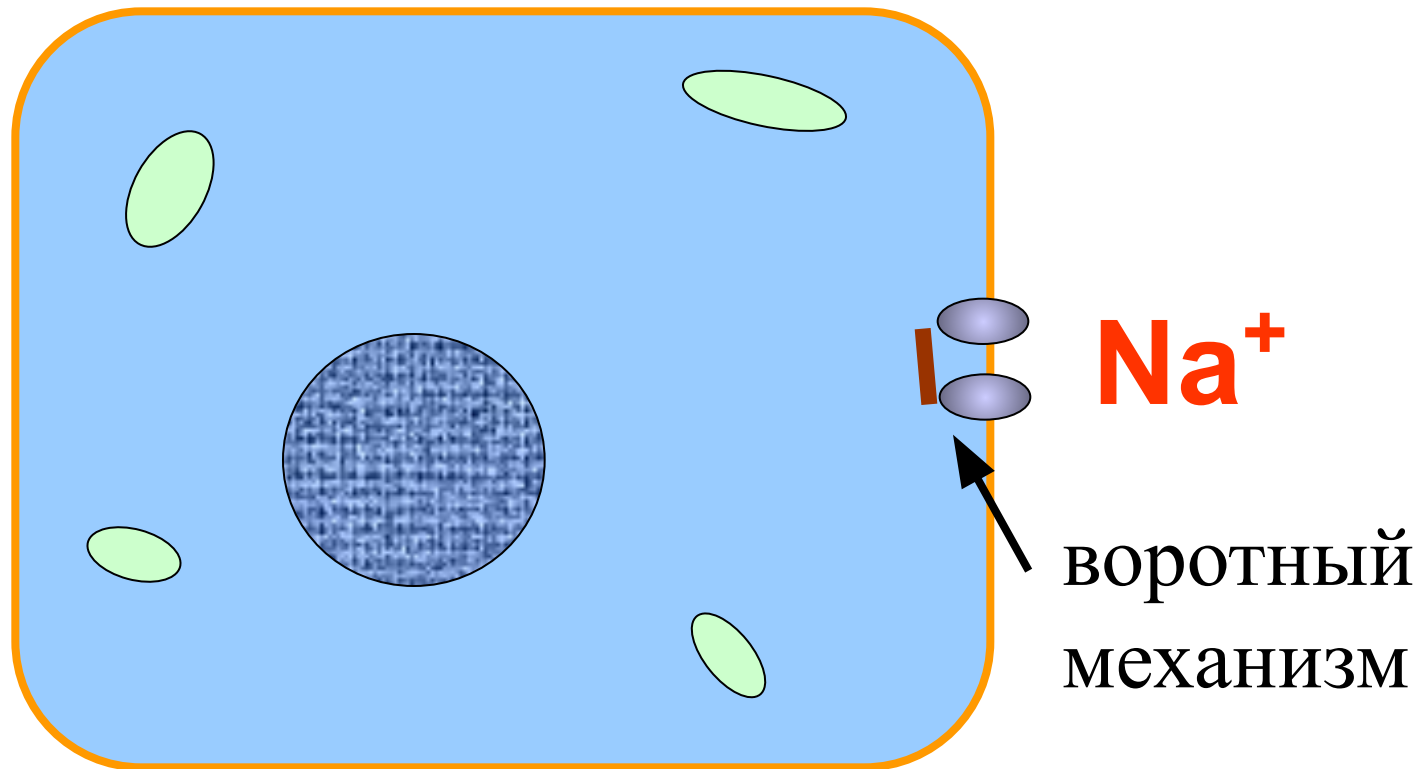


деполяризация мембраны

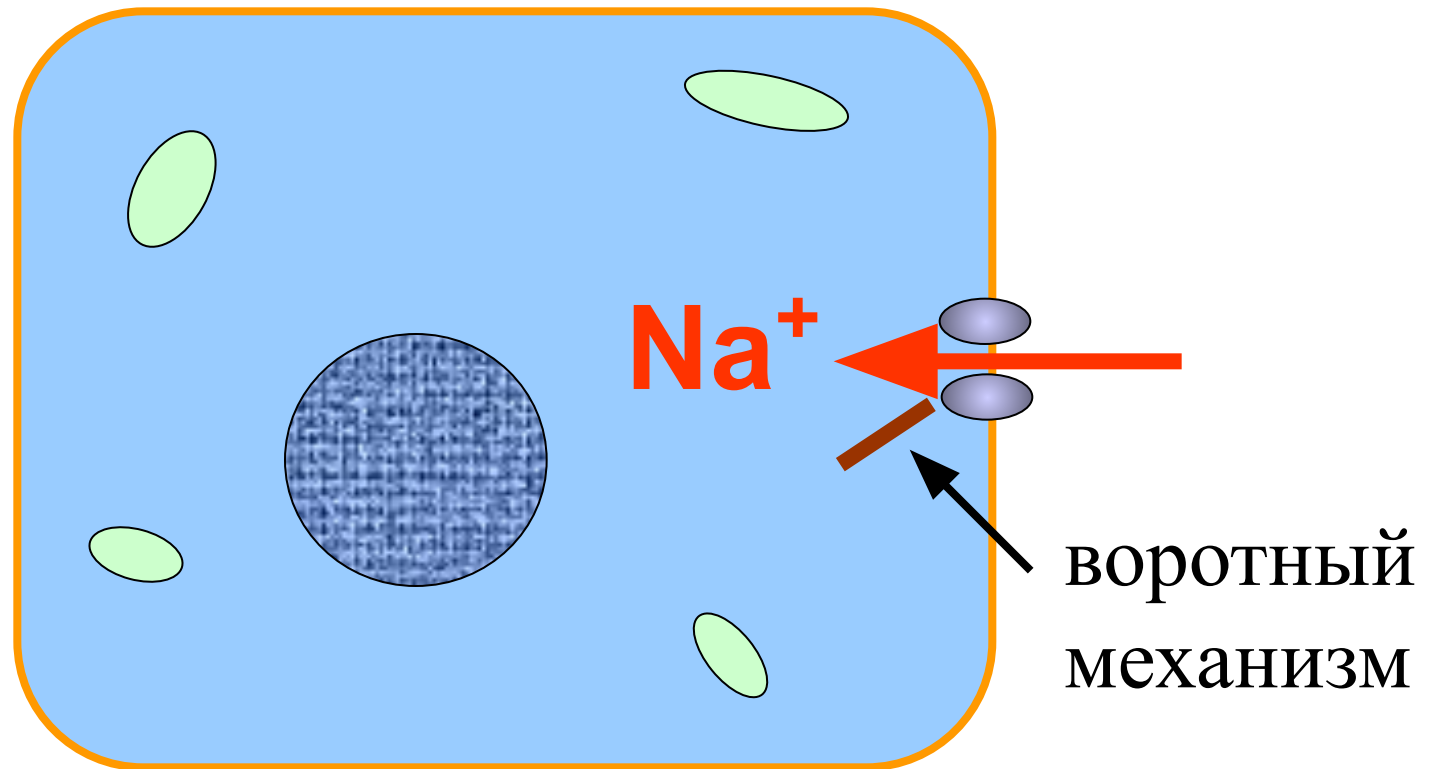


**необходима для
обеспечения синхронности
сокращения всех мышечных
клеток**

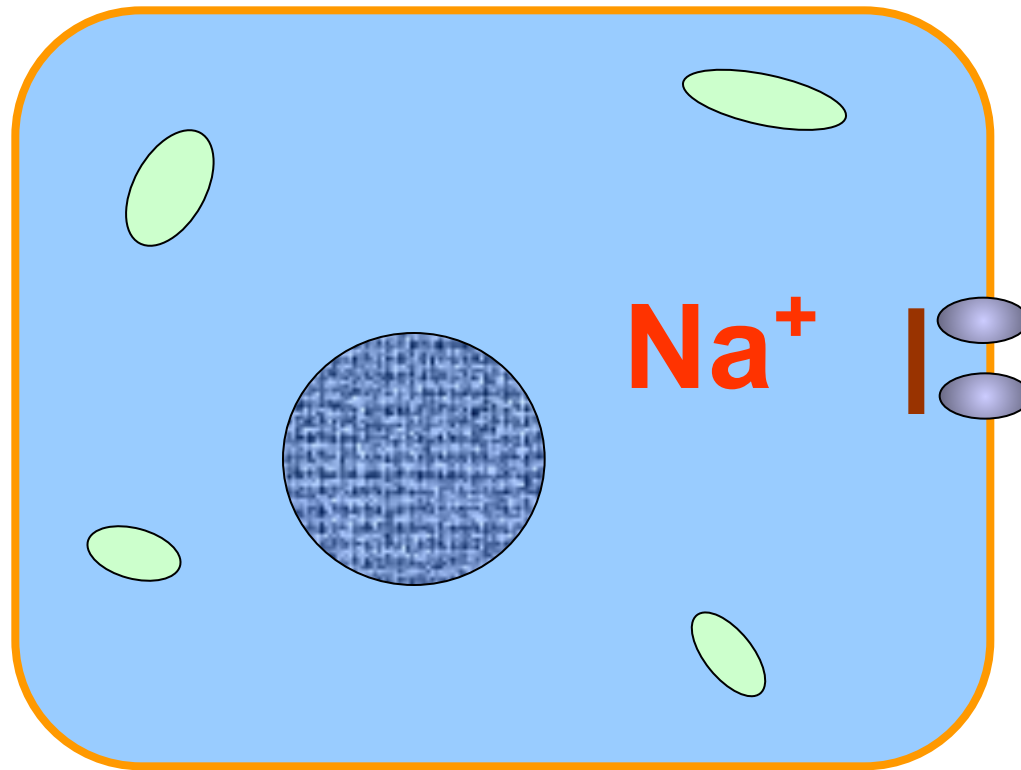
В мышечных клетках натрий поступает
в цитоплазму через «натриевые»
каналы.



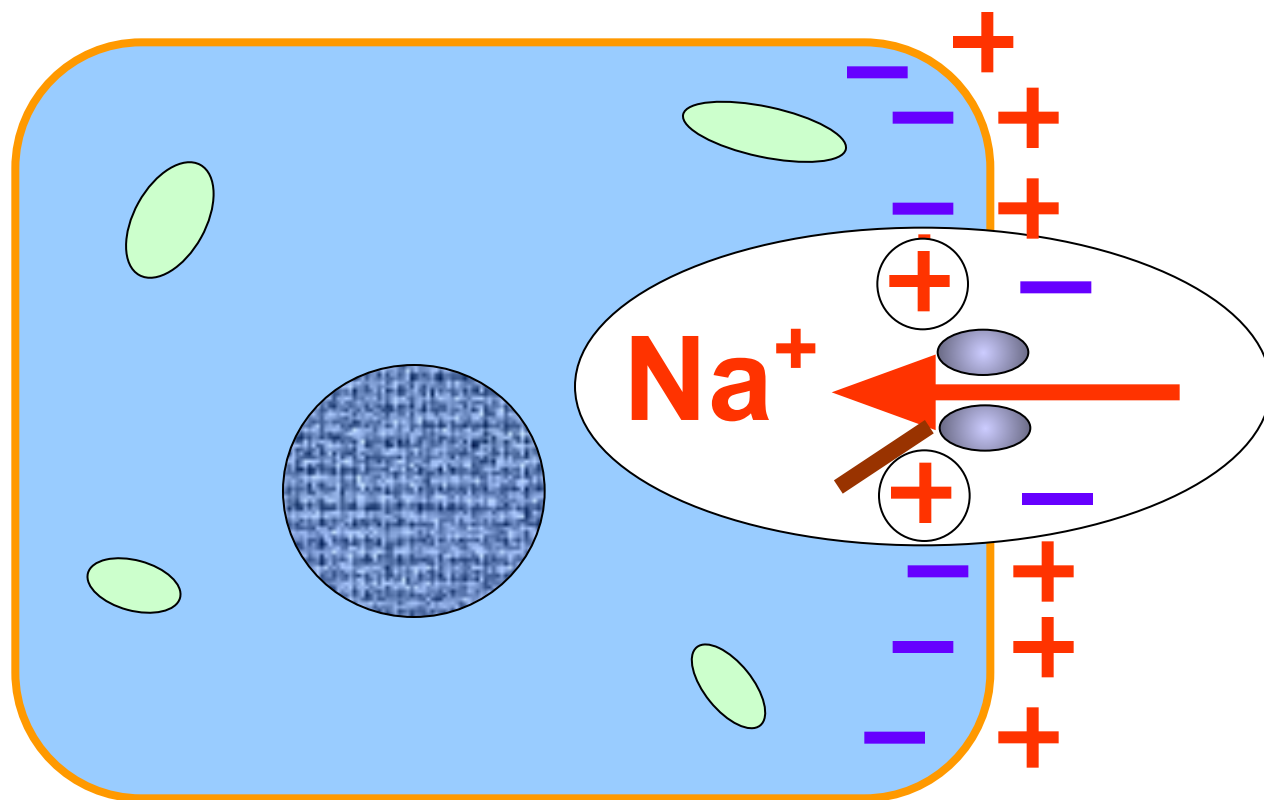
В мышечных клетках натрий поступает в цитоплазму через «натриевые» каналы.



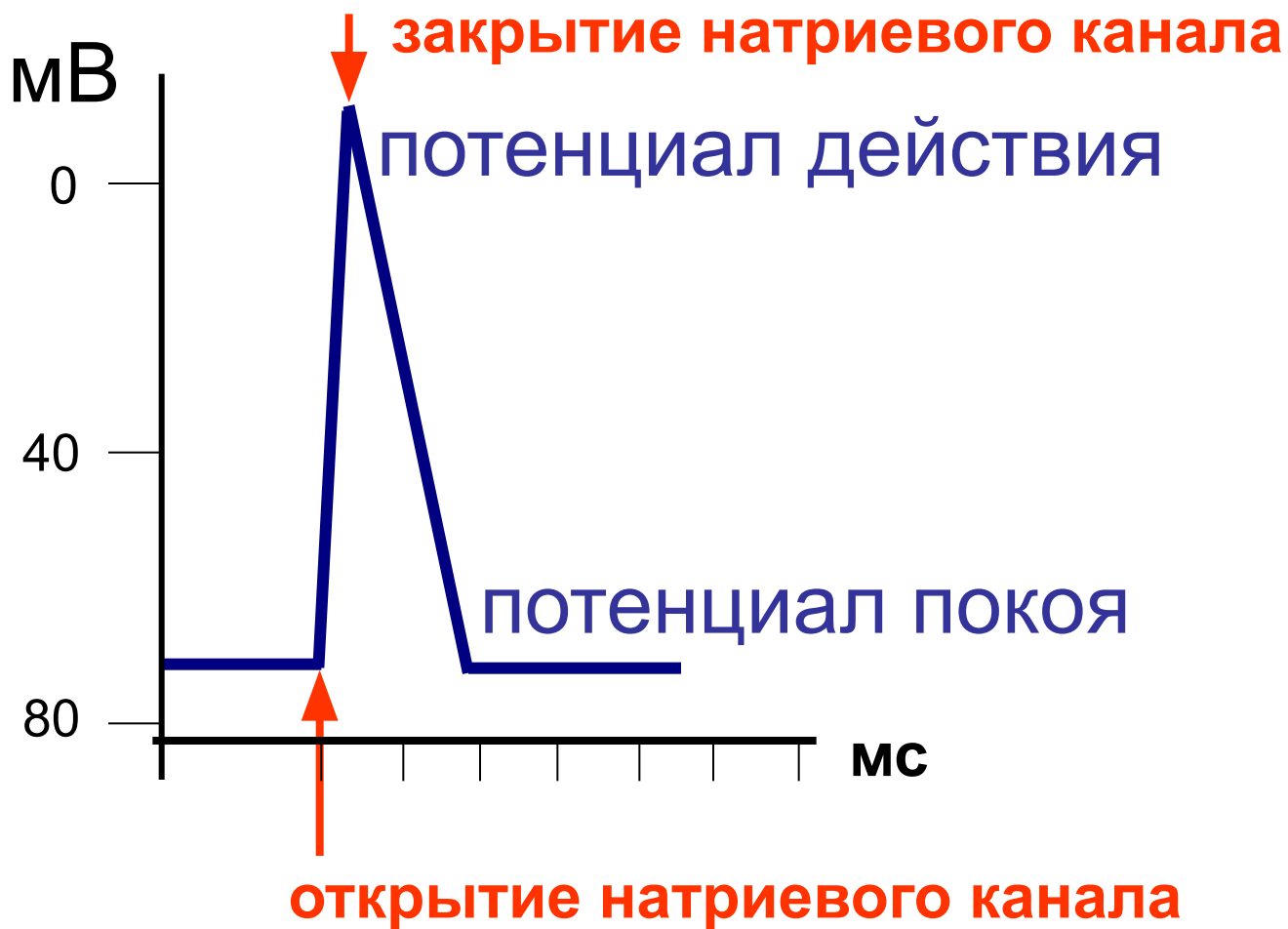
Через 1 – 2 мс «натриевые» каналы автоматически закрываются. Поступление натрия в клетки прекращается



Во время движения натрия внутрь клеток
возникает потенциал, который
противоположен по знаку потенциалу покоя



Возникновение потенциала действия при открытии натриевого канала



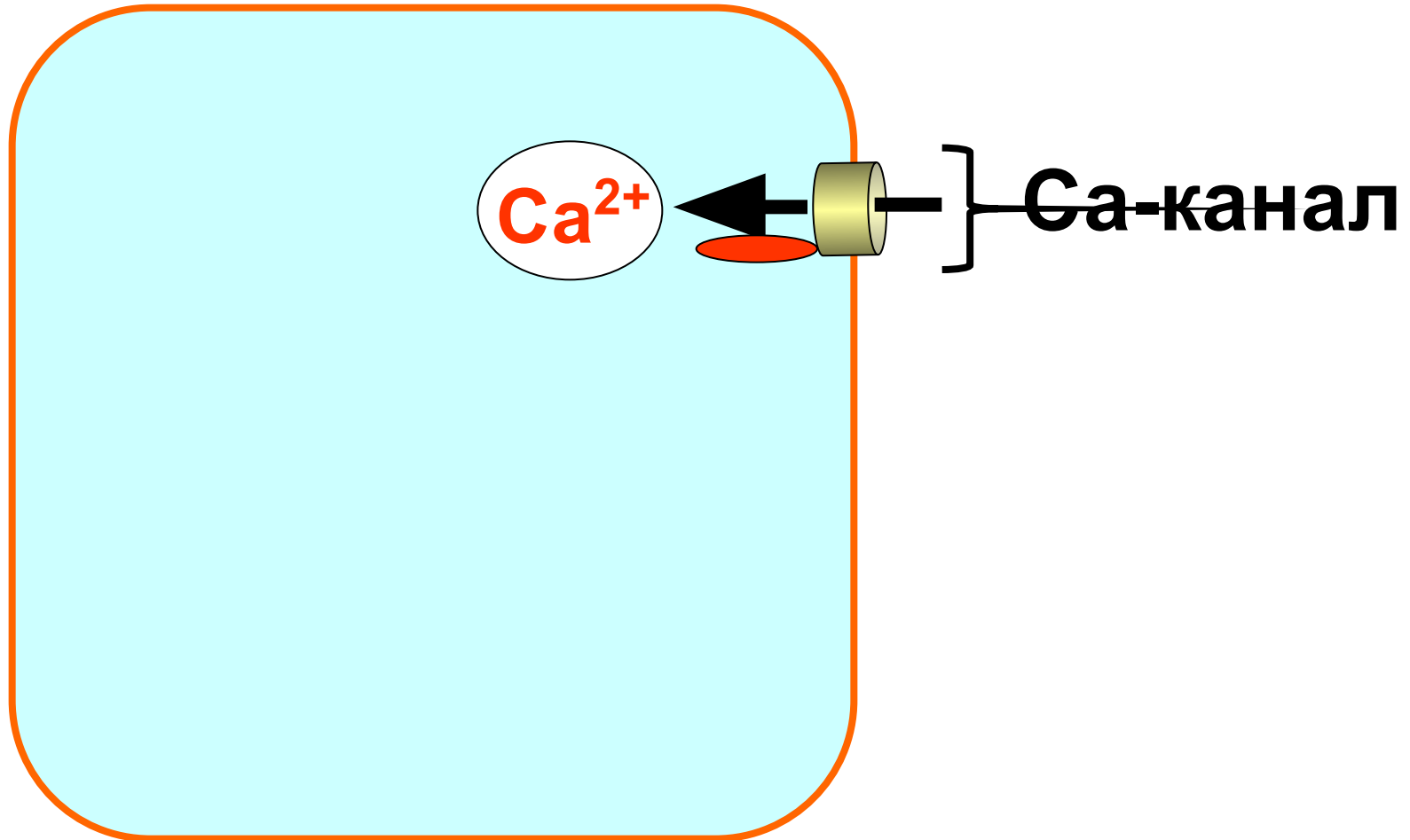
Вместе с ионами Na^+ в миоциты поступают ионы Ca^{2+} , поскольку необходимым условием сокращения мышцы является:

Резкое увеличение концентрации Ca^{2+} в миоплазме.

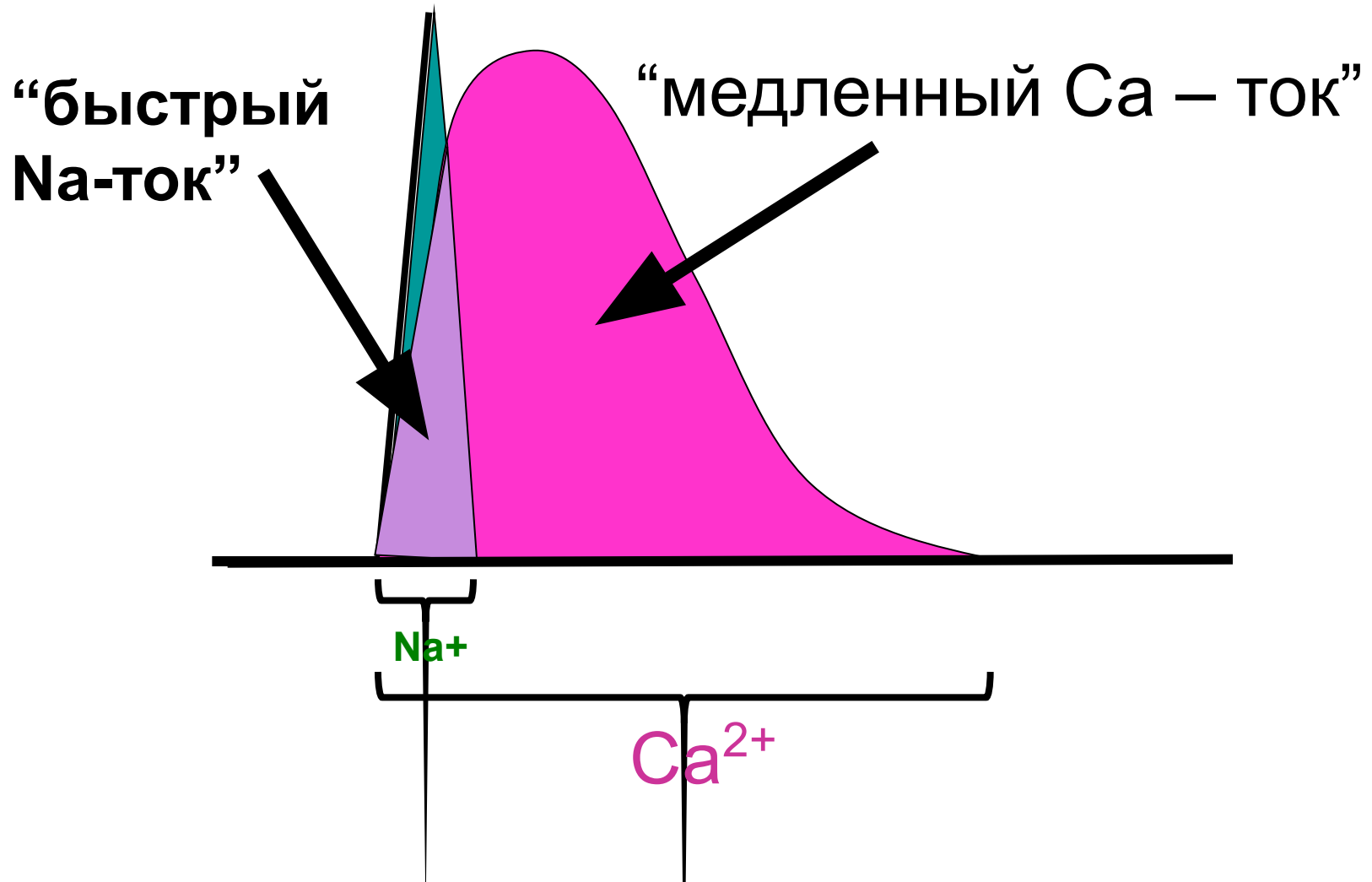
Три механизма увеличения Ca^{2+} в мышцах:

1. С помощью “медленных” кальциевых каналов;
2. Путем выброса Ca^{2+} из саркоплазматического ретикулума;
3. С помощью Na-Ca обменника.

Поступление Ca^{2+} через Са-каналы

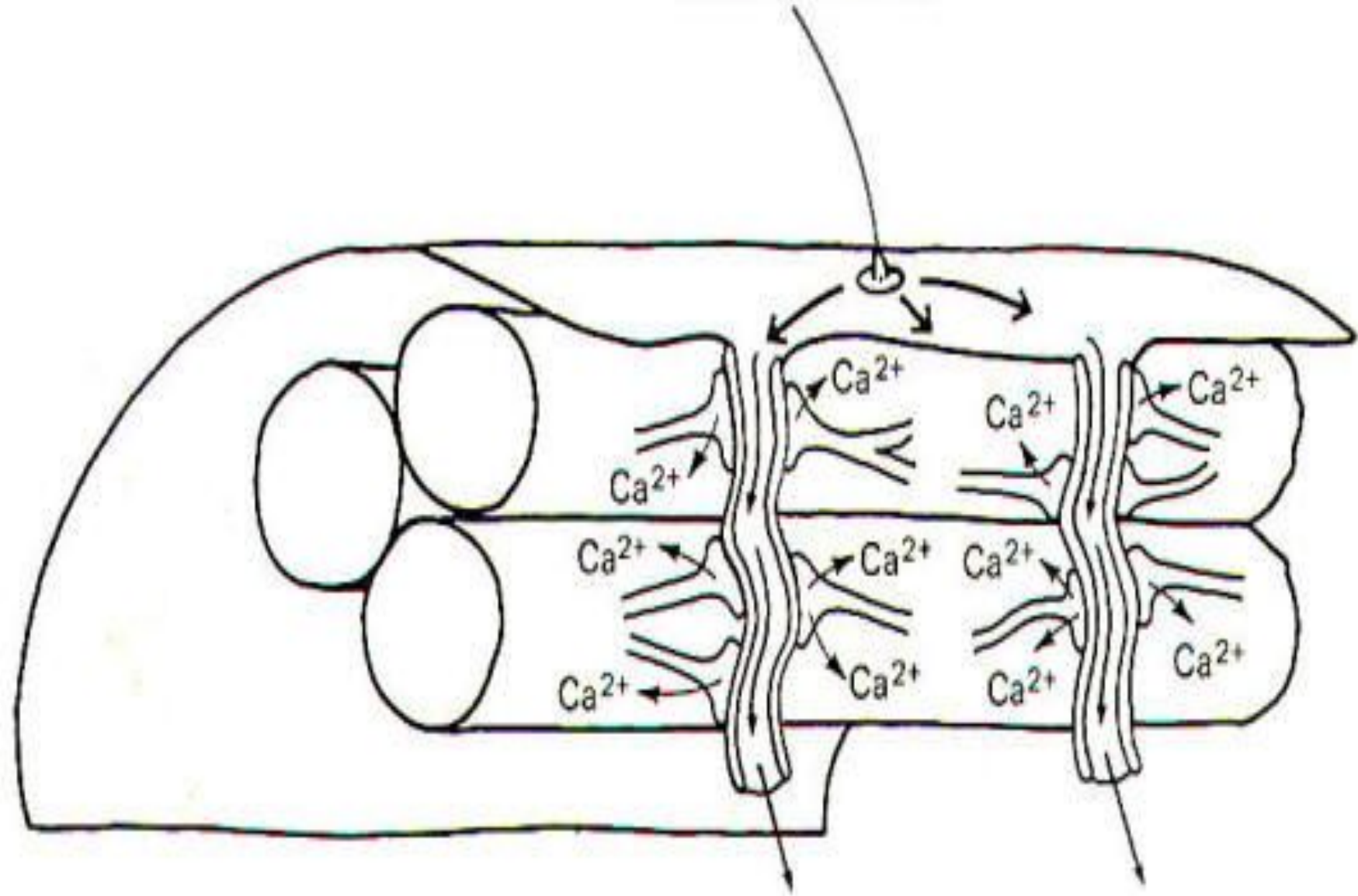


Смешанный ионный ток в мышечные клетки при деполяризации.



**Выход Ca^{2+} из
саркоплазматического
ретикулума путем
активации
рианодинновых
рецепторов**

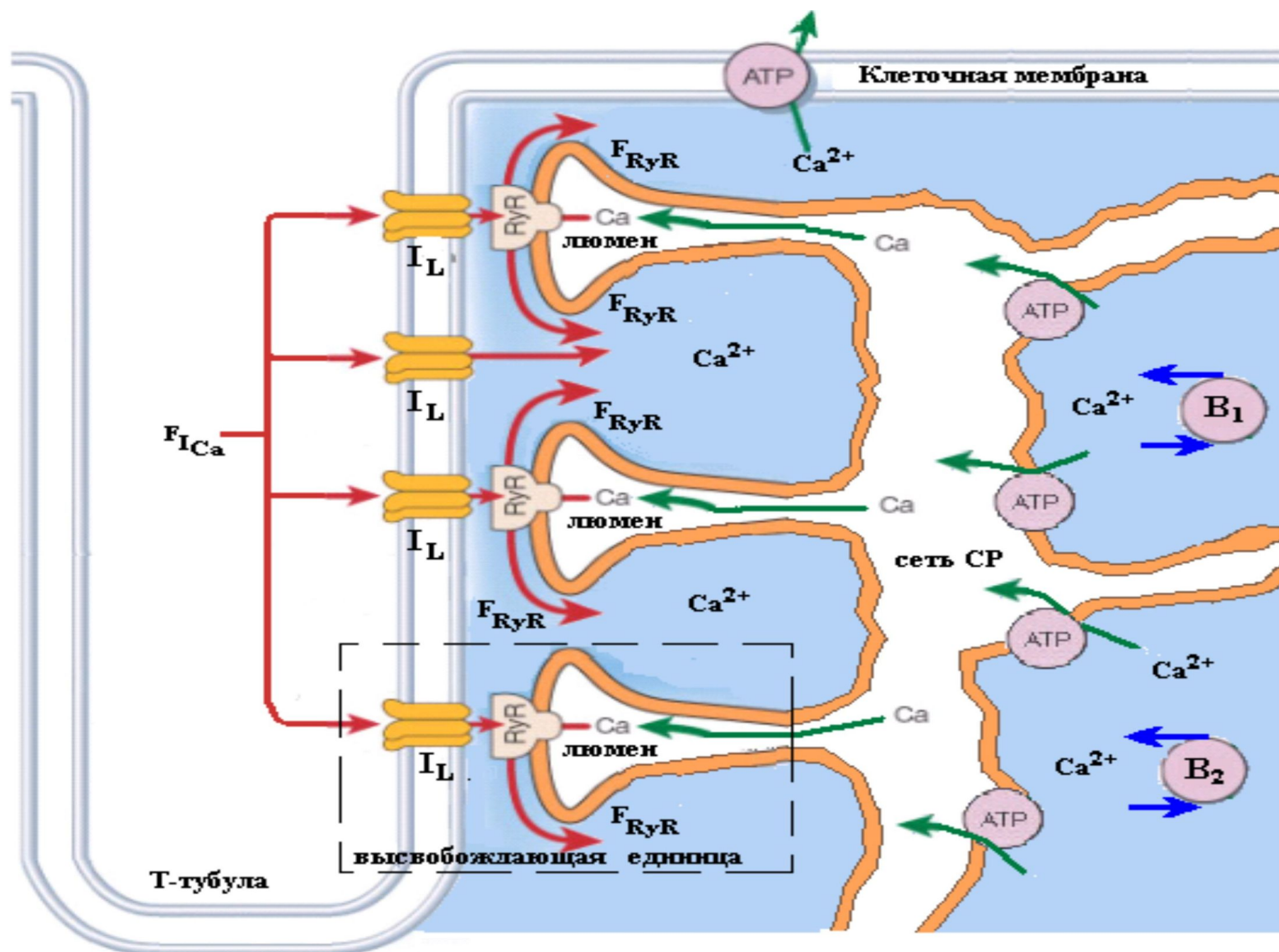
Motor nerve fiber



Ca²⁺ каналы – рианодиновые рецепторы

- Ca²⁺-каналы саркоплазматического ретикулума – **рианодиновые рецепторы (RYR)** – главный источник кальция для мышечного сокращения.
- Известны 3 изоформы этих рецепторов: **RYR1, RYR2 and RYR3**.
 - RYR1 – в скелетной мускулатуре,
 - RYR2 – в миокарде,
 - RYR3 – в головном мозгу.

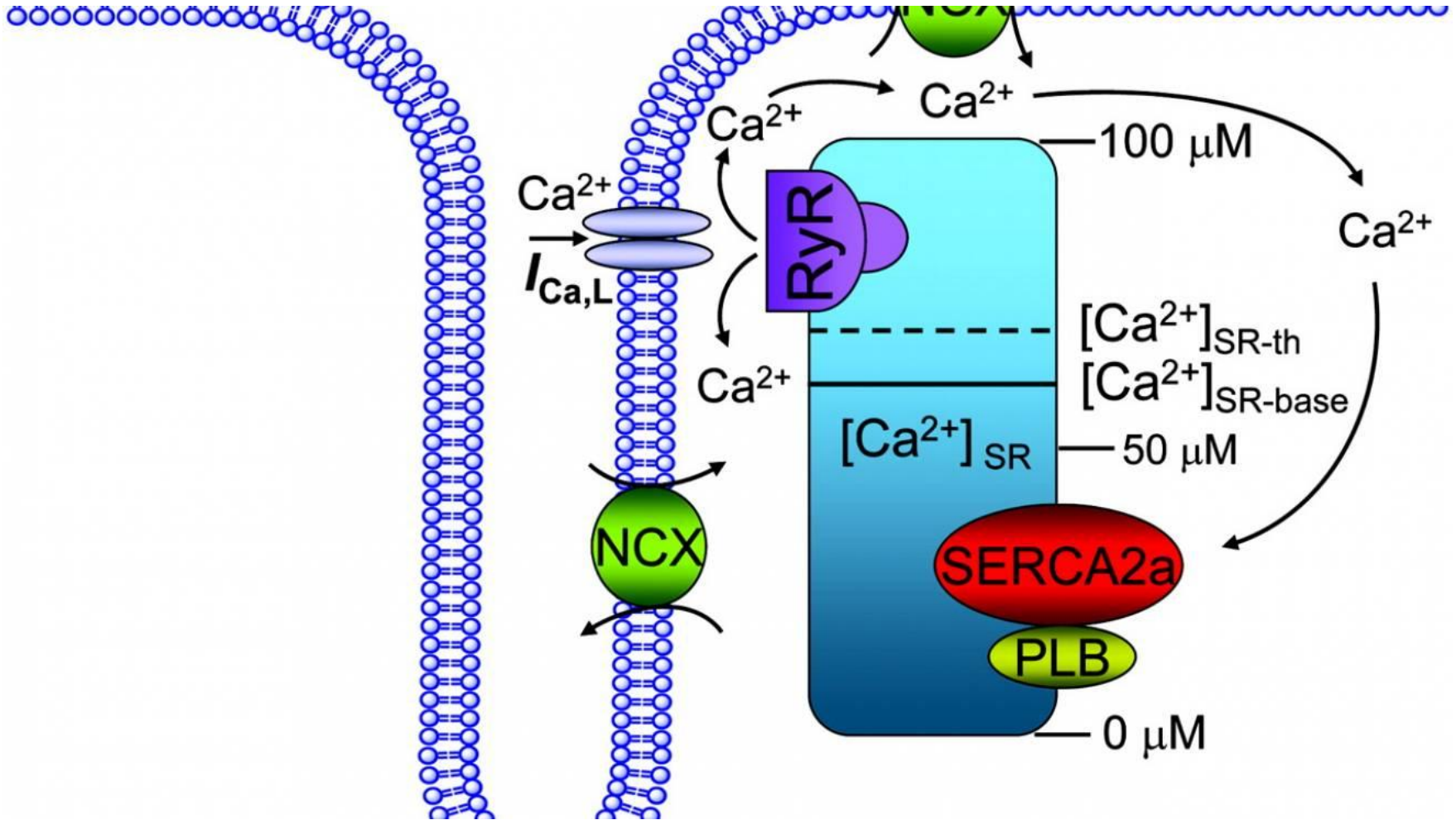
**Рианодиновые рецепторы (RyR)
-представляют собой особый
тип хемоактивируемых
кальциевых каналов, имеющих
в мембране
саркоплазматического ретикулума
(СР).**



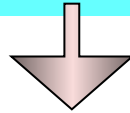
- L-канал



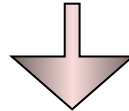
- RyR-канал



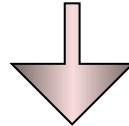
электрический импульс



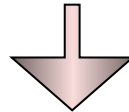
деполяризация мембраны



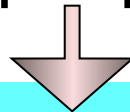
Поступление Ca^{2+} через медленные кальциевые каналы внутрь миоцитов



Открытие Ca^{2+} каналов в саркоплазматическом ретикулуме



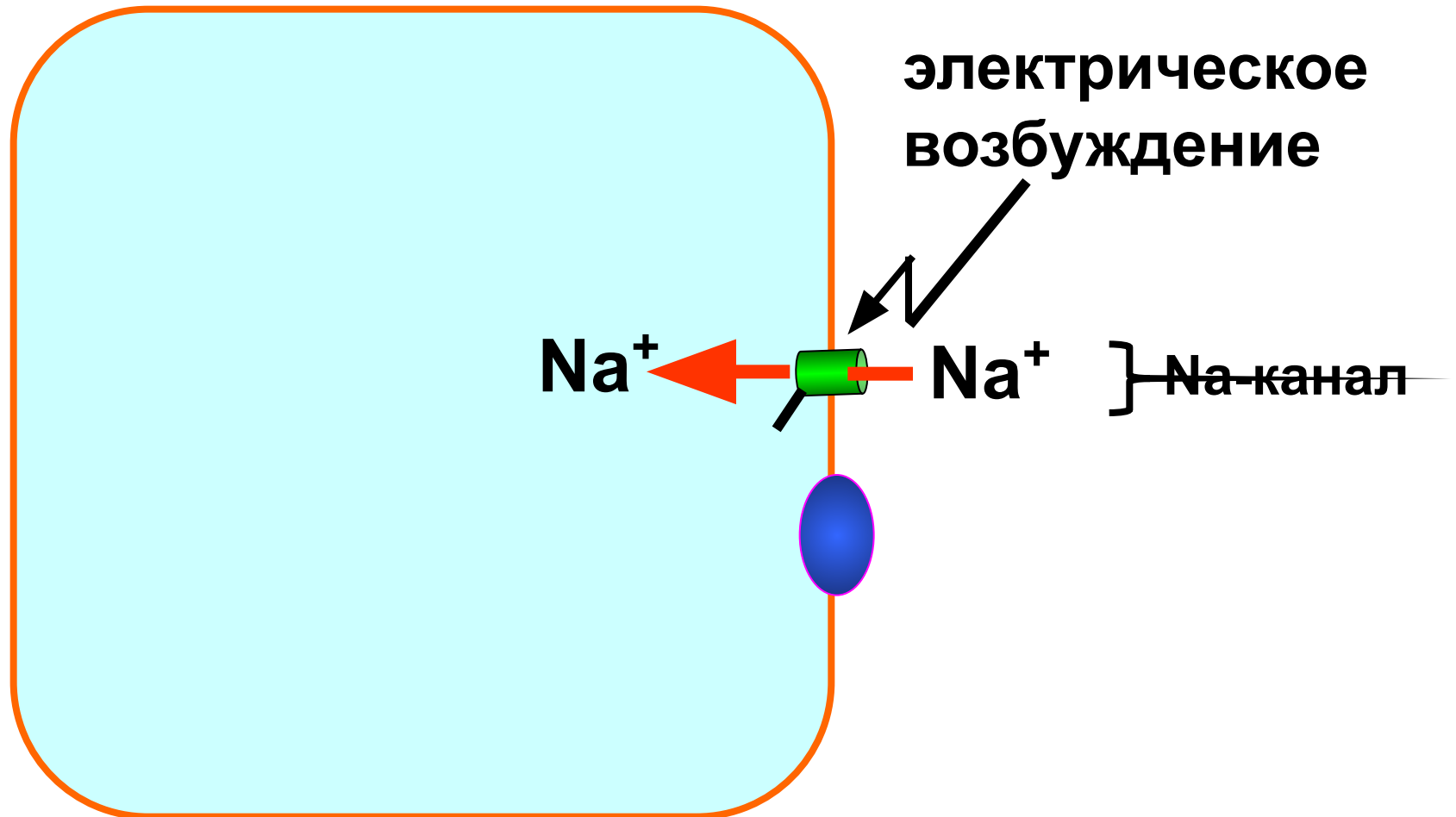
Быстрое увеличение Ca^{2+} около миофибрилл



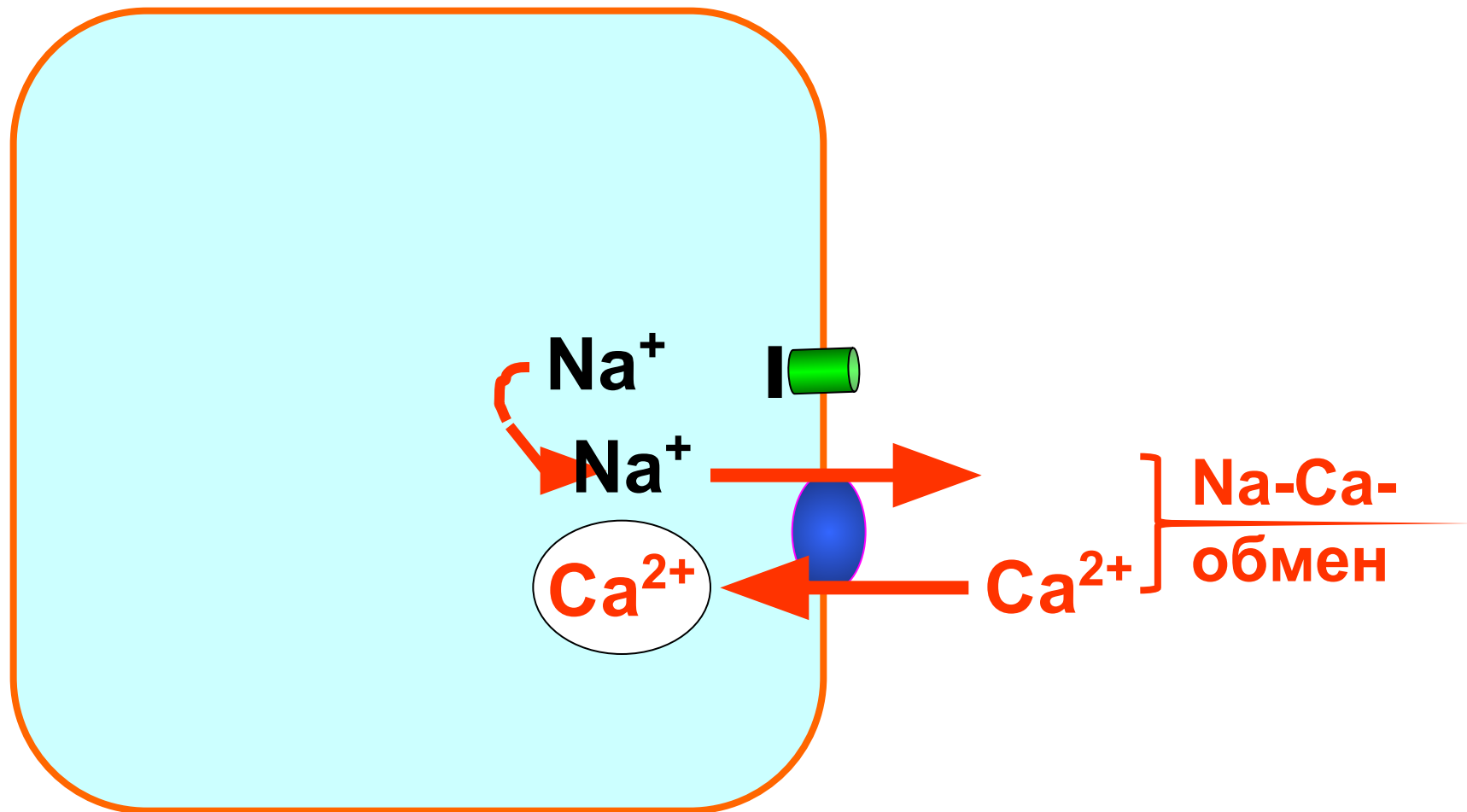
Сокращение миофибрилл

Поступление Ca^{2+}
с помощью
системы Na-Ca
обмена

Вначале в мышечную клетку поступают ионы натрия



Затем происходит обмен ионов натрия на ионы кальция

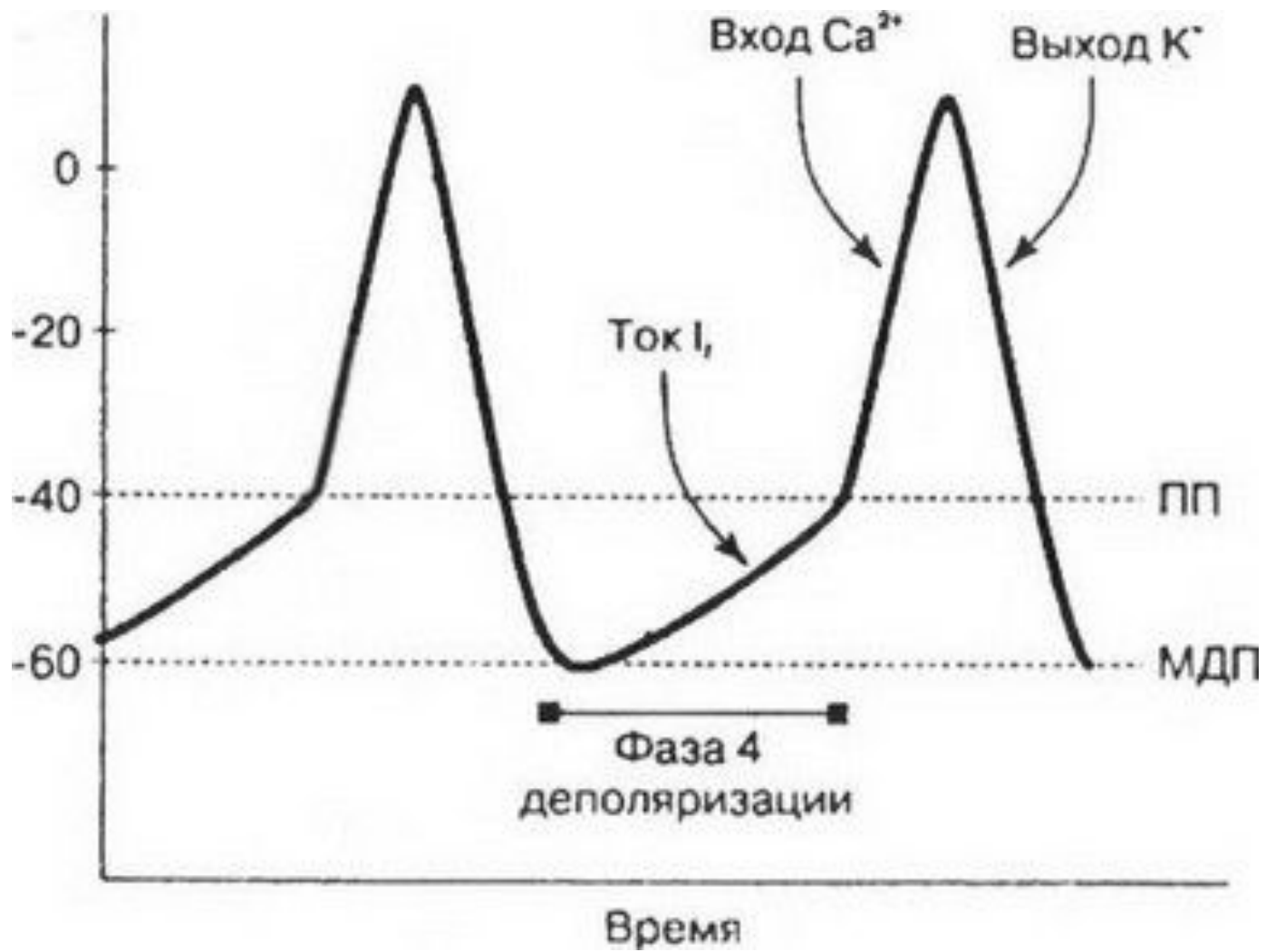


Пейсмейкеры

- Среди гладкомышечных клеток, образующих функциональный синцитий, имеются такие, которые обладают *пейсмейкерными* свойствами (от англ. pacemaker - задающий темп). Их мембрана обладает высокой спонтанной проницаемостью к ионам (в первую очередь к кальцию), поэтому у них фактически отсутствует мембранный потенциал покоя. После предшествующей реполяризации самопроизвольно, без действия раздражителя, благодаря проникновению внутрь ионов кальция начинается постепенная деполяризация мембраны. При достижении критического уровня этот препотенциал переходит в потенциал действия. Данный потенциал с помощью нексусов передается соседним клеткам.

➤ **Водители ритма** или пейсмекерные клетка (Р-клетки) располагаются преимущественно в центре синусного узла:

- небольших размеров (8-10 мкм)
- многоугольной формы
- мало миофибрилл не имеющих упорядоченной ориентировки
- митохондрии небольшие
- саркоплазматический ретикулум развит слабо
- Т-системы отсутствуют
- много пиноцитозных пузырьков (кавеол)
- генерация импульсов

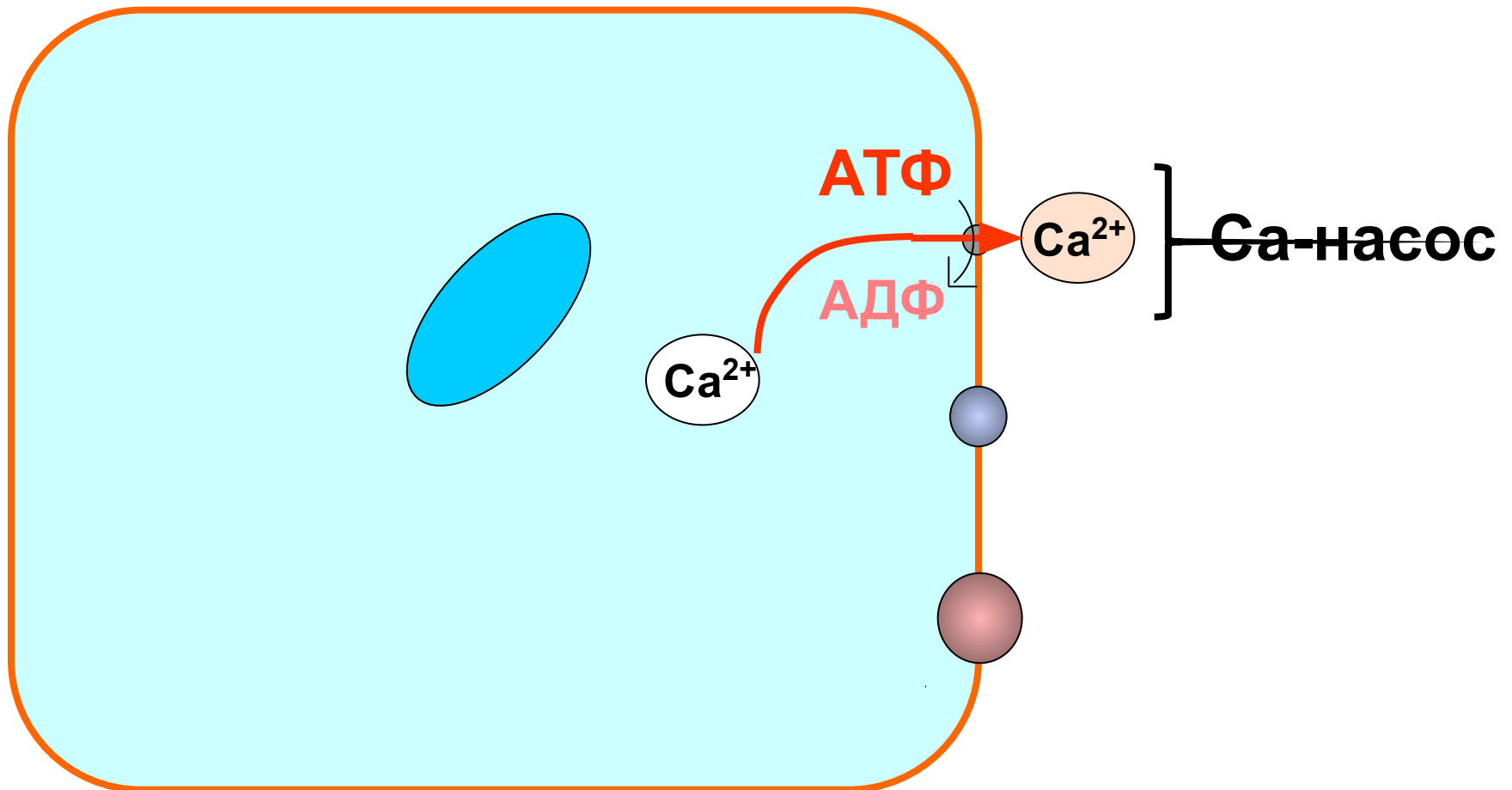


Главные источники Ca^{2+} для сократительной деятельности сердечной и скелетной мышц.

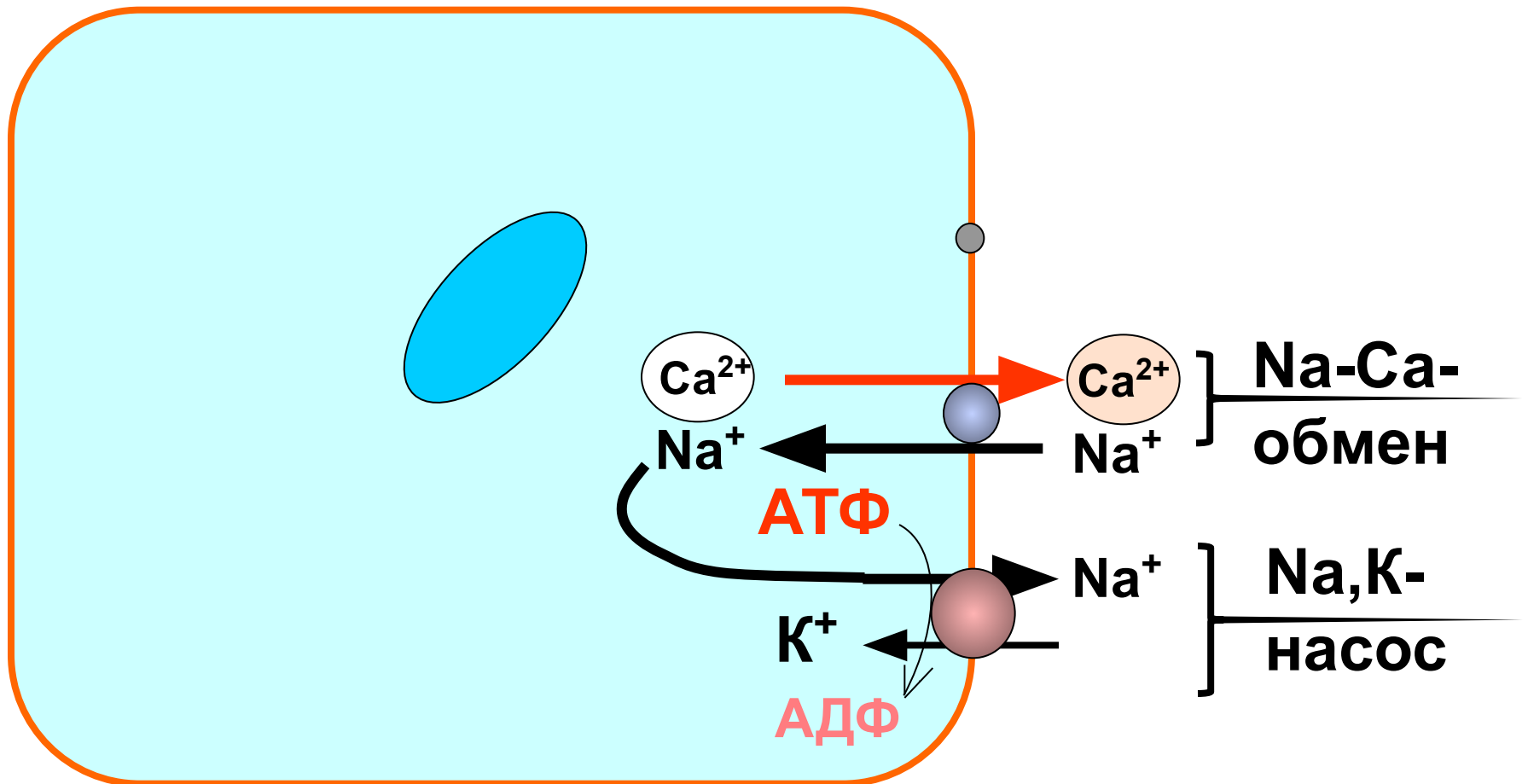
1. Важным источником Ca^{2+} для сокращения мышцы **сердца** является **внеклеточный Ca^{2+}**
2. Главным источником Ca^{2+} в **скелетной мышце** является **внутриклеточный**, локализованный в саркоплазматическом ретикулуме.

**Три механизма
удаления Ca^{2+} из
миоцитов при
расслаблении
мышцы.**

Первый механизм выведения ионов кальция из клетки

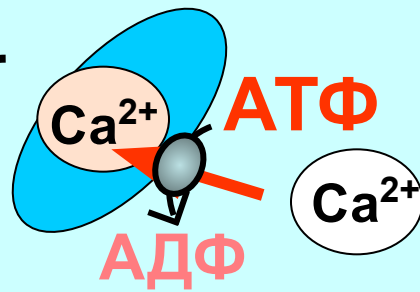


Второй механизм выведения ионов кальция из клетки

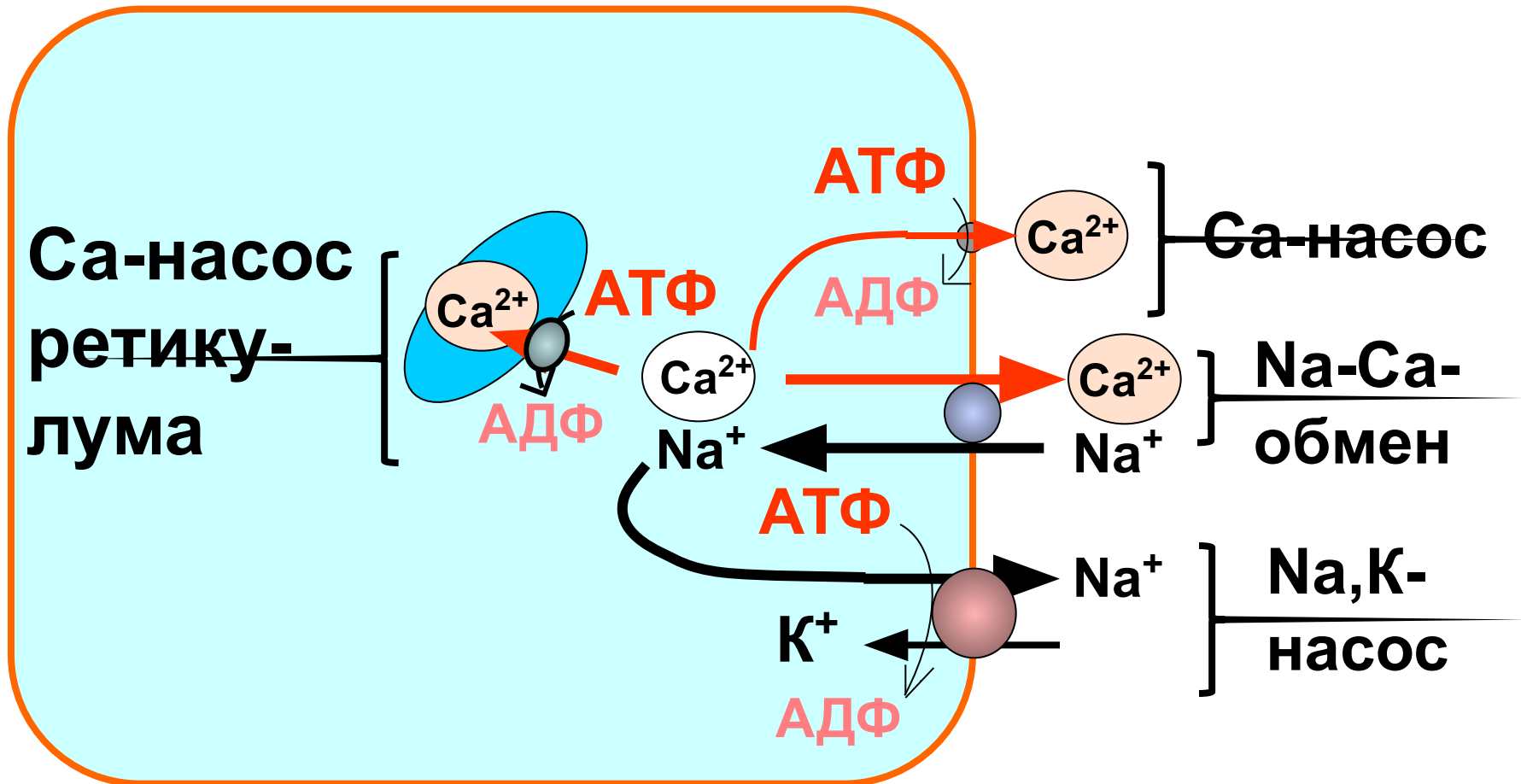


Третий механизм выведения ионов кальция из клетки

Са-насос
ретику-
лума



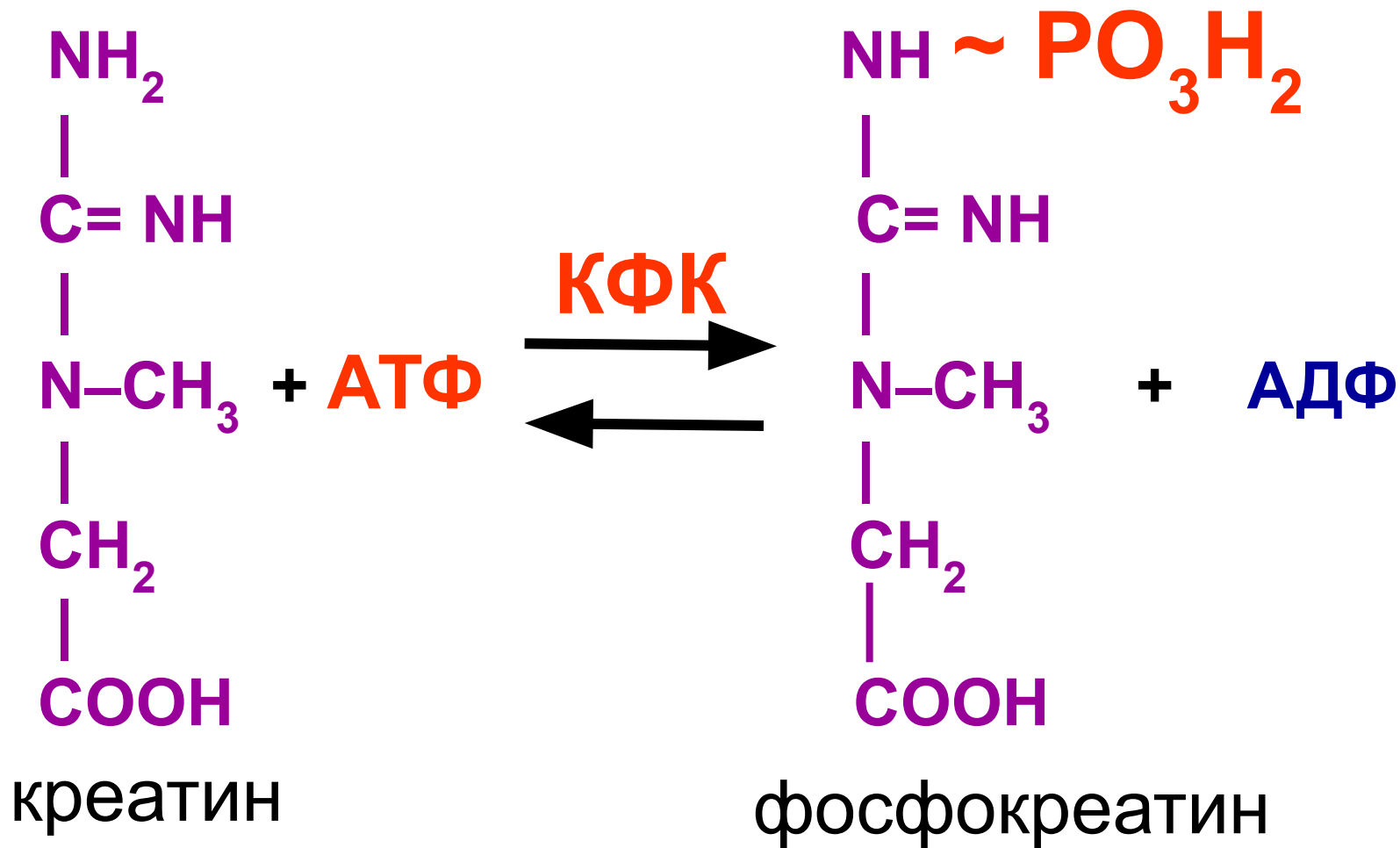
Три механизма выведения ионов кальция из клетки



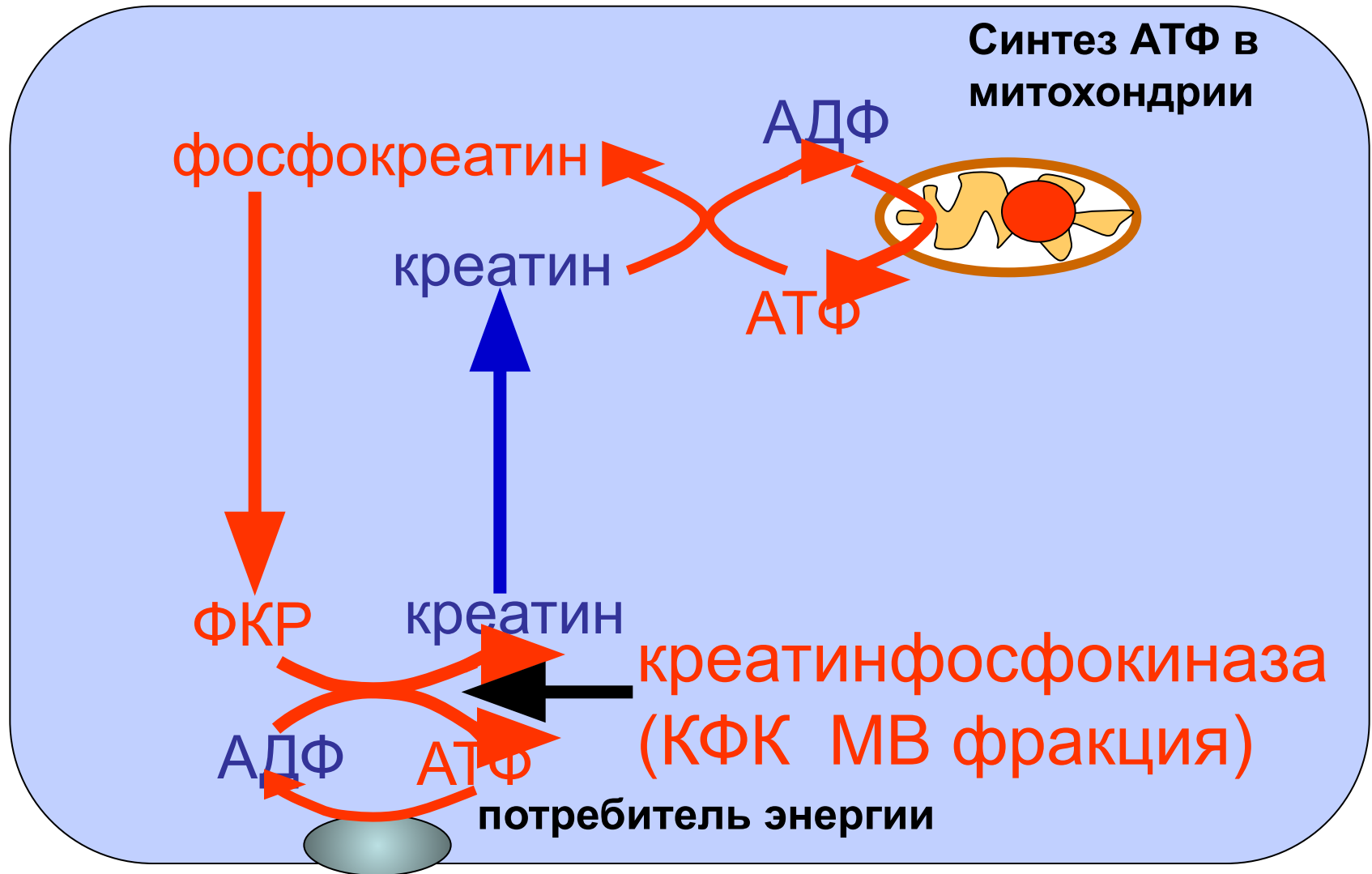
**Для сокращения
сердца
необходима
энергия.**

Энергетика сердца

Запасание энергии в форме фосфокреатина

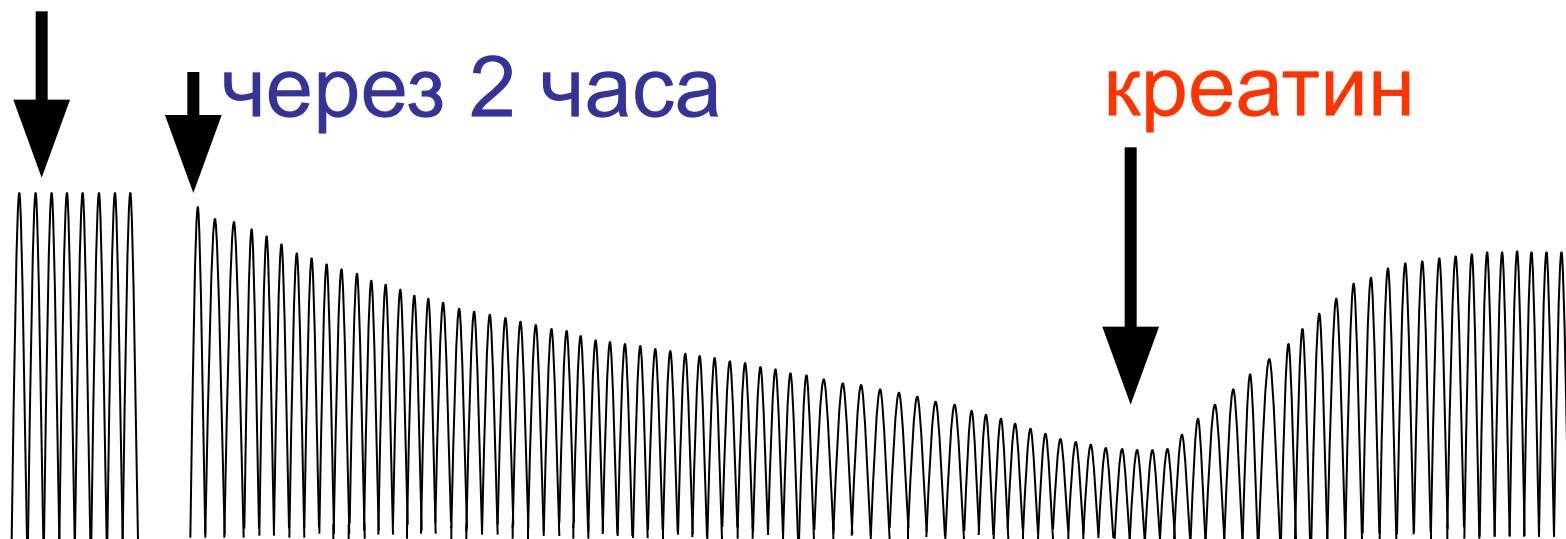


Перенос энергии в клетке с помощью фосфокреатина (ФКР)



Восстановление сердечной деятельности креатином при утомлении мышцы.

исходное
состояние





Особенности энергетического обмена в скелетных мышцах

1. Постоянно испытывают недостаток кислорода. Поэтому в мышцах преобладает анаэробный путь окисления глюкозы (гликолиз);
2. Главным субстратом окисления в мышце является глюкоза.
3. Накопление лактата и внутриклеточный ацидоз вызывают утомление мышцы;

Особенности энергетического обмена в сердечной мышце.

1. Основные пути выработки энергии: аэробный путь окисления глюкозы, лактата и β -окисление жирных кислот;
2. Высокая чувствительность миокарда к недостатку кислорода. Через 30 - 40 минут ишемии развивается контрактура и начинается некроз кардиомиоцитов;
3. При длительной гипоксии основным источником энергии становится глюкоза, которая окисляется анаэробным путем.

Сердце, как эндокринный орган

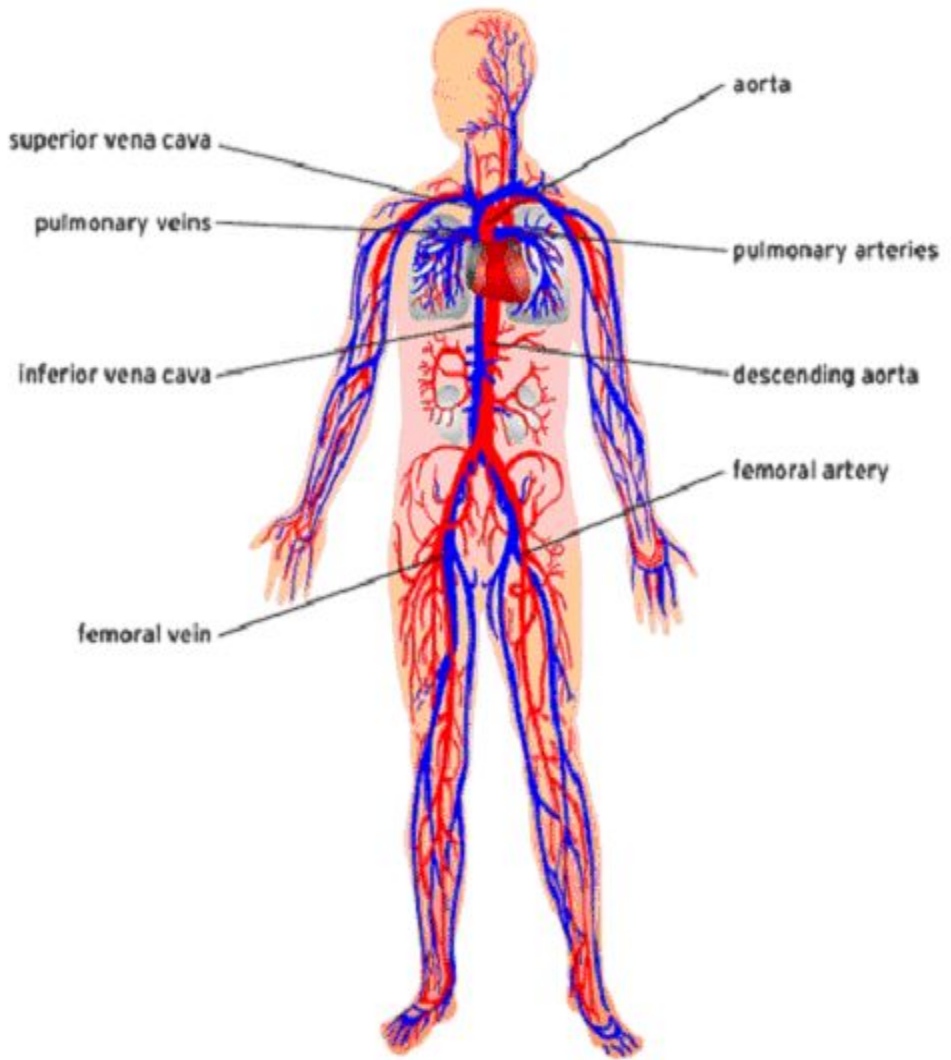




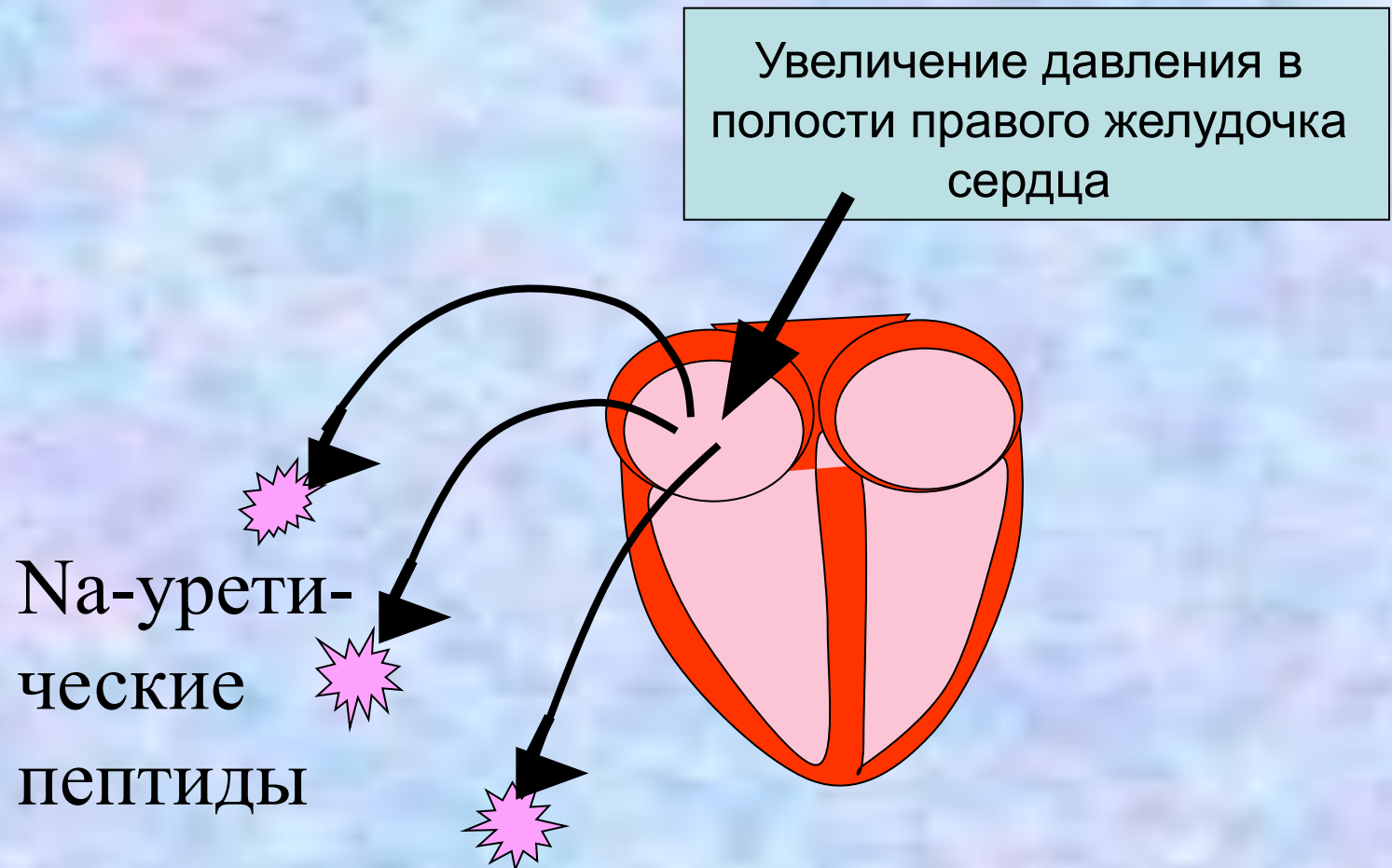


NASA заплатила 17 тысяч долларов каждому добровольцу, согласившимся три месяца

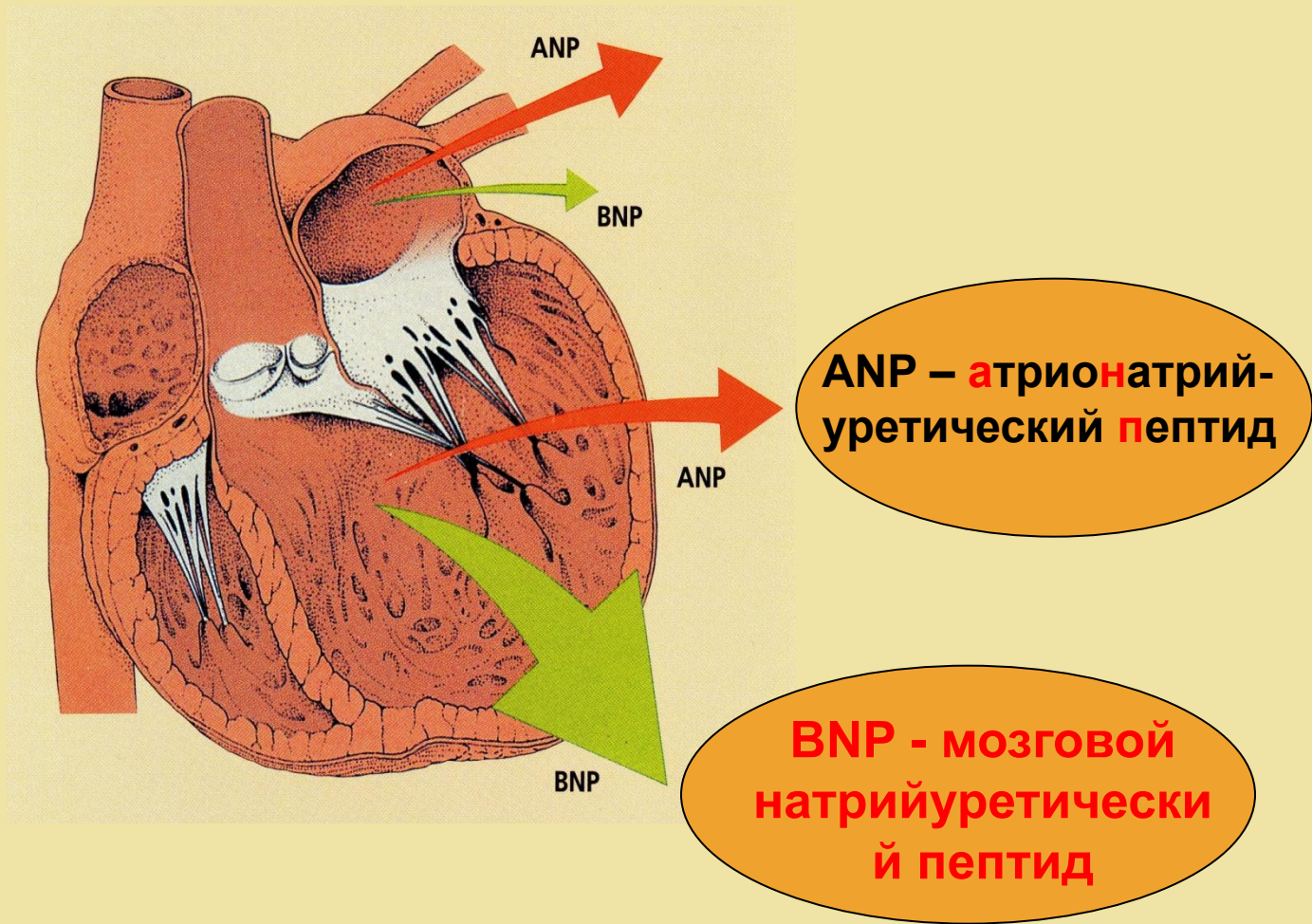




Реакция правого предсердия на избыточное поступление жидкости в ЖКТ



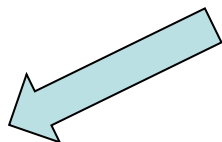
НАТРИЙУРЕТИЧЕСКИЕ ПЕПТИДЫ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ



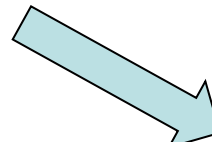
Пре-про-пептид BNP -134 аминокислот



pro-BNP – 108 аминокислот

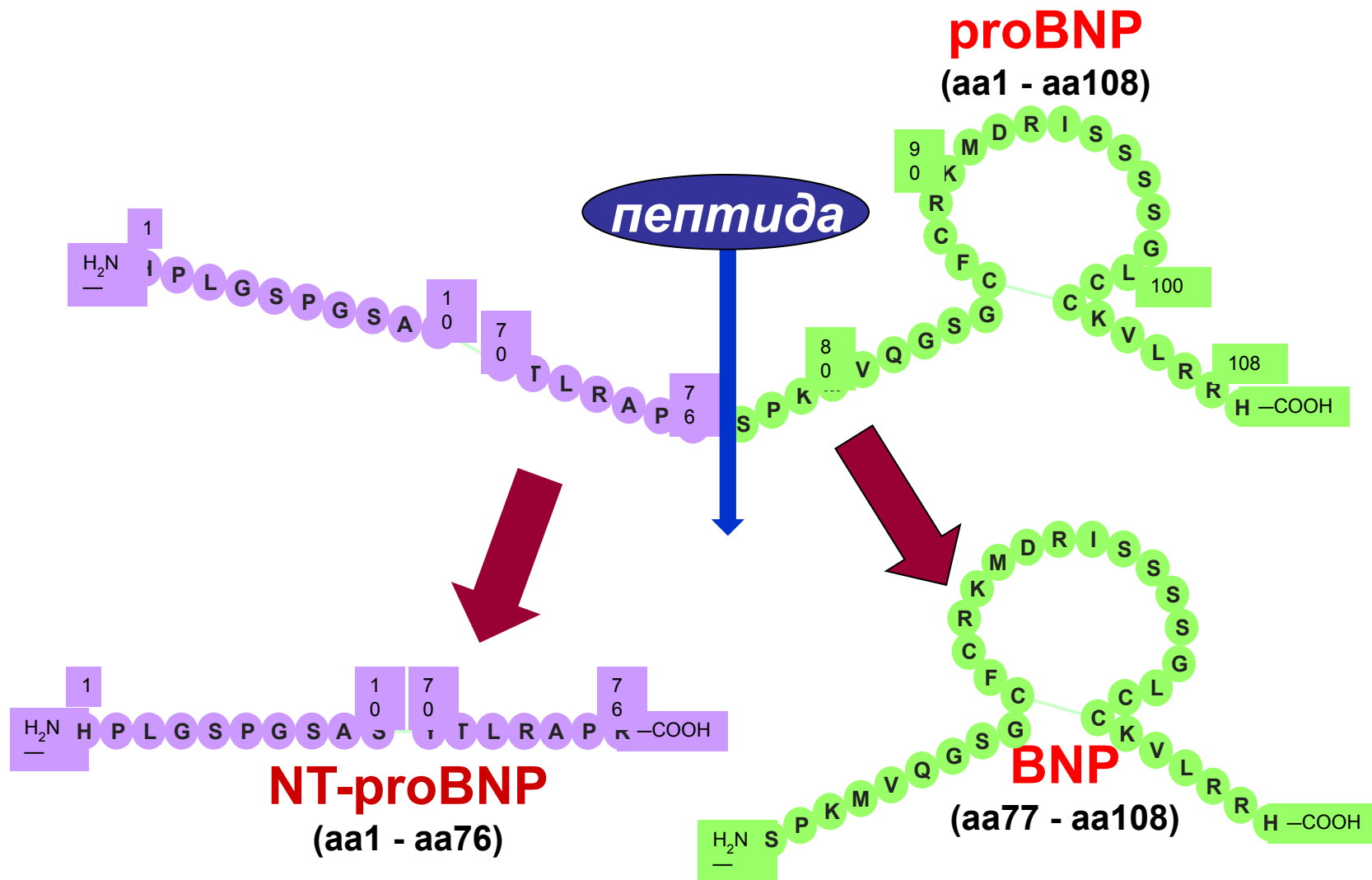


BNP -32 аминокислоты

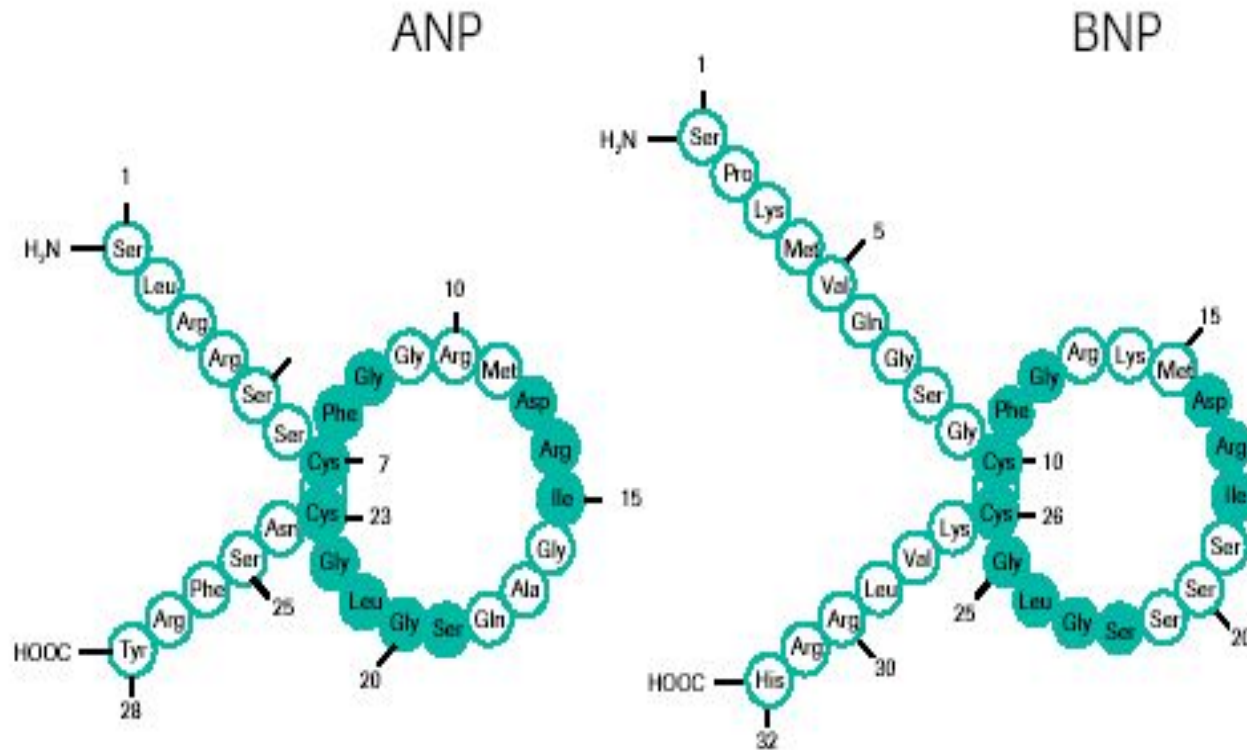


NT-pro-BNP – 76 аминокислот

Энзиматический катаболизм proBNP



Натрийуретические пептиды



натрийуретические гормоны

усиливают диурез (активируют

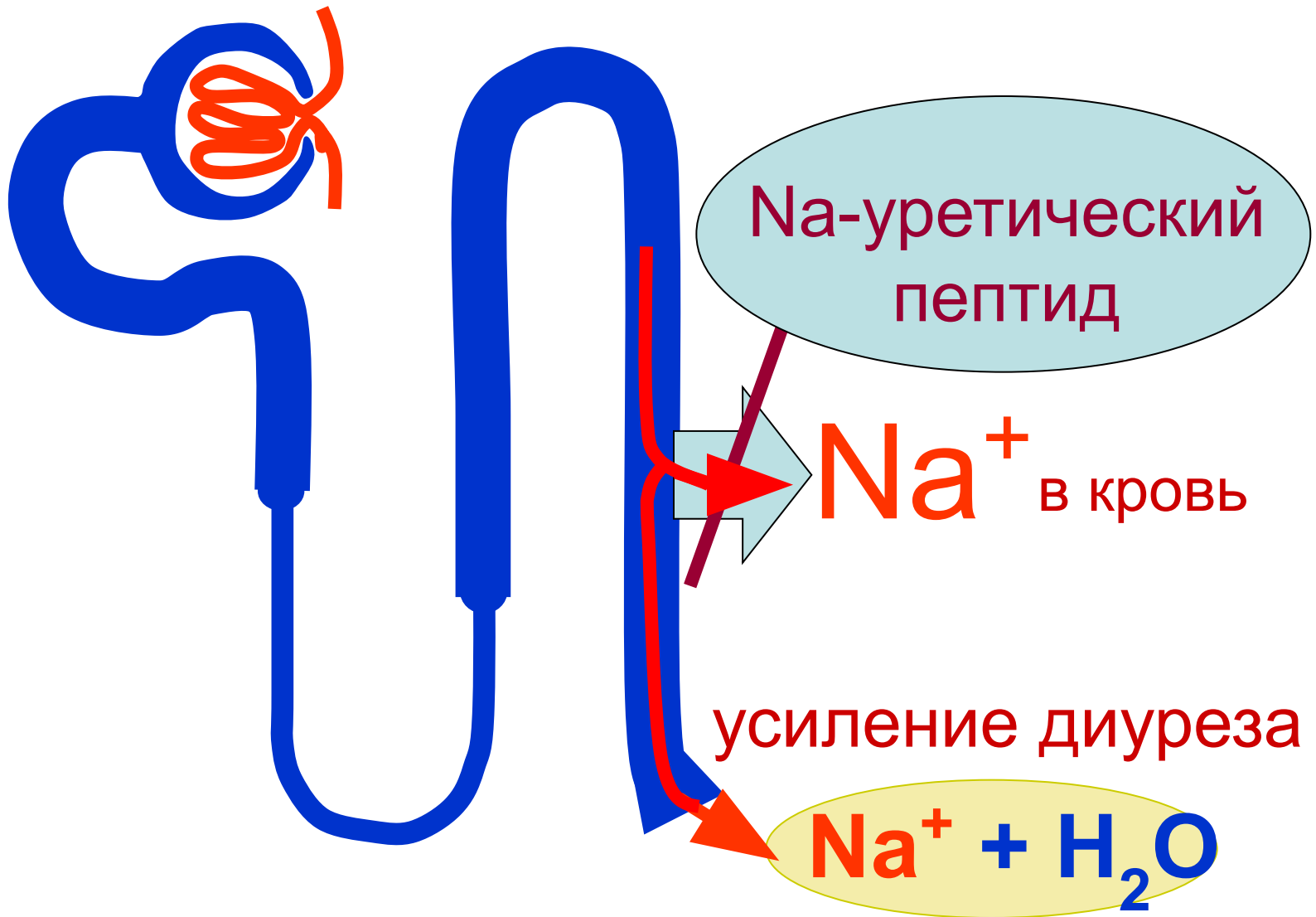
гуанилатциклазную систему) при увеличении

давления в предсердиях

(невесомость, горизонтальное положение тела, ослабление движения крови по сосудам – ХСН).



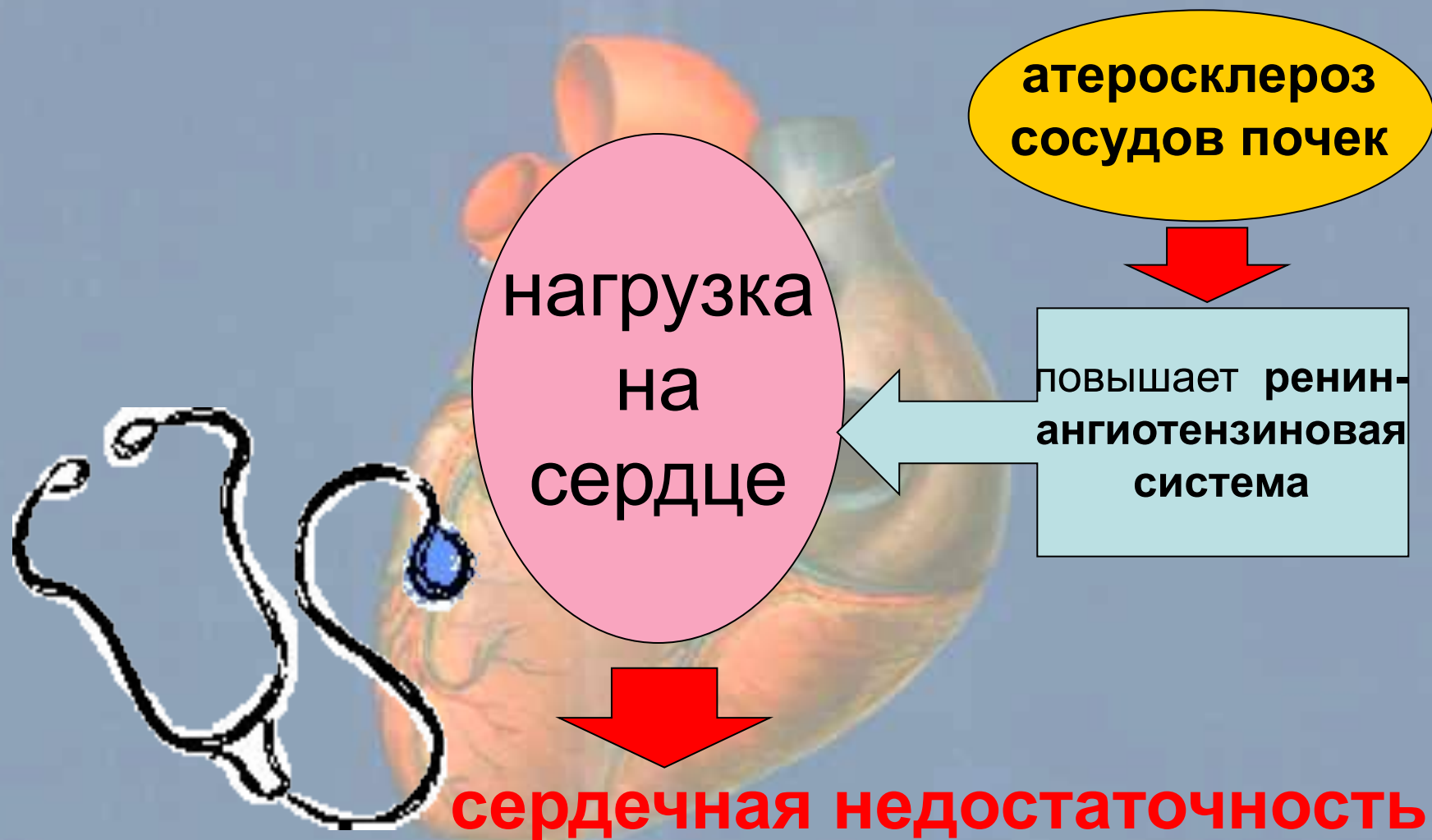
Механизм действия натрий-уретического пептида в дистальном канальце почки



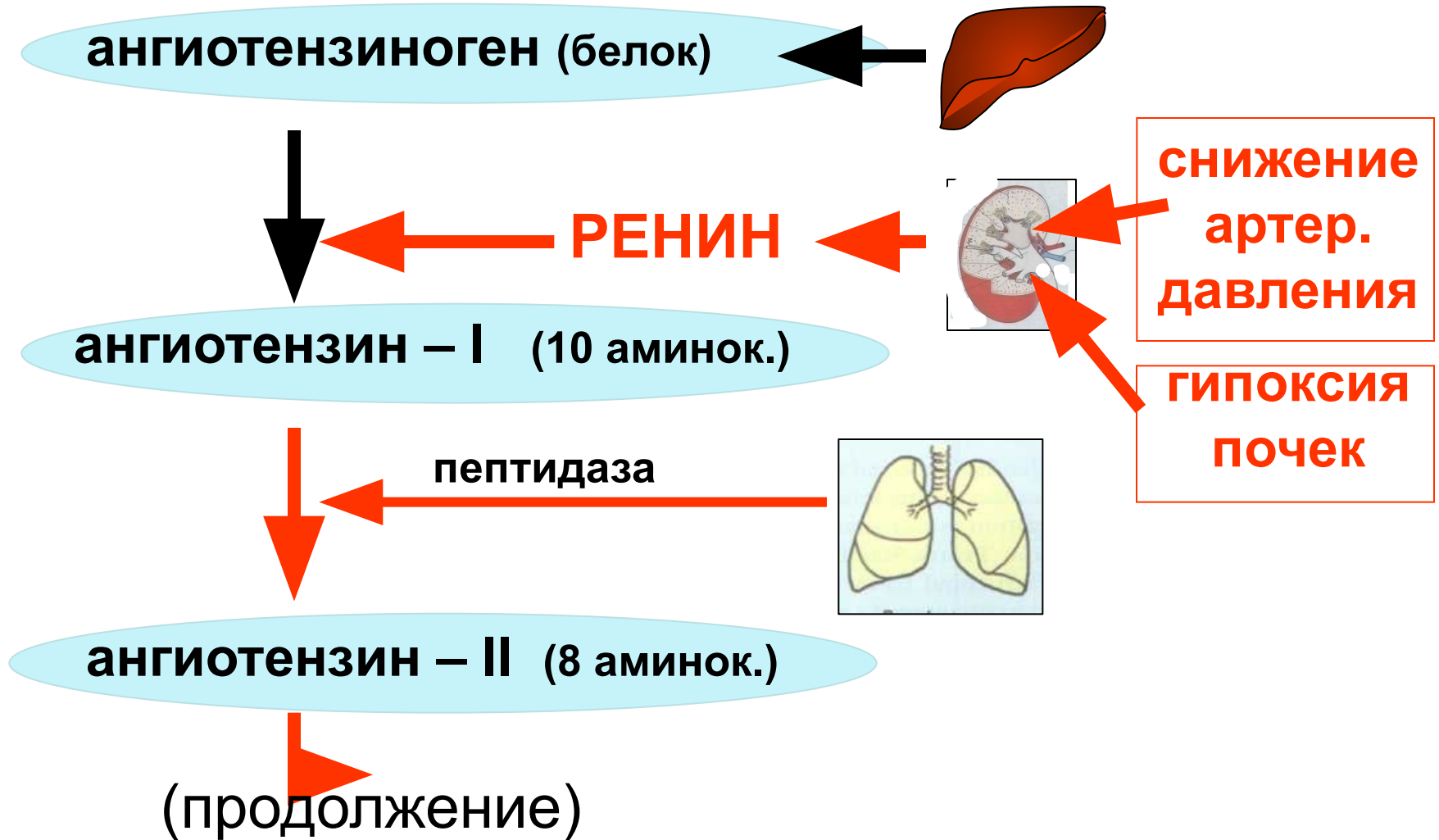
ренин-ангиотензиновая система

противодействует влиянию
ANP и **BNP** на диурез

Ослабление кровообращения в почках повышает
активность ренин-ангиотензиновой системы



Функция почек при гипоксии, ишемии,
гиповолемии или снижении А.Д.



(продолжение)

ангиотензин – II (8 аминок.)

**сокращение
сосудов**

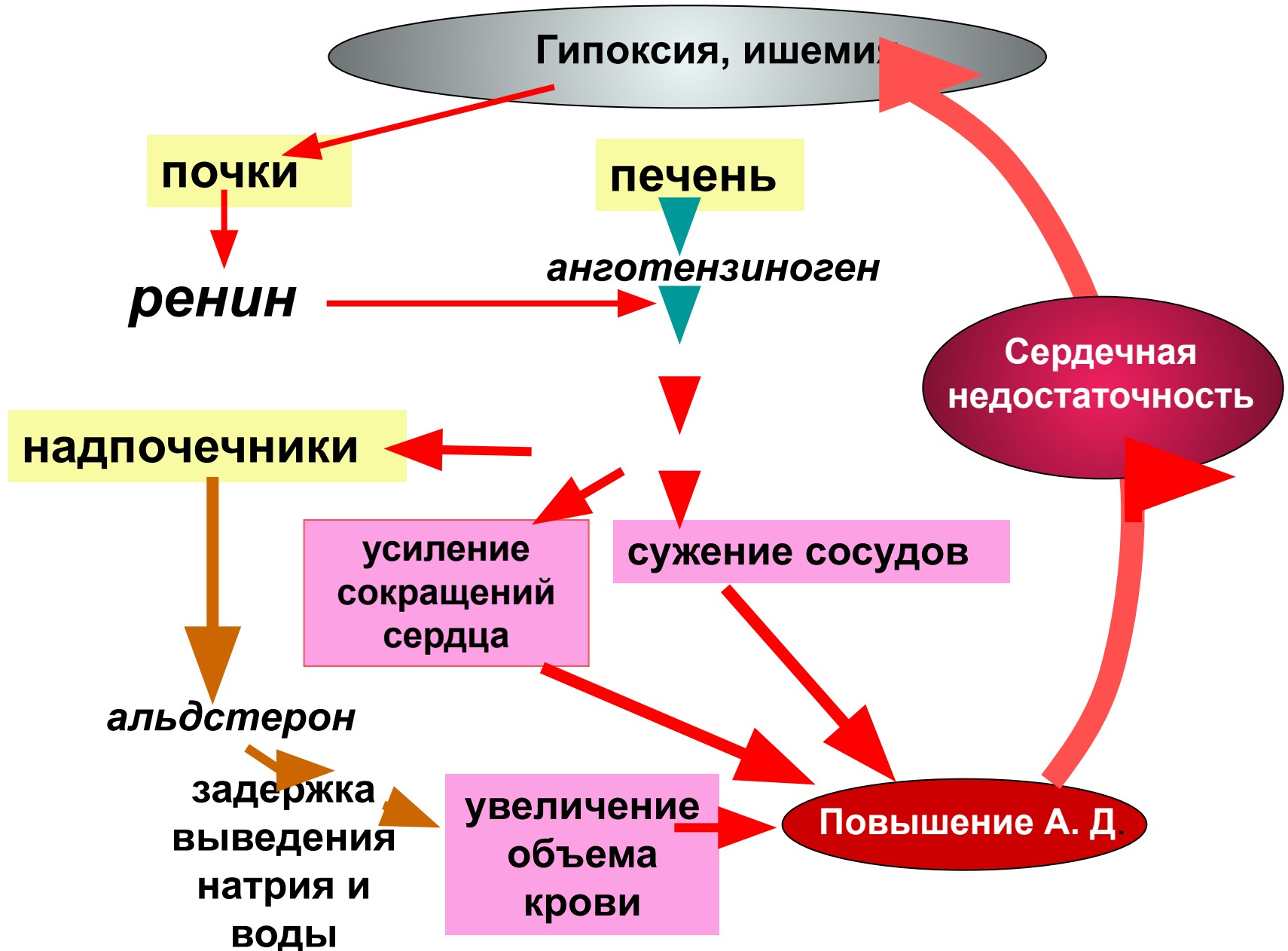
**выброс
альдостерона**

**стимуляция
сокращений
сердца**

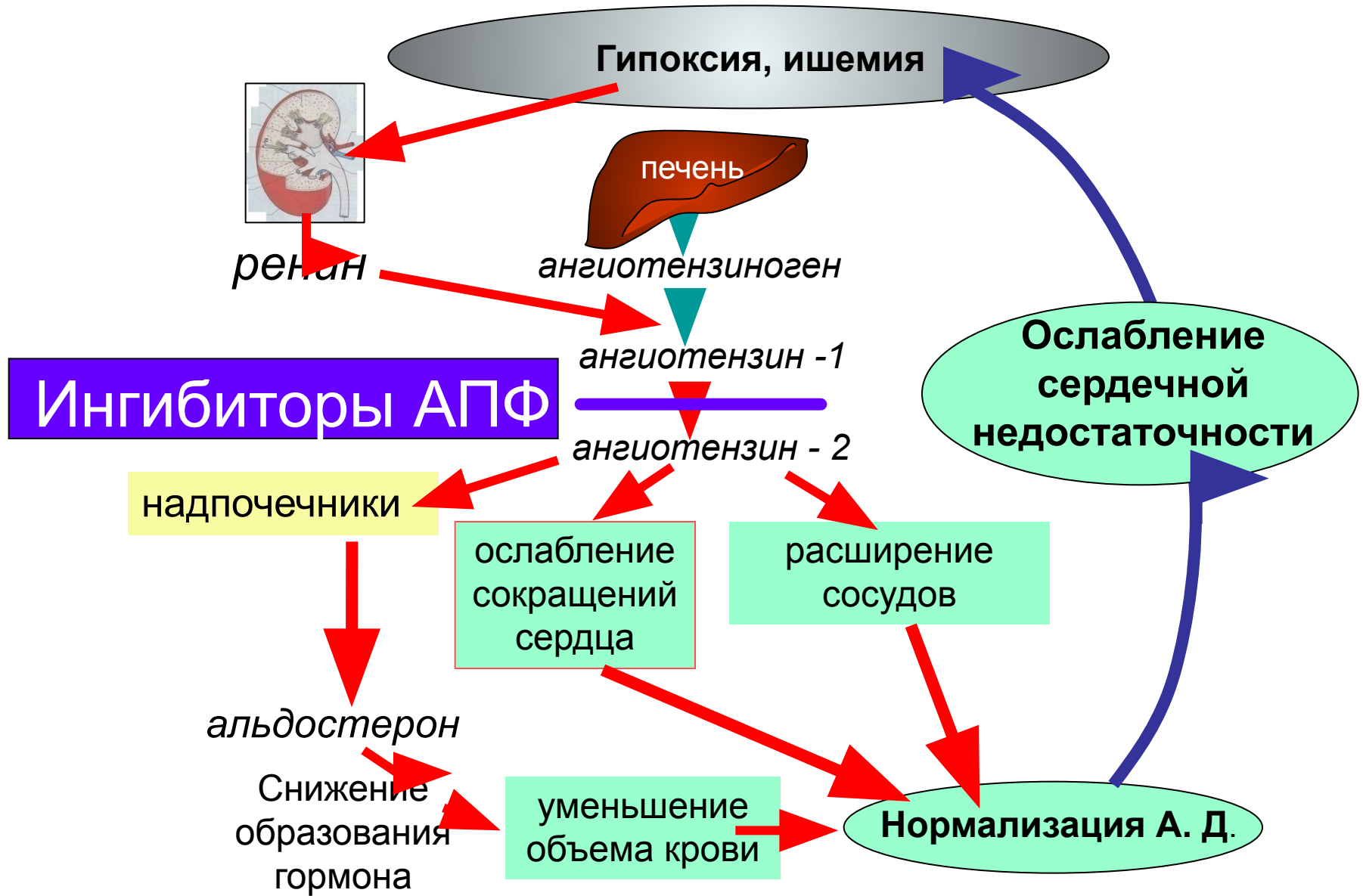
**увеличение
Na и воды в
крови**

повышение артериального давления

“Порочный круг” вызываемой ренин-ангиотензиновой системой



Разрыв “порочного круга” с помощью медикаментов



усиление
секреции **ANP**
и **BNP**

**атеросклероз
сосудов почек**

ослабляют
ANP BNP

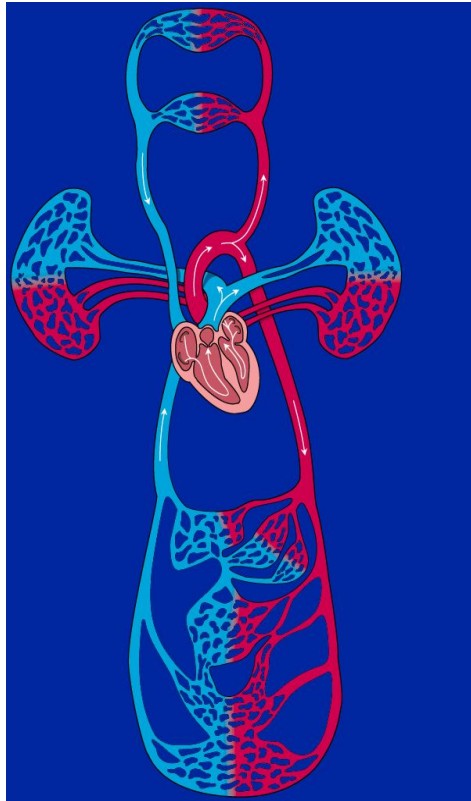
**нагрузка
на
сердце**

повышает
**ренин-
ангиотензиновая
система**



**ослабление
сердечной
недостаточности**

Клинико- лабораторные наблюдения



Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) – синдром, характеризующийся неспособностью сердечной мышцы обеспечить адекватный кровоток для осуществления метаболических и функциональных потребностей организма.



Сердечная недостаточность — это сложный синдром, в основе которого лежат нарушение работы сердца, ведущая к недостаточности кровоснабжения органов и венозному застою.

Больных с сердечной недостаточностью становится все больше, стоимость их лечения возрастает.

По некоторым данным, риск сердечной недостаточности в течение жизни составляет около 20%.

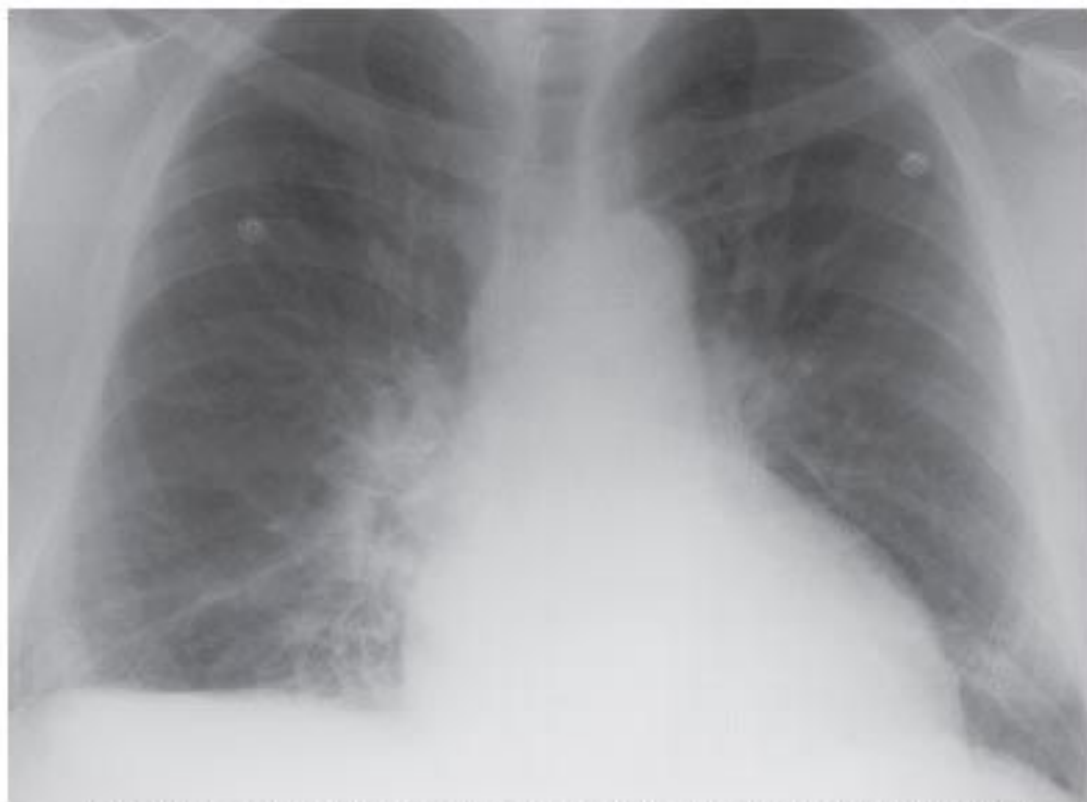


Рисунок 2. Рентгенограмма легких в прямой проекции. Отек легких

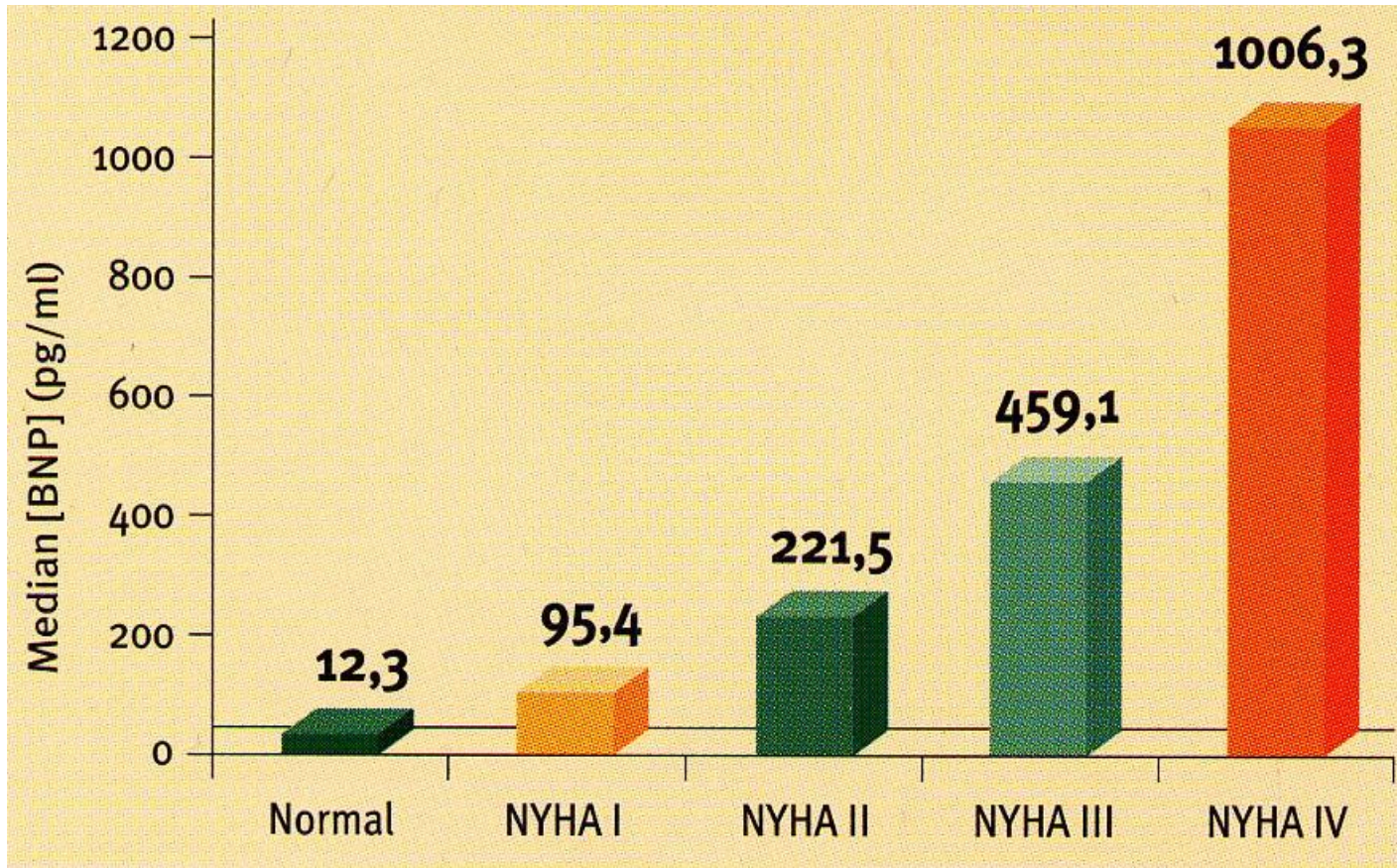
Диагностические проблемы ХСН

- Клиническая оценка субъективна
- Ранние стадии ХСН асимптоматичны и плохо выявляются

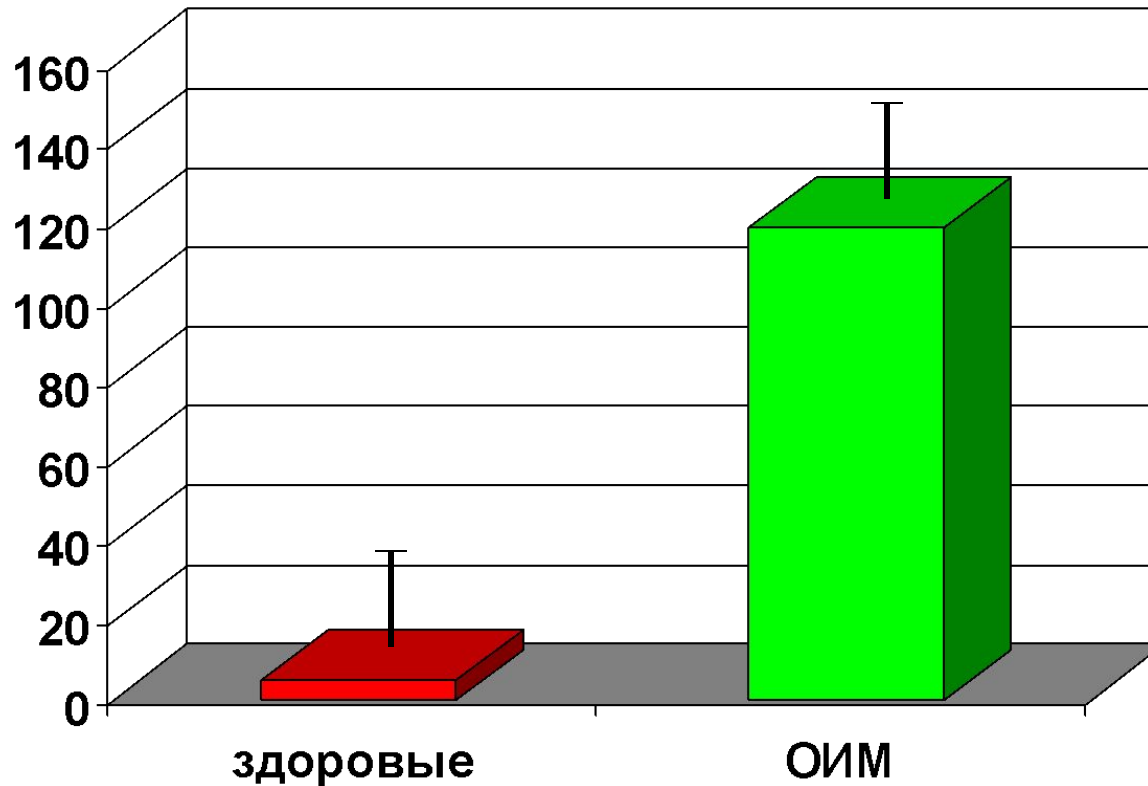
Однако, ранний диагноз ХСН и своевременно начатое лечение позволяют предотвратить прогрессирование ХСН

диагностическая
ценность
определения
VNP

Уровень **BNP** и тяжесть ХСН



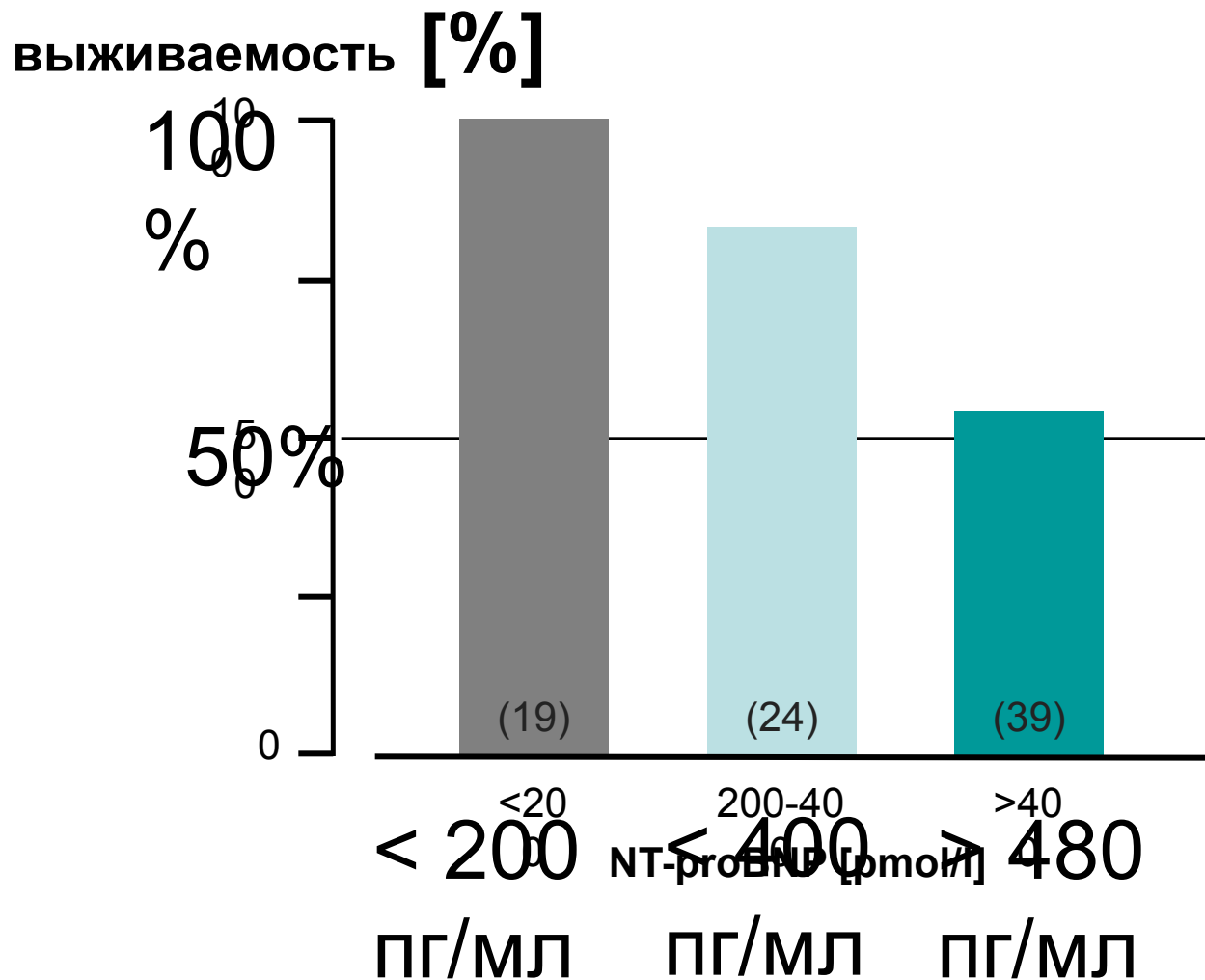
Уровень **BNP** (мкг/мл) при остром инфаркте миокарда (ОИМ)*



Уровень BNP коррелировал с размером инфарктной зоны и функцией левого желудочка

* M. Panteghan et.al., COLM (2003), 41(2)

NT-proBNP как прогностический маркер ХСН



Вывод специалистов:

Уровни **NT-pro BNP** и **BNP** в крови рассматриваются как самые достоверные прогностические показатели для оценки годичной **выживаемости** пациентов!

Лабораторная диагностика острого инфаркта миокарда

Заболевания сердца

1. Аритмии
2. Сердечная недостаточность
3. Стенокардия
4. Инфаркт миокарда
5. Миокардит
6. Перикардит
7. Кардиосклероз
8. Пороки сердца
9. Повреждение клапанов сердца

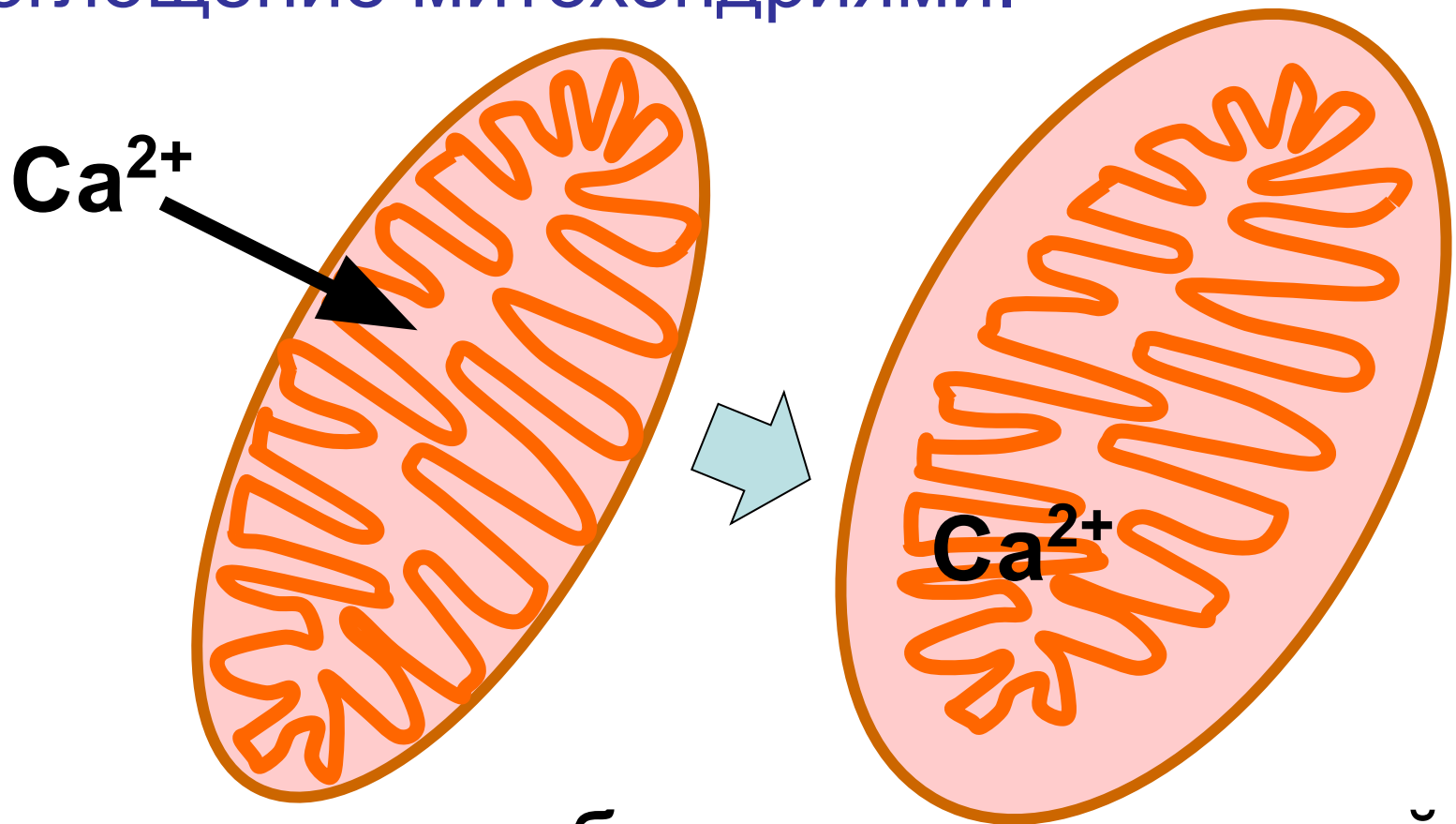
При снижении кислородного снабжения в миокарде в первую очередь нарушается энергетический обмен и падает способность кардиомиоцитов сдерживать поток ионов Ca^{2+} внутрь клеток.

При ишемии сердца
резко
увеличивается
концентрация Ca^{2+} в
кардиомиоцитах

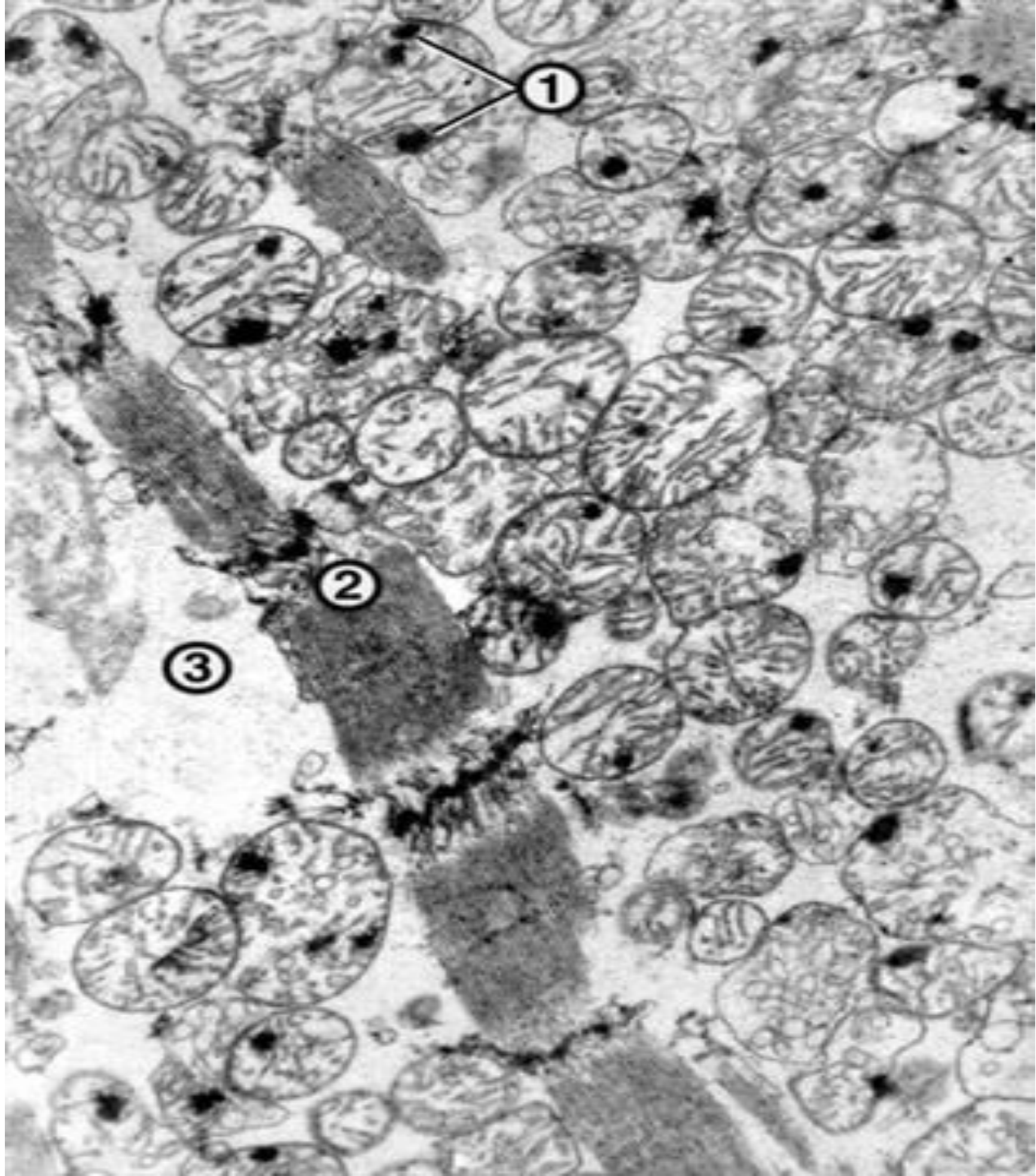
ПОСТУПЛЕНИЕ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В КЛЕТКИ ПРИВОДИТ:

- Активированию липаз и фосфолипаз, активированию лизосом и некротическому расплавлению клеток.
- Поглощение большого количества ионов кальция митохондриями приводит к разобщению в них процессов окисления и фосфорилирования и формированию энергодефицита.
- Развивающийся в клетках энергодефицит приводит к уменьшению активности ферментов удаления ионов кальция и натриевого насоса.
- Высокая концентрация ионов кальция и энергодефицит приводят к контрактуре миофибрилл и увеличению потребления АТФ.
- Цитолиз мышечных клеток сопровождается поступлением в кровь ряда маркерных белков и ферментов, характеризующих степень некроза мышцы при инфаркте миокарда.

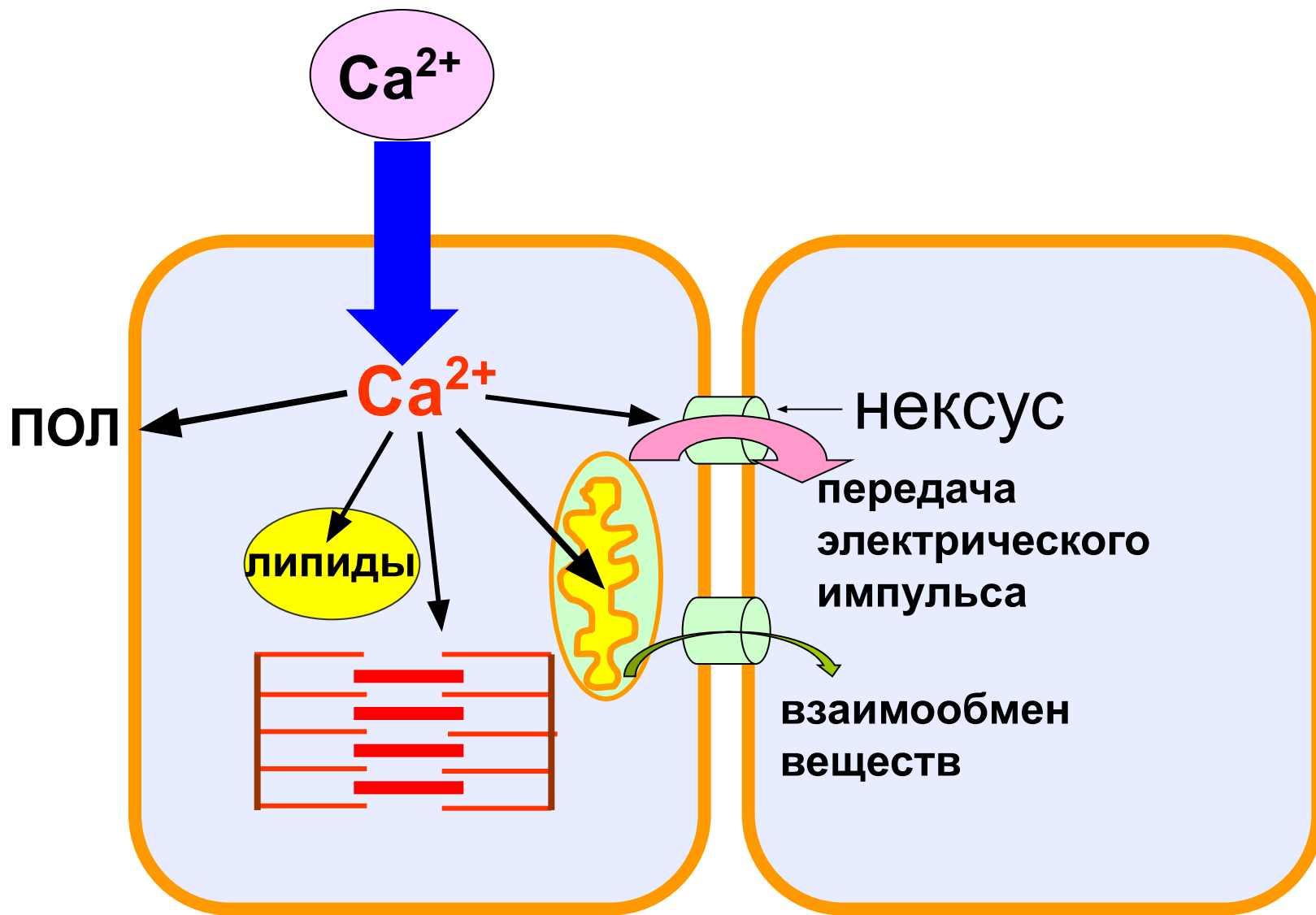
При увеличении Ca в цитоплазме выше 10^{-5} моль происходит его интенсивное поглощение митохондриями.



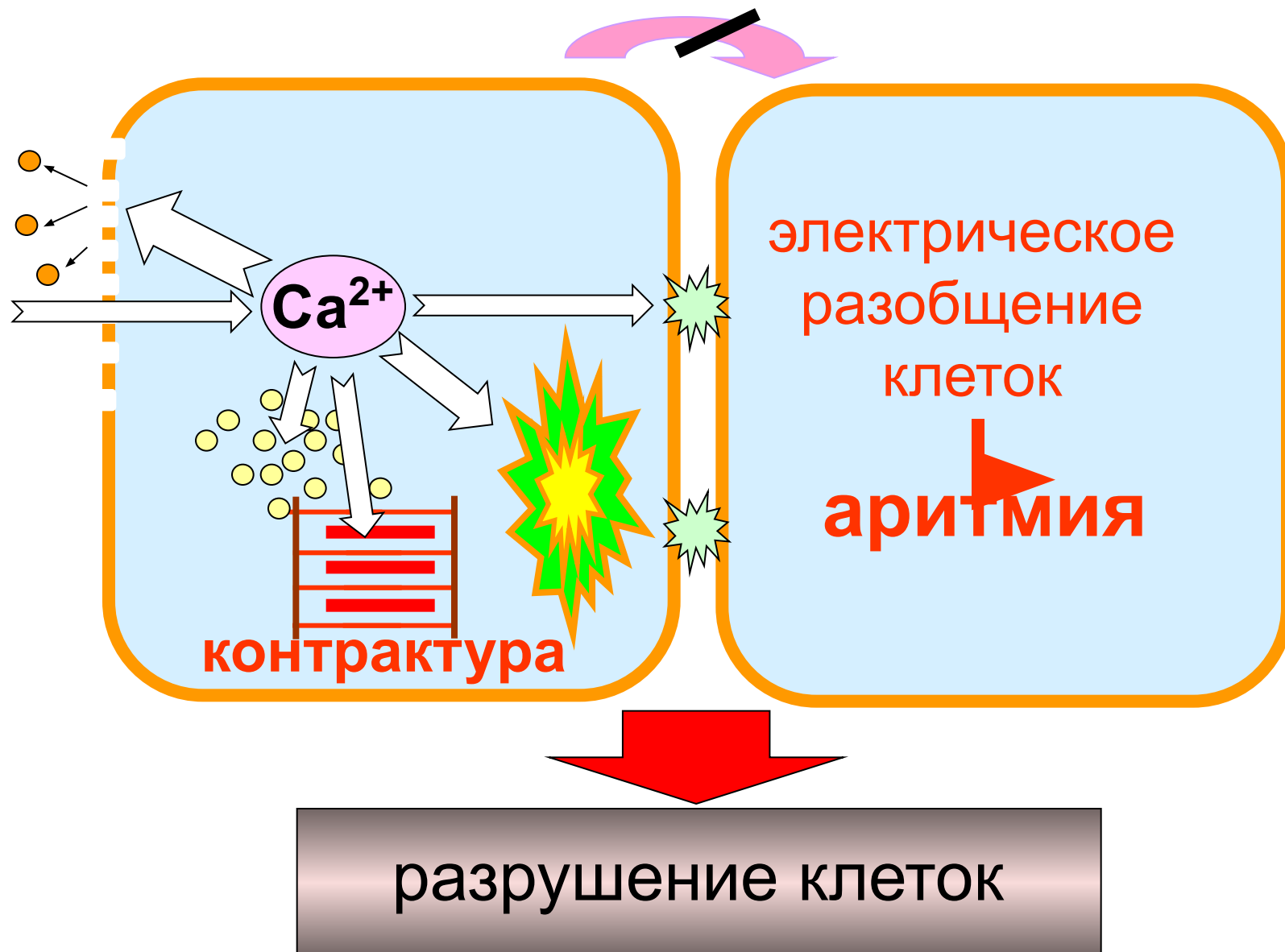
набухание митохондрий



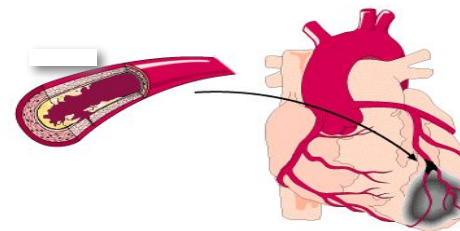
Последствия резкого увеличения Ca^{2+} в клетке



Последствия резкого увеличения Ca в клетке



ДИАГНОСТИКА ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА



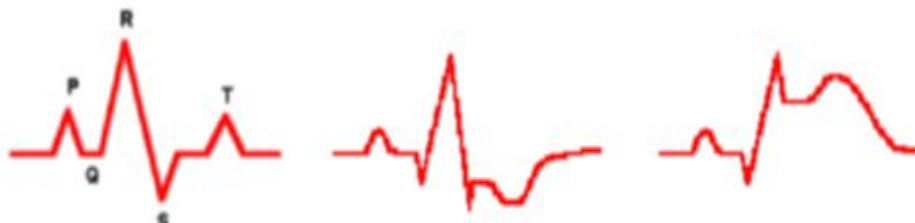
1

Боль в груди в течение 20 мин
Иногда боль в груди
слабая или отсутствует совсем



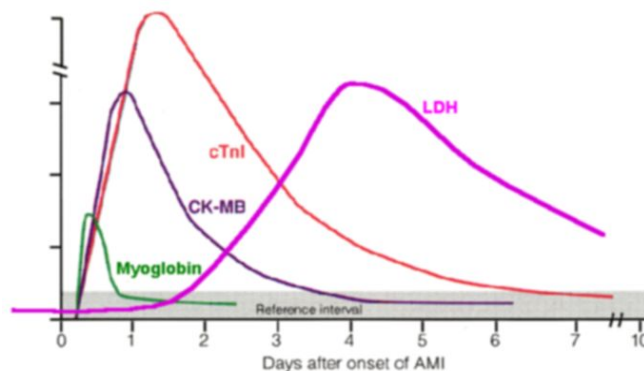
2

Изменения в ЭКГ: изменение Q
зубца и ST сегмента
ЭКГ не всегда показательна (30%)



3

ДИНАМИКА уровня сердечных
Маркеров: МИОГЛОБИН,
ТРОПОНИН,
КК-МВ (масс)



Показатели цитолиза при остром инфаркте миокарда

фермент	начало	максимум	спад
миоглобин	4 час	10-13 час	28-38 час
Тропонин I	6 час	12 час	до 3 нед.
КФК (МВ)	6-8 час	24 час	ч/з 3-4 дня
АсАТ	6-8 час	2 сут	4-7 дней

**Спасибо за
внимание! Надеюсь,
что эта лекция
поможет Вам стать
отличным
кардиологом.**