

СПОСОБЫ ИНДУКЦИИ БРАУНИНГА БЕЛОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ

Грикень Ю.Г, Румянцева А.Г.
Стоматологический факультет, 1 курс

Научный руководитель кандидат медицинских наук, доцент Мельниченко Ю. М.

Кафедра морфологии человека

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Цель работы

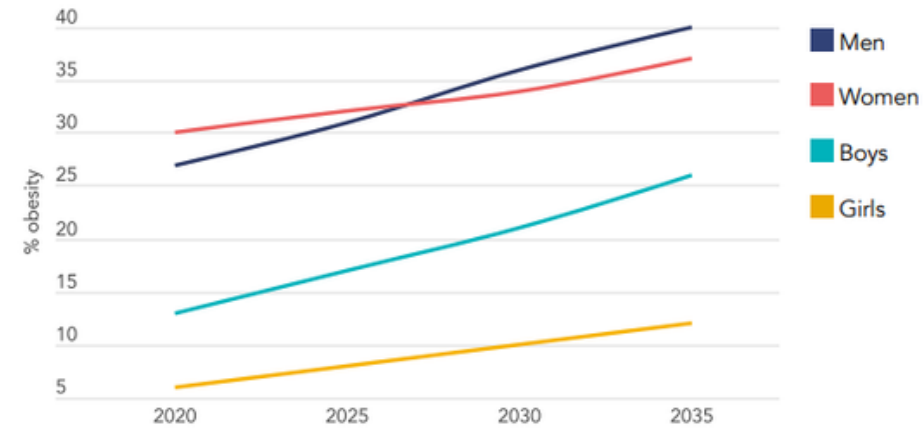
- Установить влияние химических и физических индукторов браунинга белой жировой ткани

АКТУАЛЬНОСТЬ



Belarus

PROJECTED TRENDS IN THE PREVALENCE OF OBESITY (BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$)



ADULTS WITH OBESITY 2035

38%

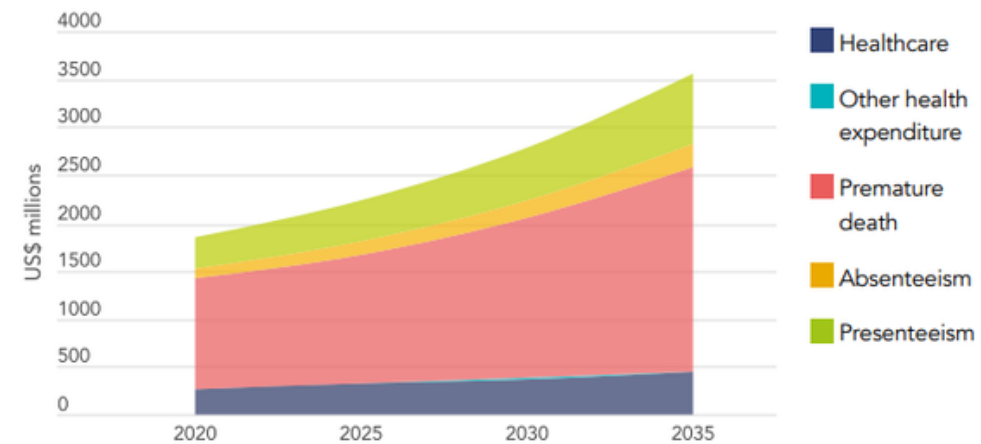
VERY HIGH

ANNUAL INCREASE IN ADULT OBESITY 2020-2035

1.9%

MEDIUM

PROJECTED ECONOMIC IMPACT OF OVERWEIGHT (BMI $\geq 25\text{kg/m}^2$)



ANNUAL INCREASE IN CHILD OBESITY 2020-2035

4.5%

VERY HIGH

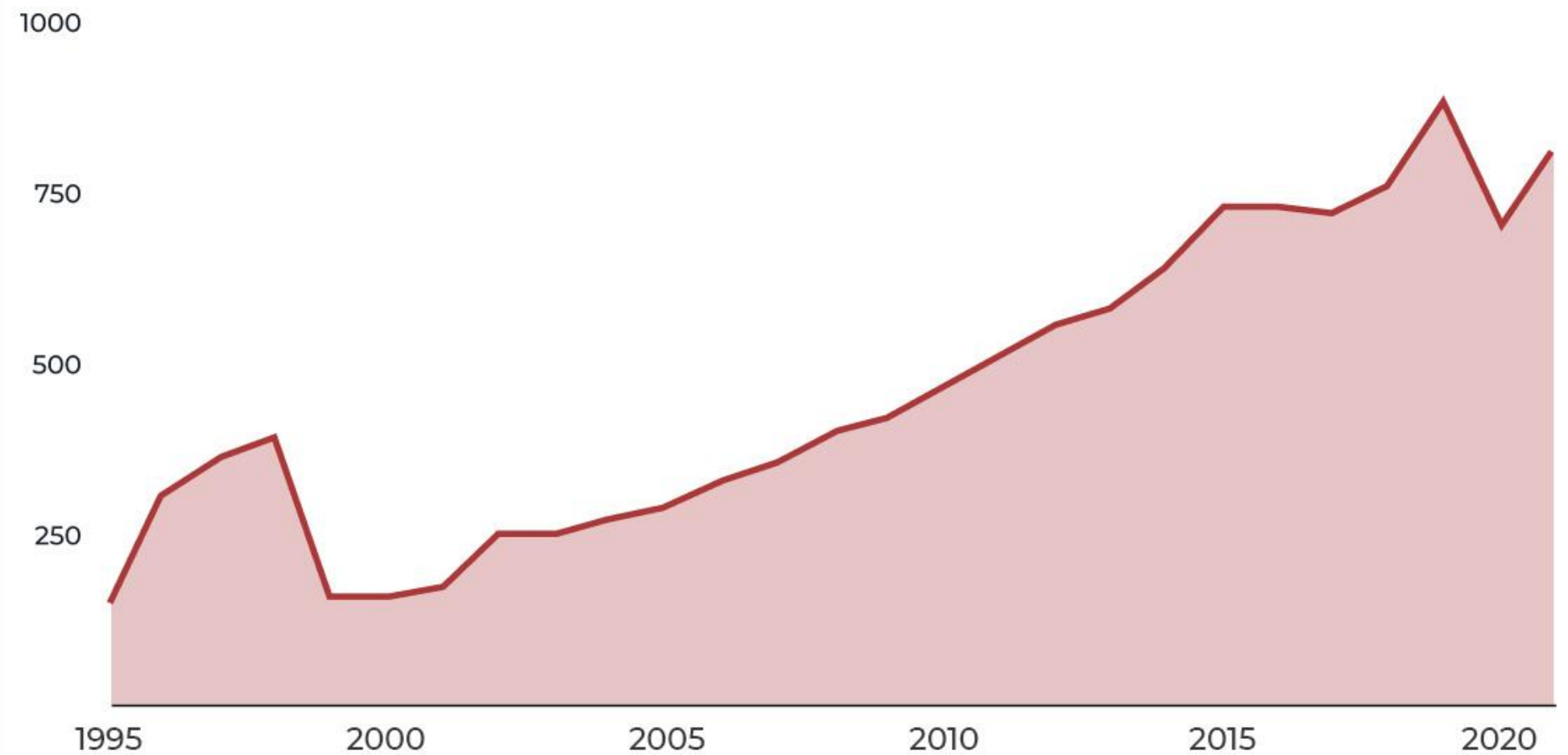
OVERWEIGHT IMPACT ON NATIONAL GDP 2035

4.2%

VERY HIGH

За 20 лет подростковое* ожирение выросло в 6 раз

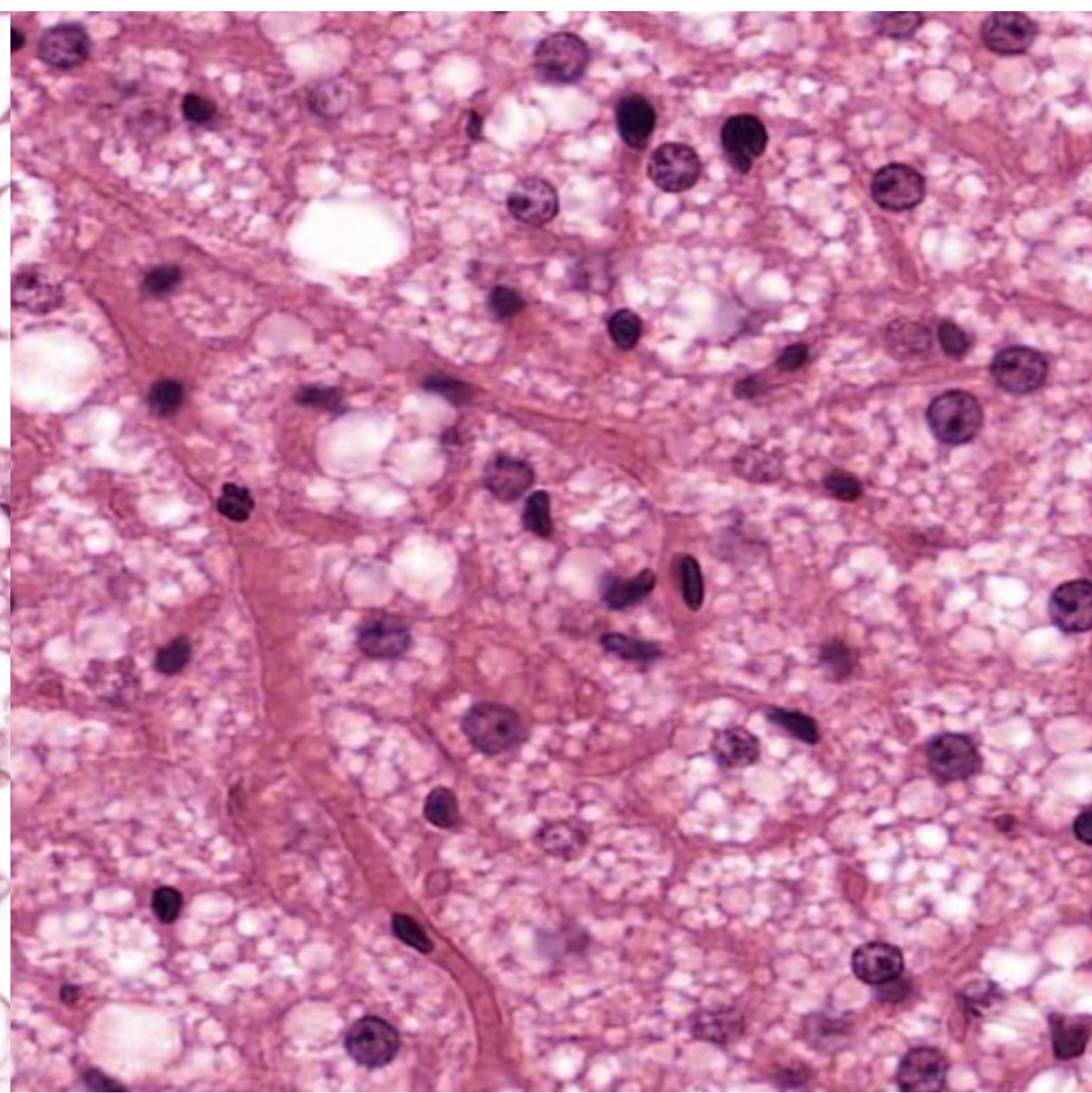
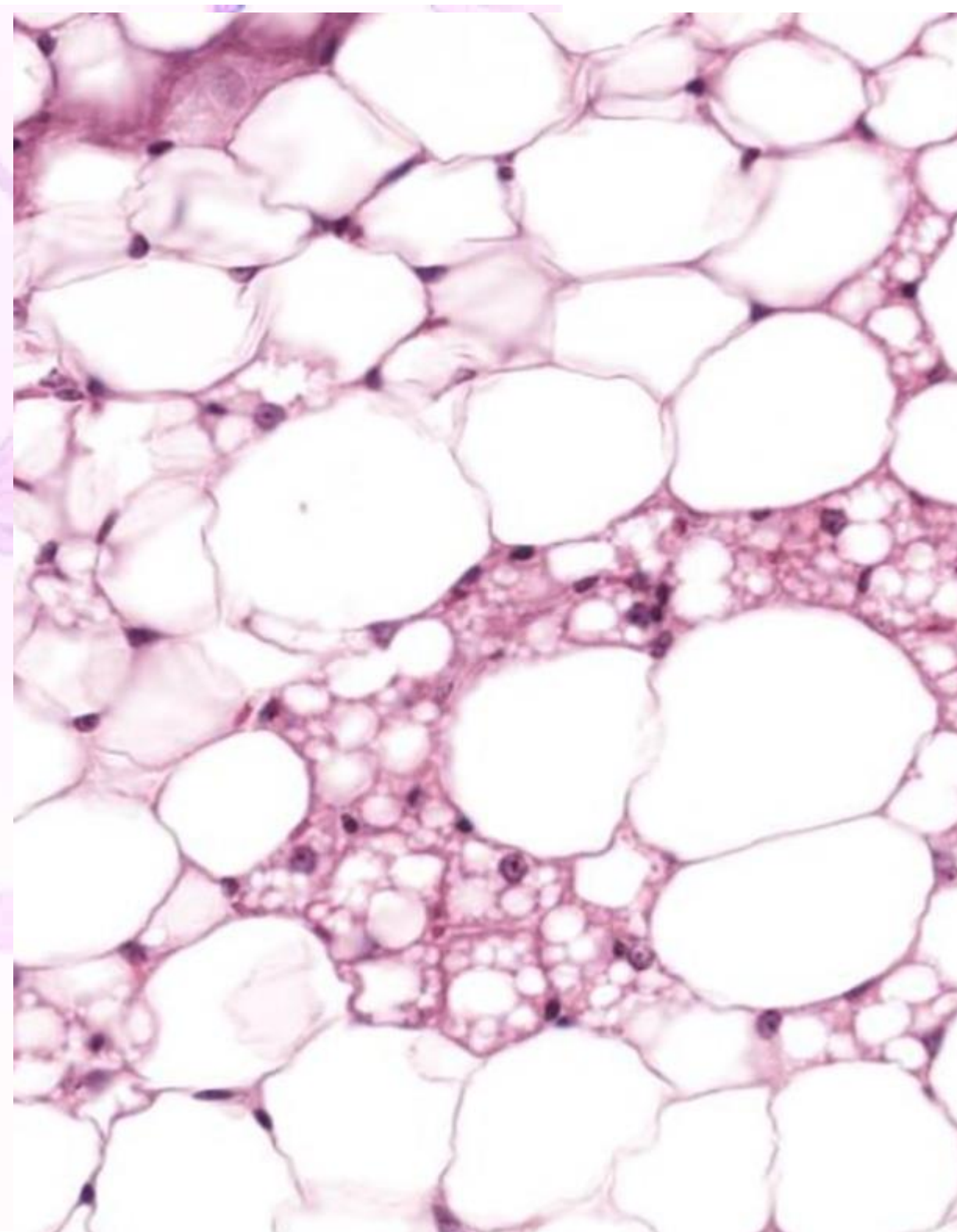
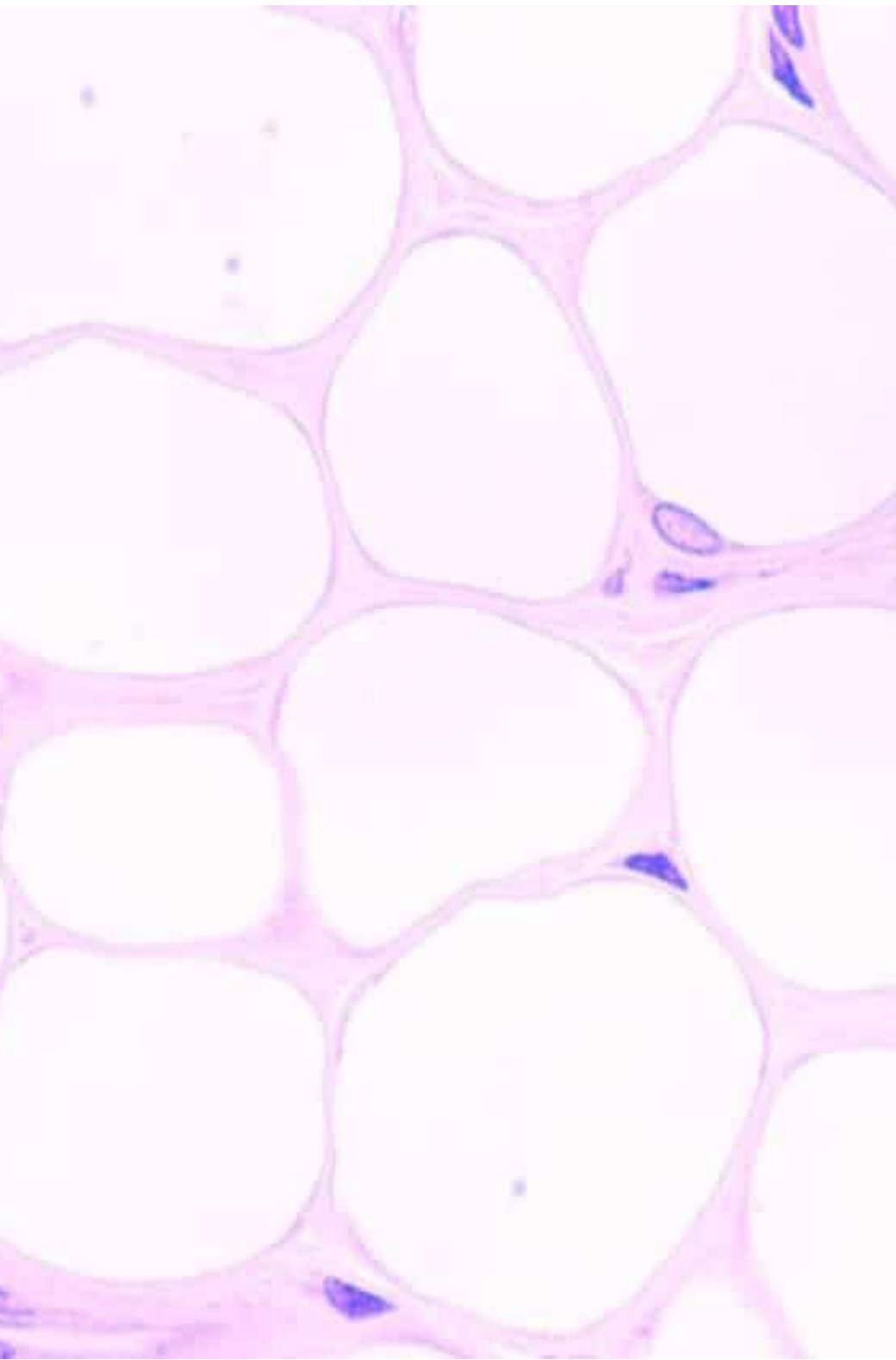
Количество диагнозов, установленных впервые в жизни, на 100 тысяч человек



* В возрасте 15-17 лет

Источники: Минздрав, Росстат, расчеты РИА Новости

Браунинг — временная адаптивная реакция, продолжающаяся даже после рассеивания сигналов внешней среды.

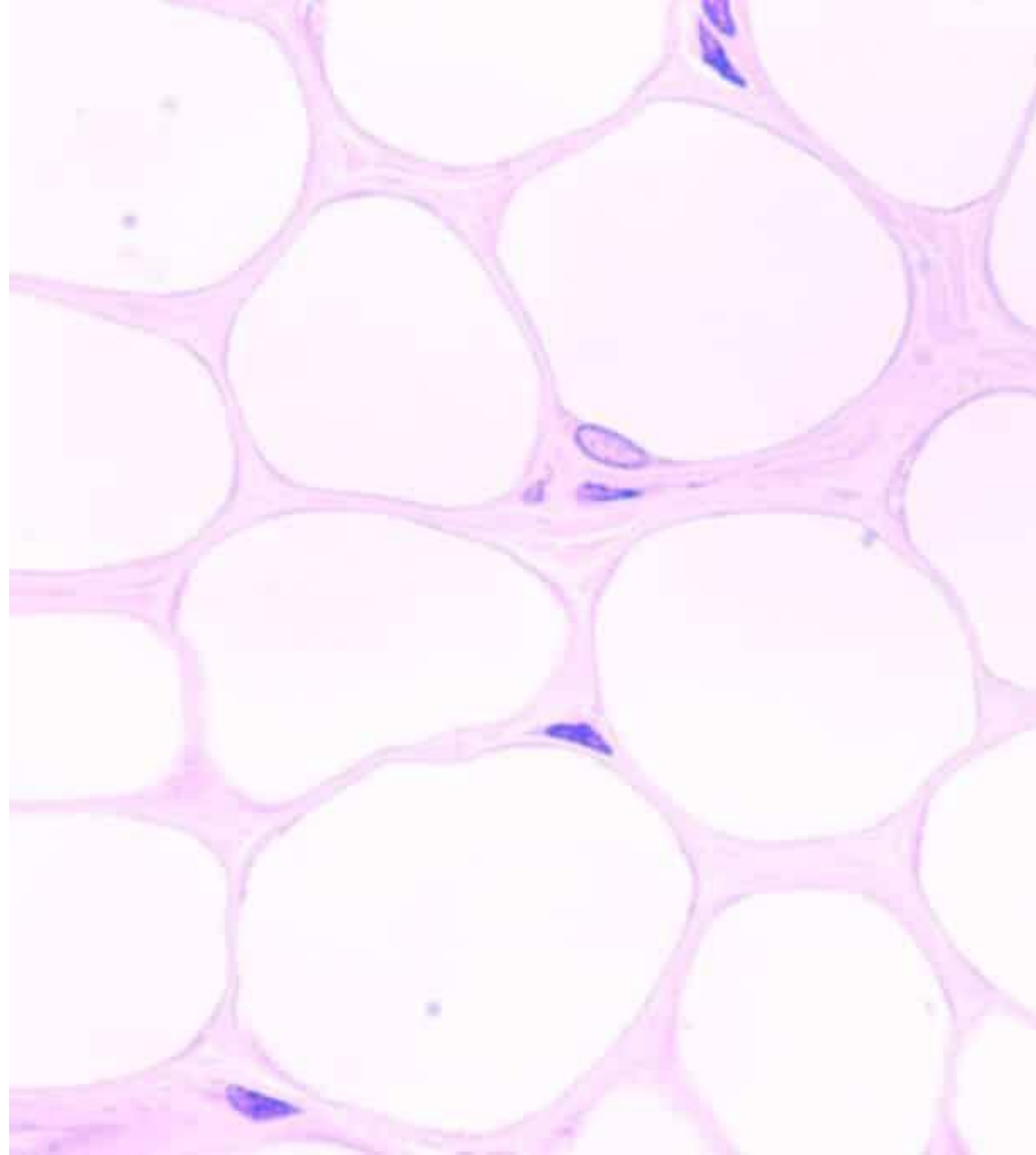




Белый адипоцит

- мало митохондрий
- большая липидная капля
- отсутствует UCP-1
- лептин, адипонектин, резистин

- Функции:**
- запасающая
 - эндокринная
 - регуляторная

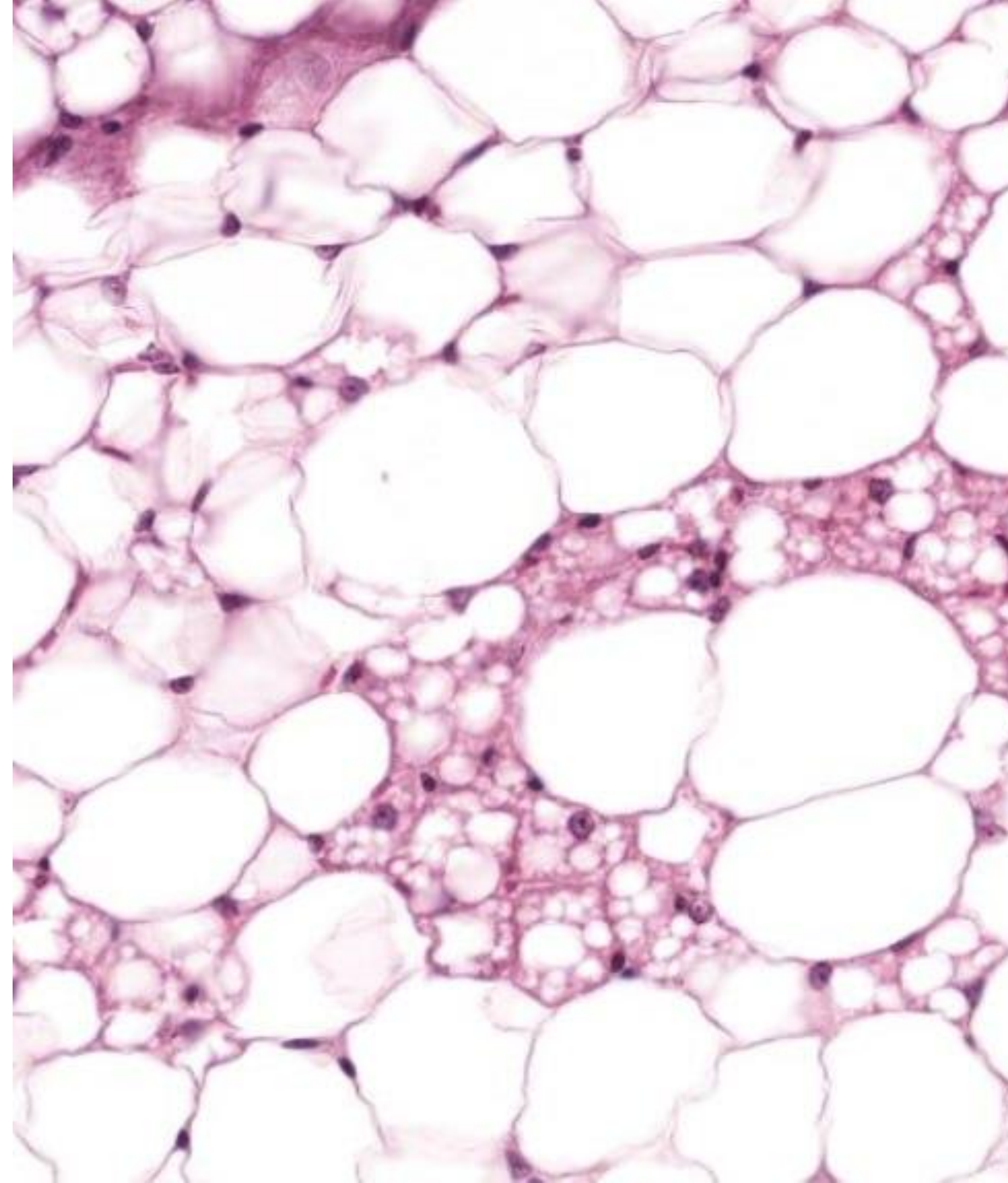




Бежевый адипоцит

- много митохондрий
- менее крупные липидные капли
- UCP-1 в небольшом количестве
- интерлейкин-6, фактор роста фибробластов, SLIT-2, SLIT-3

- Функции:**
- запасающая или термогенез
 - эндокринная
 - регуляторная

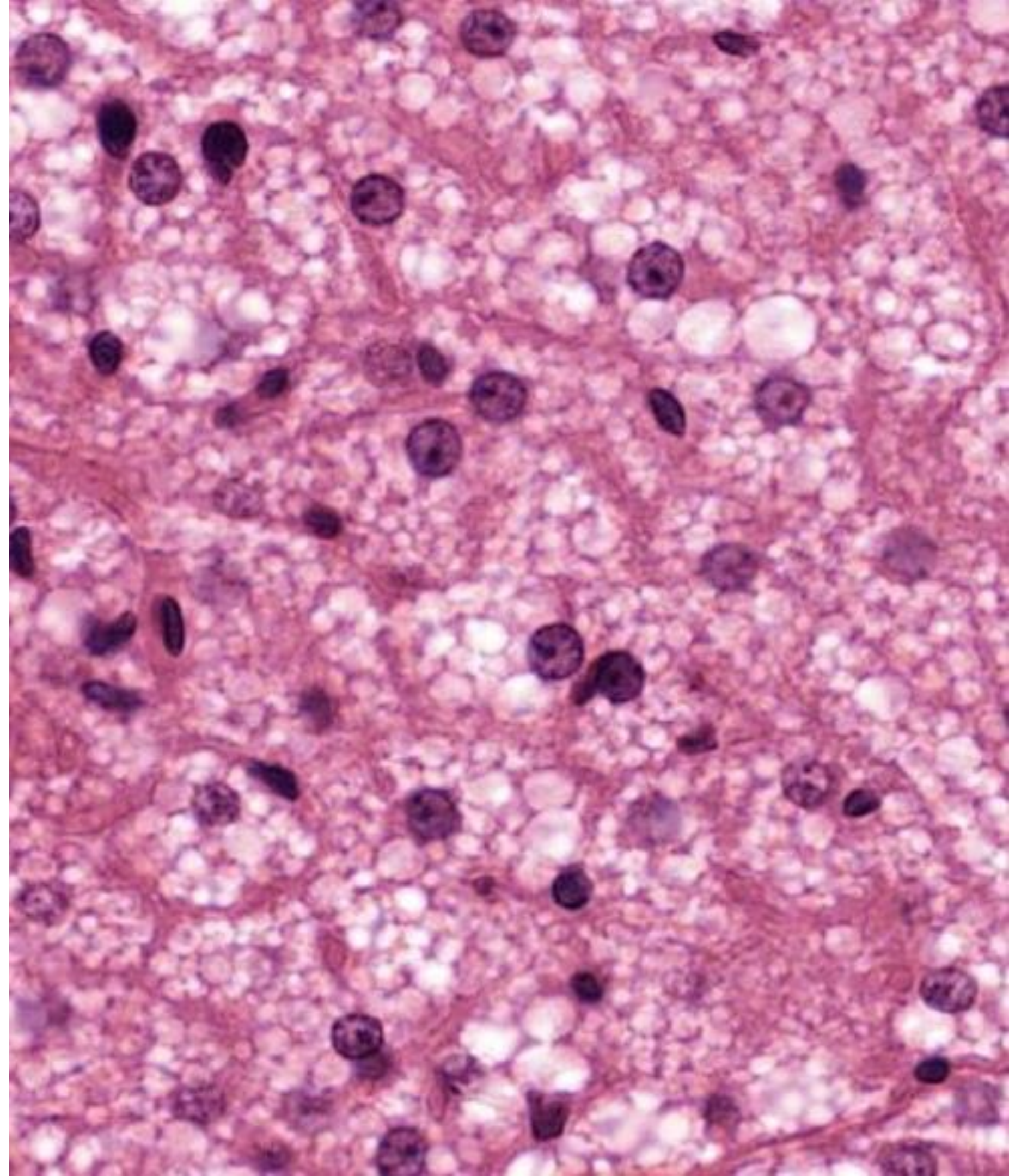




Бурый адипоцит

- много митохондрий
- мелкие липидные капли
- UCP-1
- интерлейкин-6, фактор роста фибробластов

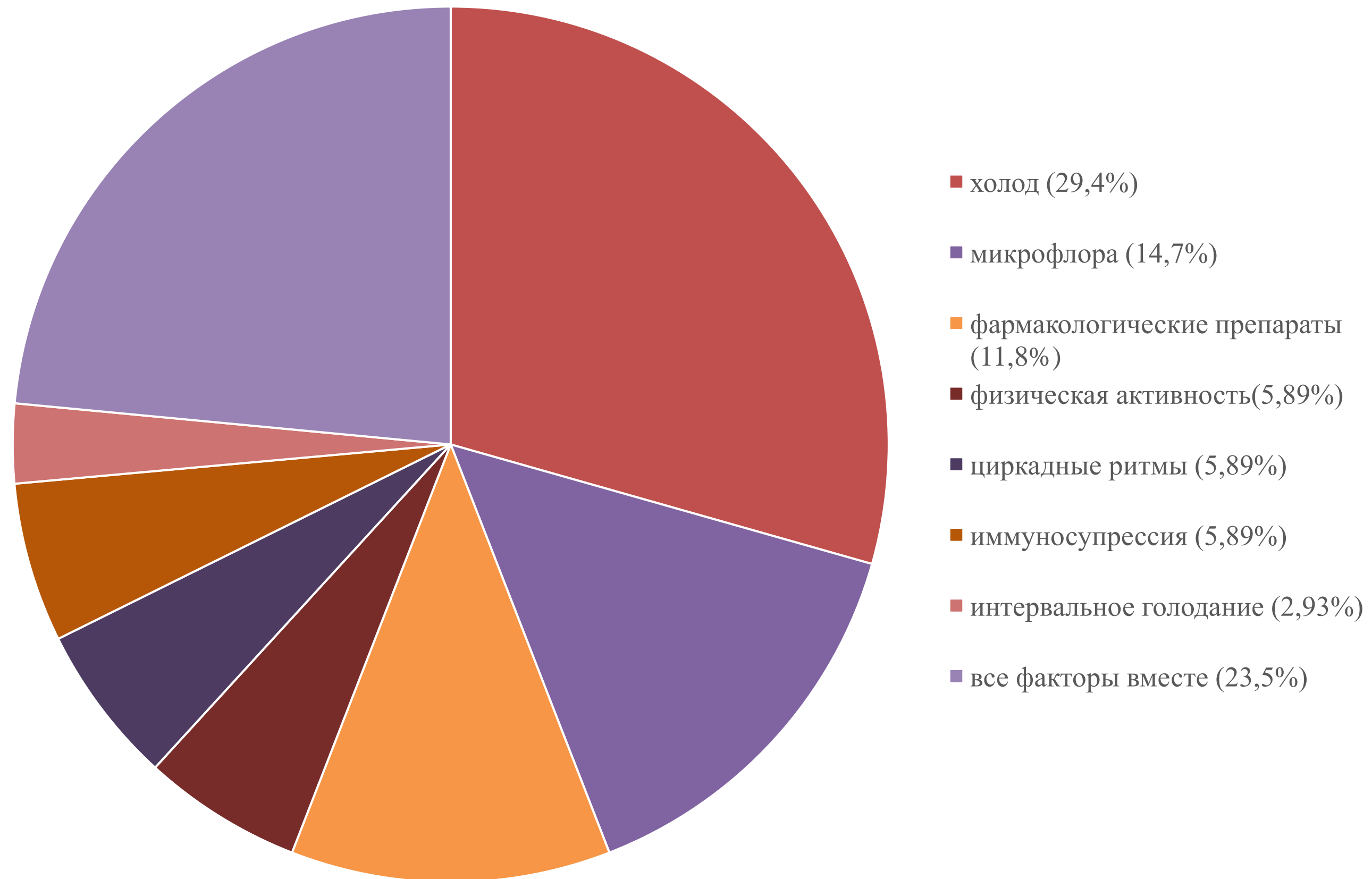
- Функции:**
- термогенез
 - эндокринная
 - регуляторная



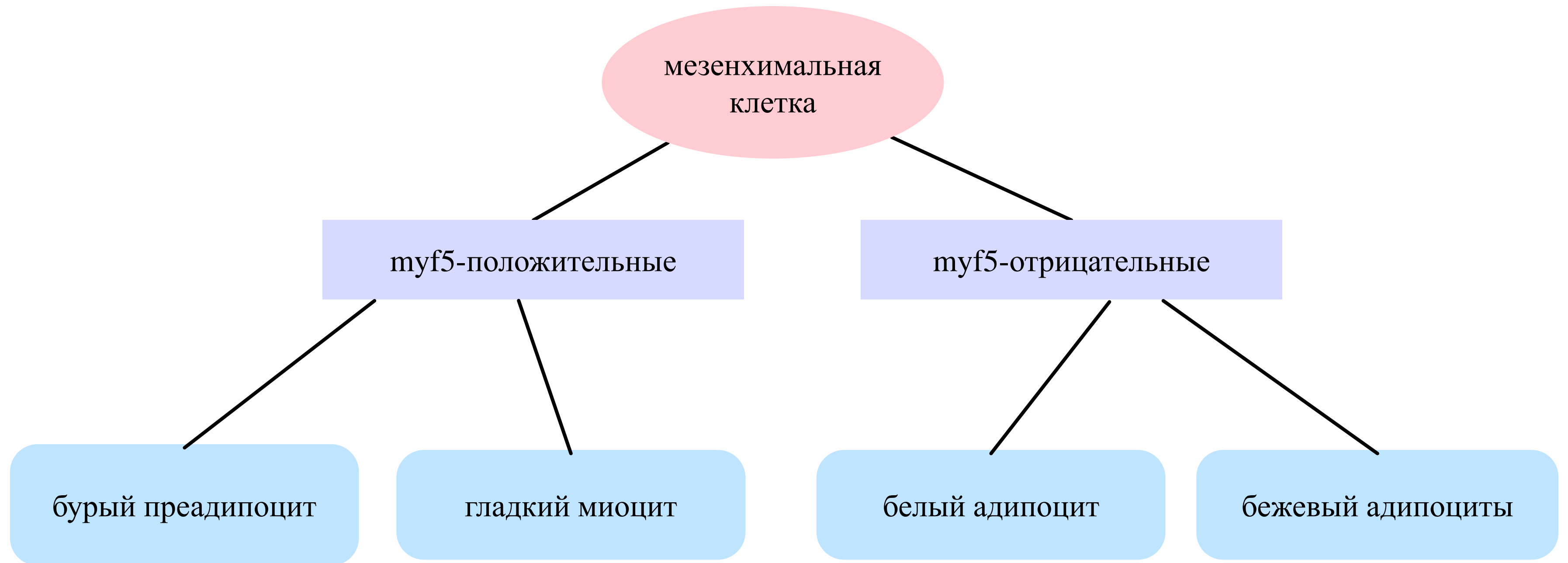
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

- Проведен поиск статей на английском языке в наукометрической базе данных **PubMed** (<http://www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>) с использованием следующего поискового запроса: «browning of adipose tissue», «adipose tissue beige», «adipose tissue brown», «browning thyroid hormone», «browning adrenoreceptors», «browning heat and cold».
- Статьи отбирались по следующим критериям: дата публикации — с 2019 по 2024 с последним обновлением в апреле 2024г.; тип статьи — клиническое исследование, мета-анализ, обзор; наличие информации о механизмах действия индукторов браунинга.

СПОСОБЫ ИНДУКЦИИ БРАУНИНГА

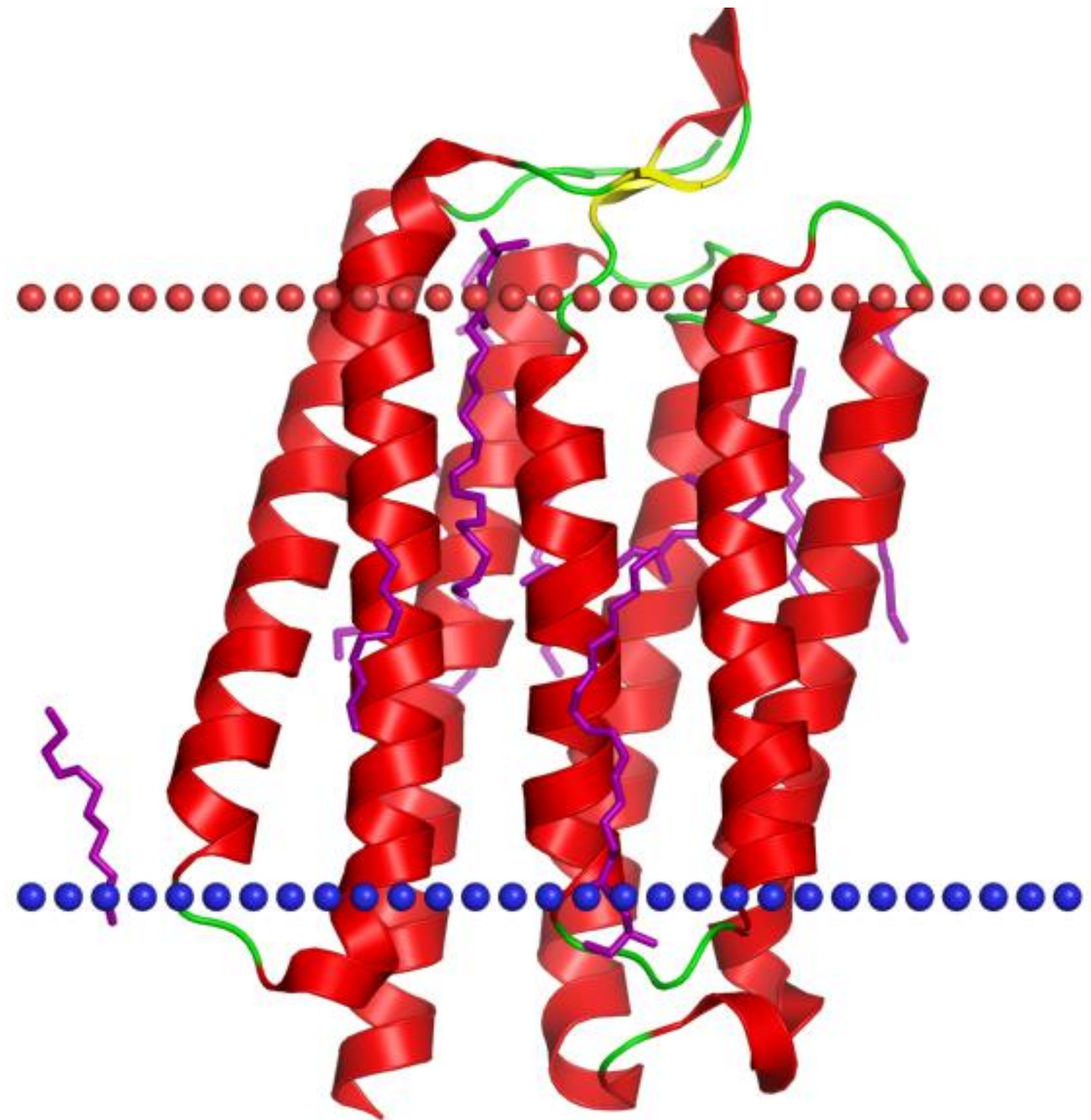


РАЗВИТИЕ АДИПОЦИТОВ



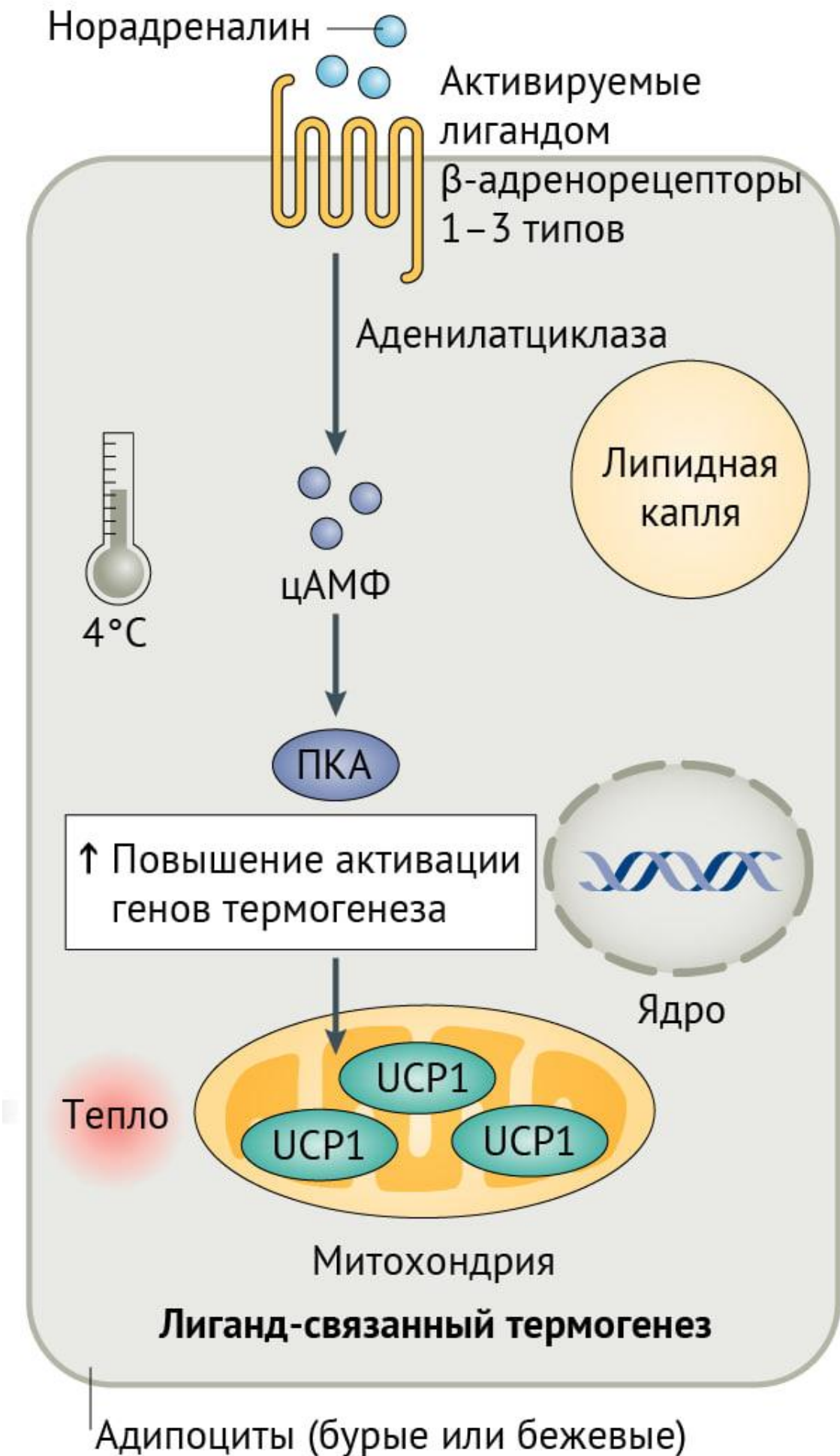
UCP-1

- Разобщающий белок
- Встраивается во внутреннюю мембрану митохондрий
- Усиливает утечку протонов
- Усиливает работу дыхательной цепи
- Повышает температуру
- Вследствие его действия увеличивается количество митохондрий



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДРЕНОМИМЕТИКОВ

- Взаимодействие катехоламинов с β 3-адренорецепторами способствует общей адренергической активации, инициирующей сигнальный каскад, который приводит к выделению адипокинов, увеличению экспрессии генов, ответственных за термогенез, таких как UCP-1.
- Этот процесс способствует мобилизации и окислению свободных жирных кислот в обоих типах тканей, увеличивая активность коричневой жировой ткани и способствуя термогенезу в белой жировой ткани.

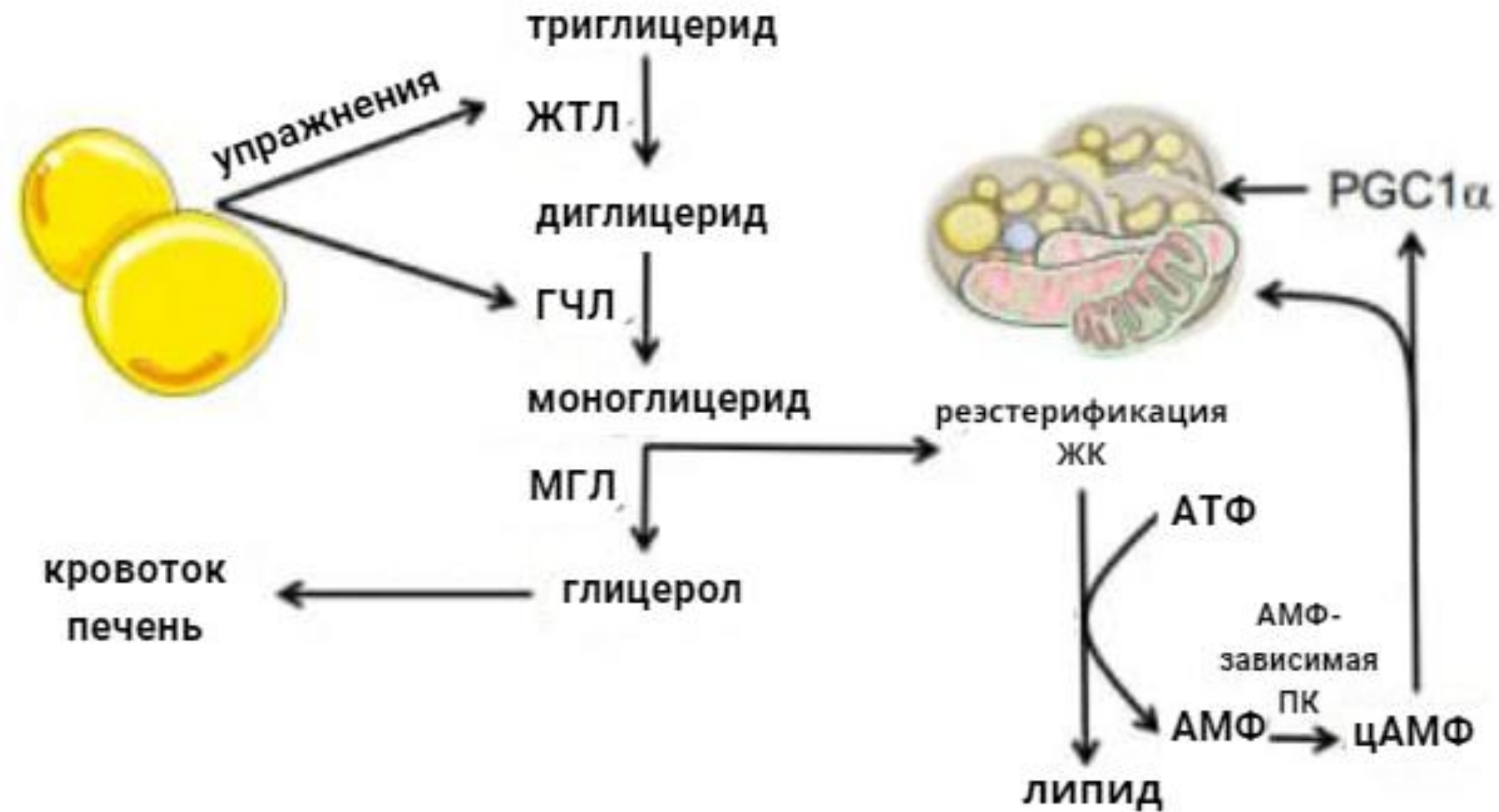


Действие холода

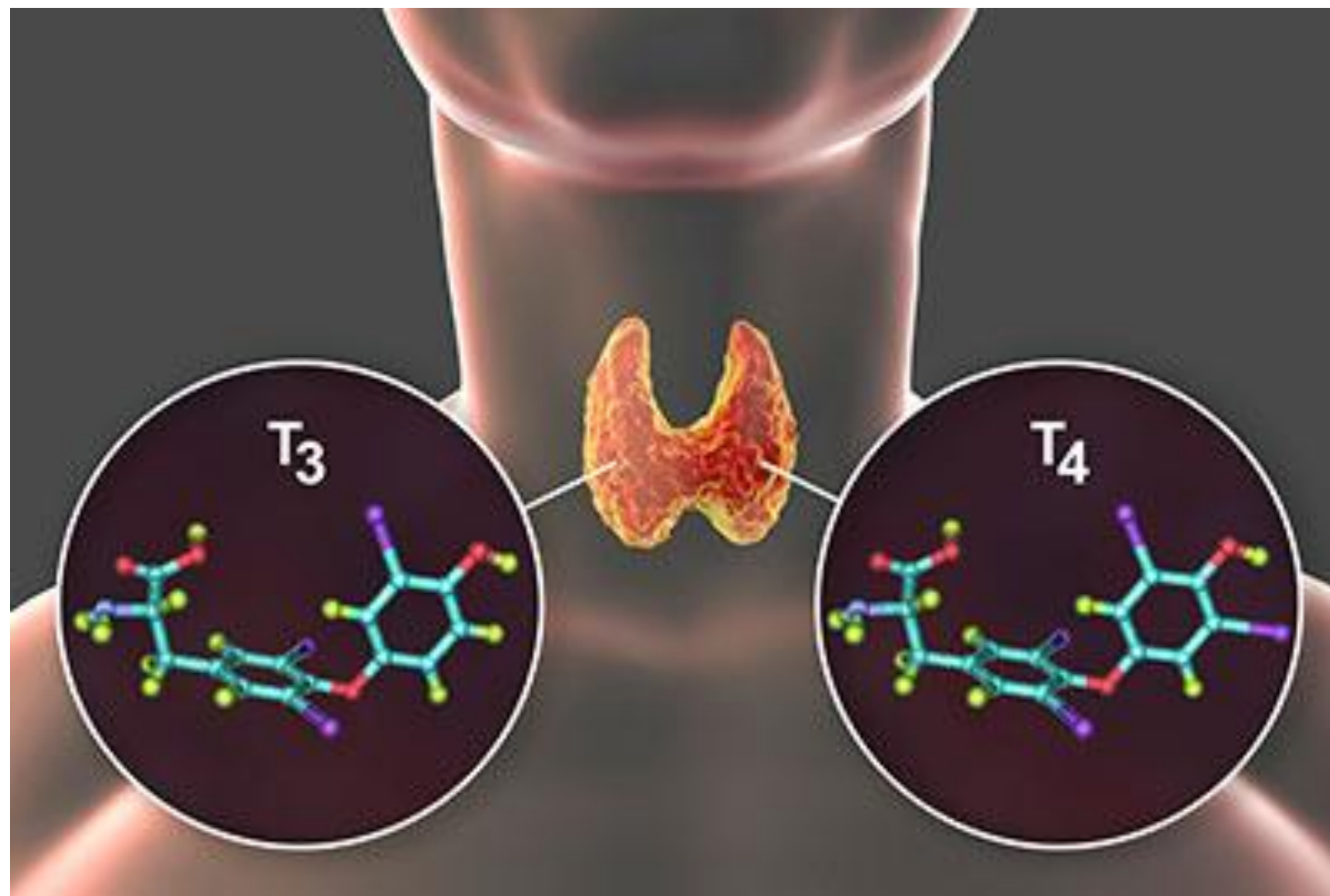


Холодовая стимуляция вызывает активацию симпатической НС, следовательно, происходит выделение катехоламинов (адреналин, норадреналин). Этот механизм влияет на бета-3-адренорецепторы, происходит повышение концентрации цАМФ и фосфорилирование ферментов липолиза

Физическая нагрузка

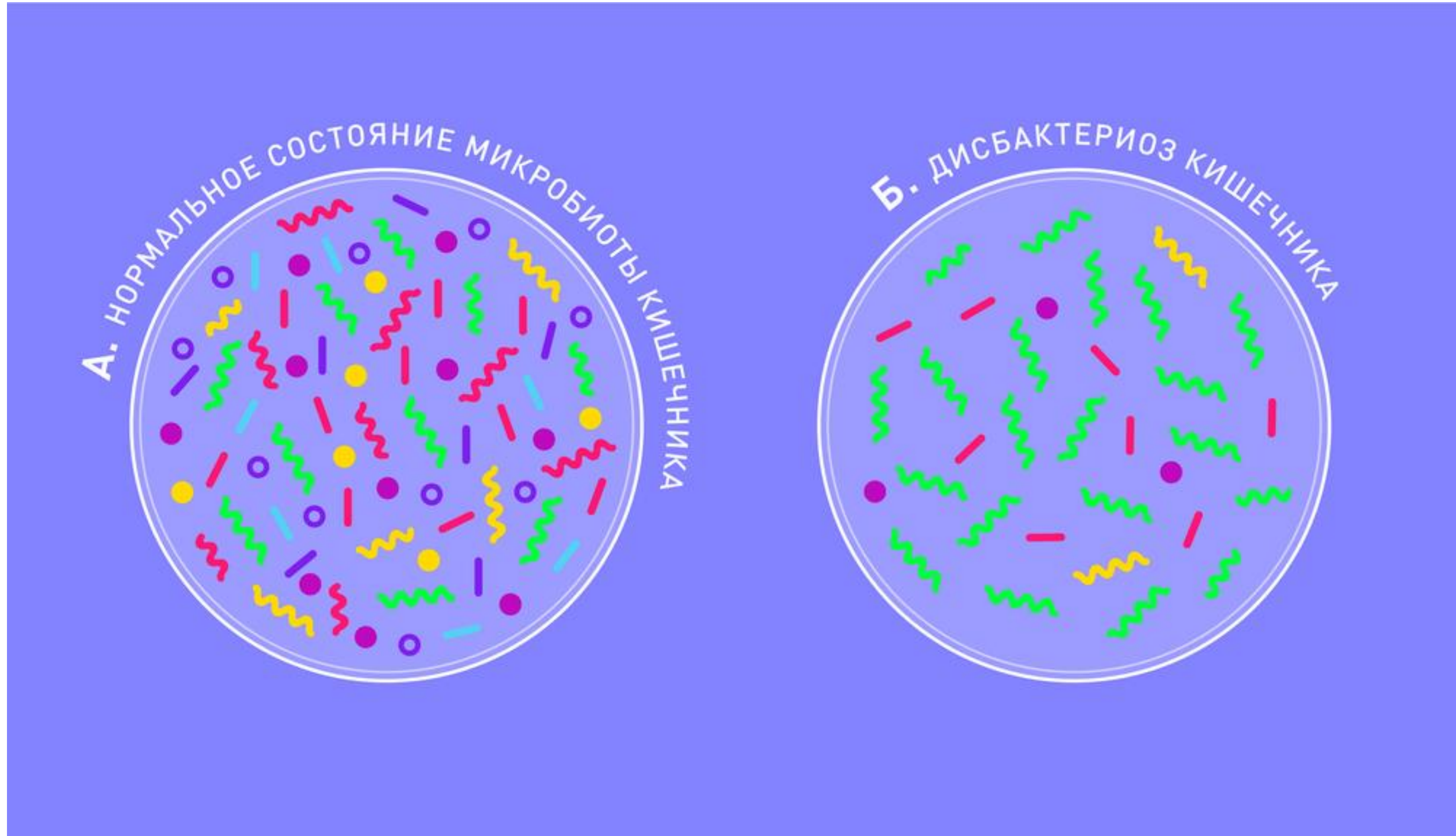


Тиреоидные гормоны



Небольшие дозы T₃ стимулируют выработку UCP-1, что способствует активации процесса браунинга. Для более интенсивного процесса необходимо увеличить количество рецепторов T₃ в клетках.

ИСТОЩЕНИЕ МИКРОБИОТЫ



ЭФФЕКТЫ БРАУНИНГА

```
graph TD; A[ЭФФЕКТЫ БРАУНИНГА] --> B[• потеря веса]; A --> C[• потеря костной массы];
```

- потеря веса
- поддержание температуры тела
- сжигания жира
- уменьшение инсулинорезистентности
- гиперлипидемия

- потеря костной массы
- риски, связанные с сердцем
- отёчность
- гиперметаболизм
- кахексия
- иммуносупрессия
- стеатоз печени

ВЫВОДЫ

- Процесс браунинга является адаптивной реакцией белой жировой ткани на воздействие внешних факторов
- Существуют физические и химические стимулы, способные индуцировать данный процесс (холодовая индукция, тепловая индукция, агонисты бета-3-адренэргических рецепторов, метформин, кофеин, тиреоидные гормоны)
- Самым эффективным методом по данным большинства авторов является холодовая индукция ремоделирования жировой ткани
- Индукция браунинга может применяться в качестве метода борьбы с ожирением при условии тщательного контроля состояния пациента