

## MITONIC® PEN (MOTS-C)



Mitonic® у формі ін'єкцій містить MOTS-c. Мітохондріальний ORF 12S рРНК типу-С (MOTS-c) - це пептид, що походить з мітохондрій і складається з 16 амінокислот. Ефекти MOTS-c включають:

- запобігає розвитку серцевої недостатності, покращує структуру та функцію серця, тим самим захищаючи серцево-судинну систему
- підвищує чутливість до інсуліну в усьому організмі через м'язи та покращує використання глюкози
- пригнічує запалення, значно знижує рівень прозапальних цитокінів і підвищує рівень протизапальних цитокінів
- MOTS-c описують як «симулятор руху», тобто його застосування підвищує фізичний тонус і мотивацію до фізичної активності
- безпосередньо, регулюючи чутливість до глюкози, і опосередковано, стимулюючи метаболізм та фізичну активність, зменшує масу тіла та кількість жирової тканини
- зміцнює кістки та запобігає втраті кісткової маси після захворювань

### МЕХАНІЗМ ДІЇ

Пептиди, що походять з мітохондрій, є сімейством пептидів, закодованих короткими відкритими рамками зчитування в мітохондріальному геномі. Вони мають регуляторний вплив на функції мітохондрій, експресію генів та метаболічний гомеостаз організму.

MOTS-c - мітохондріальна відкрита рамка зчитування 12S рРНК - є активною речовиною Mitonic®. Як новий представник сімейства мітохондріальних пептидів, він розглядається як пептидний гормон, що може:

- знижувати інсулінорезистентність
- запобігати ожирінню
- покращувати функцію м'язів
- стимулювати метаболізм кісткової тканини
- посилювати імунну регуляцію
- уповільнювати старіння

MOTS-c виконує ці фізіологічні функції переважно через активацію сигнальних шляхів AICAR-AMPK, порушуючи фолат-метіоніновий цикл у клітинах.

Останні дослідження показали, що цей гормональний ефект реалізується через регуляцію експресії генів:

- GLUT4
- STAT3
- IL-10

### ФАРМАКОДИНАМІКА

Компенсація вікових змін м'язової тканини

Поступове зниження метаболізму є однією з характерних ознак старіння. Воно пригнічує нормальні фізіологічні функції і може призводити до втрати здатності до самообслуговування.

Старіння є ключовим фактором ризику хронічних захворювань.

Мітохондрії тісно пов'язані з процесами старіння, оскільки вони не лише виробляють енергію, а й беруть участь у регуляції клітинних процесів.

Дослідження показали, що MOTS-c може:

- підвищувати експресію генів, що захищають мітохондрії
- покращувати клітинний метаболізм

Рівень MOTS-c з віком знижується як у людей, так і у мишей.

Згідно з дослідженнями, рівень MOTS-c у крові молодих людей на 11%–21% вищий, ніж у людей середнього та похилого віку.

## Запобігання ожирінню та інсулінорезистентності

MOTS-c здатний запобігати ожирінню та гіперінсулінемії, викликаним дієтою з високим вмістом жирів.

Дослідження показують, що MOTS-c:

- підвищує витрати енергії
- збільшує вироблення тепла
- покращує використання глюкози
- підвищує чутливість до інсуліну

Зменшення накопичення жиру може бути пов'язане з:

- підвищеним використанням вуглеводів
- зменшенням синтезу жирних кислот
- підвищеним окисненням жирних кислот

## Уповільнення вікового зниження швидкісно-силових якостей м'язів

З віком змінюється співвідношення типів м'язових волокон.

У літніх людей:

- зменшується кількість швидких м'язових волокон
- збільшується частка повільних волокон

Екзогенне введення MOTS-c може:

- сповільнювати заміну швидких волокон повільними
- зменшувати втрату сили та швидкості м'язів

## Покращення якості та скорочувальної функції м'язів

У тестах на максимальне навантаження (leg press) учасники з більшою концентрацією MOTS-c у м'язах демонстрували кращі результати.

## Зниження рівня міостатину

Міостатин є ключовим фактором атрофії скелетних м'язів, пов'язаної з інсулінорезистентністю.

Його рівень підвищується:

- при ожирінні
- при дієтах з високим вмістом жирів

MOTS-c імітує ефект фізичних вправ, покращуючи чутливість до інсуліну та запобігаючи збільшенню маси тіла.

Ймовірно, це відбувається через пригнічення вироблення міостатину в скелетних м'язах.

## Пригнічення запальних реакцій

Ін'єкції MOTS-c призводять до:

- значного зниження прозапальних цитокінів
- підвищення рівня протизапальних цитокінів

Також спостерігається підвищення активності речовин, відповідальних за знеболювальний ефект.

## MOTS-c та когнітивні функції

MOTS-c:

- покращує формування пам'яті
- сприяє закріпленню пам'яті про об'єкти та їхнє розташування
- зменшує вікові порушення пам'яті

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗА ДАНИМИ ДОСЛІДЖЕНЬ

MOTS-c покращує метаболічний гомеостаз і знижує інсулінорезистентність

Початкові дослідження показали, що у мишей, які отримували MOTS-c:

- зменшувалася маса тіла
- знижувався рівень глюкози в крові
- зменшувалося споживання їжі

Також було зафіксовано:

- покращення клітинного використання глюкози
- значне підвищення її утилізації
- підвищення системної чутливості до інсуліну

У старих мишей м'язи були більш інсулінорезистентними, ніж у молодих. Після лікування MOTS-c чутливість до інсуліну відновлювалася до рівня молодих тварин.

При дієті з високим вмістом жирів MOTS-c:

- значно знижував ризик ожиріння
- зменшував рівні IL-6 і TNF- $\alpha$
- запобігав гіперінсулінемії

## Протизапальні та імунні ефекти MOTS-c

Запалення є захисною реакцією організму, але надмірна імунна відповідь може призводити до пошкодження тканин.

MOTS-c:

- активує AMPK і SIRT1
- пригнічує утворення ROS
- знижує рівень TNF- $\alpha$ , IL-6 і IL-1 $\beta$
- підвищує рівень IL-10

У моделях сепсису у мишей це:

- підвищувало виживаність
- зменшувало бактеріальне навантаження

MOTS-c також:

- зменшує набряк легень
- пригнічує проникнення нейтрофілів у легеневу тканину

Він впливає і на імунні клітини, зокрема:

- Т-клітини
- макрофаги

MOTS-c сприяє диференціації регуляторних Т-клітин, що має терапевтичний потенціал при аутоімунних захворюваннях.

## MOTS-c, фізичні вправи та старіння

MOTS-c може сприяти здоровому старінню, підтримуючи:

- метаболічний гомеостаз
- фізичну функцію
- адаптацію клітин до стресу

Фізичні вправи підвищують рівень ендогенного MOTS-c у:

- скелетних м'язах
- плазмі крові

Введення екзогенного MOTS-c:

- покращує фізичну витривалість
- збільшує максимальну швидкість бігу
- підвищує витривалість

У старих мишей це призводило до:

- збільшення тривалості життя
- зниження ризику смертності

Також MOTS-c покращує енергетичний метаболізм м'язів при м'язовій дистрофії Дюшенна.

## ДОЗУВАННЯ ТА СПОСІБ ЗАСТОСУВАННЯ

Дозування

- Початкова рекомендована доза Mitonic® (MOTS-c) - 1 мг.
- Вона використовується на початку лікування для виявлення індивідуальної реакції.

Якщо доза переноситься добре:

- застосовується 1–4 мг щодня або через день

Ін'єкції виконуються підшкірно у:

- живіт
- стегна

Бажано уникати внутрішньом'язових ін'єкцій для рівномірного розподілу в плазмі крові.

Максимальна доза Mitonic® - 4 мг.

## Важливі інструкції щодо введення

- Mitonic® можна вводити в будь-який час доби
- незалежно від прийому їжі
- вводити підшкірно у живіт, стегно або верхню частину руки
- місця ін'єкцій потрібно чергувати
- не змішувати з іншими ін'єкційними препаратами
- інтервал між ін'єкціями не менше 30 хвилин
- відстань між місцями ін'єкцій не менше 5 см

## ПРОТИПОКАЗАННЯ ТА ПОБІЧНІ РЕАКЦІЇ

Побічні ефекти під час лікування MOTS-c спостерігалися рідко.

Найпоширеніша реакція:

- запаморочення одразу після ін'єкції

З часом при регулярному застосуванні вона зменшується.

Можливі також:

- почервоніння
- свербіж у місці ін'єкції
- підвищена чутливість шкіри

Ця реакція може зберігатися 2–3 тижні після припинення застосування.

## Противопоказання

Mitonic® протипоказаний:

- при підвищеній чутливості до MOTS-c або інших компонентів препарату

# Mitonic® Pen (MOTS-c)

- при наявності рабдоміосаркоми або інших форм дегенерації м'язової тканини
- при гострих реакціях підшлункової залози до стабілізації ферментів у крові

## СКЛАД

Активна речовина:

- MOTS-c

Допоміжні речовини:

- натрій хлорид
- натрій ацетат
- метіонін
- фенол.