

# Крижана медицина

Ми всі не раз спостерігали, як тануть на теплій поверхні сніжинки, захоплювалися крижаними візерунками на вікнах, бачили, як поступово замерзають водойми. Вивчення процесів кристалізації води — це не тільки розвага, а й важлива наукова галузь. Розуміння того, що відбувається з водою під впливом низьких температур у живих організмах, забезпечує розвиток кріомедицини



Кріомедицина застосовує вплив низьких температур на тканини, органи та весь організм людини з лікувальною метою. Залежно від ступеня охолодження об'єкта виділяють кріохірургію та кріотерапію. Перша спрямована на руйнування патологічних тканин шляхом охолодження, тоді як друга, навпаки, чинить стимулювальну дію на організм.

## ЯК ХОЛОД ПРИЙШОВ У МЕДИЦИНУ

Лікувально-профілактичні властивості холоду були відомі ще в Давньому Єгипті, а традицію пірнати в крижану воду або замет після бані шанували наші предки за часів Київської Русі. Домінік-Жан Леррей — легендарний хірург Наполеона Бонапарта — використовував охолодження для знеболення під час ампутацій. А вже в середині XIX ст. британський лікар Джеймс Арнотт вперше науково обґрунтував позитивний вплив низьких температур при певних станах. Він використовував сольові розчини з колотим льодом, які мали температуру від -18 до -24 °C, для лікування раку молочної залози, шийки матки, шкіри та зафіксував зменшення розмірів пухлин і полегшення болю. Арнотт рекомендував використовувати холод для знеболення та зменшення інтенсивності кровотеч перед хірургічними втручаннями.

У другій половині XIX ст., після впровадження технологій зрідження газів і введення в обіг Джеймсом Дьюаром однойменної колби для їхнього зберігання та транспортування, експерименти з терапевтичного охолодження активізувалися. Так, американець Кемпбел Вайт з 1899 р. пропагував лікування зрідженим повітрям бородавок, епітеліом, гнійних захворювань шкіри, варикозних язв тощо.

На початку XX ст. в клінічній практиці, переважно дерматологічній, почали застосовувати заморозений вуглекислий газ (-78,5 °C),

в 20-ті роки — рідкий кисень (-182,9 °C), який був незручний у використанні через вибухонебезпечність, а в 50-ті — комерційно доступним став рідкий азот (-196 °C).

У 1961 г. було випробувано перший кріохірургічний зонд, що складався з вакуумно-ізольованих резервуару для рідкого азоту, трубки для його подачі під тиском до вузького наконечника та системи відведення газоподібного азоту після його випаровування в місці аплікації. Сучасні кріохірургічні зонди мають принципово подібну будову. В 1968 р. почалося використання портативних кріохірургічних зондів, в яких тиск холодоагенту створюється вручну.

Наразі кріодеструкцію тканин використовують в дерматології, офтальмології, оториноларингології, гінекології, нейрохірургії, онкології тощо. Її здійснюють контактним способом, як охолоджувальні агенти застосовують рідкі гази (азот, азоту закис, фреони, вуглекислоту або охоложене повітря), а також фізичні чинники, що потенціюють кріоефект: електромагнітні, ультразвукові, радіоактивні впливи.

У 70-х роках минулого століття японський ревматолог Тошіма Ямагучі запропонував метод загальної екстремальної кріотерапії — так званої кріотерапії всього тіла, яку наразі рекламують як засіб від безлічі хвороб та метод загального оздоровлення.

## КРІОХІРУРГІЯ — ОХАЙНЕ РУЙНУВАННЯ

Кріохірургічне втручання зазвичай рекомендоване для руйнування (кріодеструкції) патологічно змінених тканин в тих випадках, коли традиційна хірургія є малоефективною або ризикованою. Основою кріодеструкції є процес замерзання води в живих тканинах. Він зазвичай розпочинається з утворення центрів кристалізації у позаклітинному просторі (вже за температури -5–10 °C). Тільки після значного зниження температури (до

-20 °C або нижче) кристалізація води відбувається всередині клітин.

Тонкі механізми незворотної холодової деструкції живих тканин ще належить вивчити, але деякі моменти вже зрозумілі. Зокрема при замерзанні води навколо та всередині клітин відбуваються:

- механічне пошкодження клітинних мембран кристалами льоду;
- підвищення концентрації електролітів;
- денатурація фосфоліпідів у клітинних мембранах;
- припинення рухливості внутрішньоклітинної рідини;
- розвиток ішемічного некрозу внаслідок зупинки кровотоку в замороженій тканині.

Інтенсивність кріодеструкції залежить від індивідуальної стійкості тканини до холоду, швидкості охолодження, часу холодового впливу, а також швидкості відтаювання тканини після нього.

До переваг кріодеструкції слід віднести мінімальне пошкодження тканини навколо об'єму, який руйнується, та попередження кровотеч завдяки блокаді дрібних судин в зоні кріогенезу. Зони кріодеструкції швидко заживають без розвитку грубих рубців.

Кріохірургію застосовують в таких галузях медицини:

- дерматологія — для видалення папілом, кондилом, бородавок, гемангіом, пігментних та судинних невусів, гіпертрофічних рубців;
- онкологія — для деструкції доброякісних і злоякісних пухлин. Кріодеструкція пухлин менш травматична, ніж традиційне видалення, та попереджає дисемінацію клітин пухлини;
- нейрохірургія — для деструкції мозкових структур, провідних шляхів, пухлин, що глибоко розташовані, а також для локального охолодження певних зон кори головного мозку при епілепсії;
- офтальмологія — для лікування захворювань рогівки та кон'юнктиви, кріоекстракції катаракти, зниження внутрішньоочного тиску при катаракті, лікування відшарування сітківки, видалення сторонніх тіл і пухлин;
- оториноларингологія — для кріотонзилектомії та кріотонзилотомії, при носових кровотечах, поліпах, кистах у порожнині носа, вузликах голосових складок, папіломах у дихальних шляхах, злоякісних пухлинах;
- абдомінальна хірургія — для лікування кіст, альвеококозу, гемангіом печінки, при резекції печінки та підшлункової залози;
- урологія — для видалення пухлин сечового міхура та передміхурової залози;

- гінекологія — для лікування ерозій, диспластичних процесів, поліпів шийки матки, ендометріозу, гострокінцевих кондилом, дисфункціональних маткових кровотеч.

### КРІОТЕРАПІЯ: КОЛИ ХОЛОД КОРИСНИЙ

Застосування помірного охолодження не спричиняє незворотних змін в тканинах, але зумовлює стрес в системі терморегуляції, який через рефлекторні та нейрогуморальні механізми активізує периферійний кровообіг, чинить знеболювальну, спазмолітичну, протизапальну, репараційну, десенсибілізуювальну та імуностимулюючу дію.

Що відбувається в живих організмах при охолодженні? Показник температури всередині та навколо клітини впливає на всі реакції, що відбуваються в ній. Зниження температури змінює фізико-хімічні властивості мембран — робить їх менш текучими, більш ригідними, зменшує проникність для кисню, глюкози та інших речовин. Навіть незначне зниження температури зменшує швидкість перебігу всіх біохімічних реакцій. Особливо чутливі до цього біоенергетичні процеси в мітохондріях: знижується синтез АТФ та виділення тепла, яке йде на підтримання постійної температури тіла.

При охолодженні низка реакцій, зокрема розпад глікогену та нейтральних жирів, зупи-



**У 1972 р. в Харкові було засновано Інститут проблем кріобіології та кріомедицини НАН України. У цьому закладі проводяться дослідження можливостей кріоконсервування органів, тканин і клітин людини та їхнього тривалого зберігання для використання в терапії онкологічних хвороб, безпліддя, цукрового діабету. Розроблено методи штучного охолодження людини для регуляції рівня функціональної активності різних систем організму в процесі лікування отруень, алкоголізму тощо**

няється на стадії утворення недоокислених продуктів, а жирні кислоти перетворюються на вільні радикали, які можуть провокувати оксидантний стрес.

При охолодженні капіляри звужуються для зменшення тепловіддачі, що одночасно призводить до порушення кровопостачання тканин, посилення внутрішньоклітинної гіпоксії та дефіциту поживних речовин.

Порушення клітинного гомеостазу при охолодженні вмикає в організмі захисні механізми: з оточуючих тканин до вогнища охолодження потрапляють біологічно активні сполуки, які активізують обмін речовин в охолоджених тканинах. Дрібні судини знов розширюються, активізується транспорт крізь мембрани, в клітини починають надходити кисень та глюкоза, посилюється синтез АТФ для забезпечення анаболічних процесів. Отже, нетривалий холодовий вплив спочатку різко порушує нормальні процеси в клітині, але потім відбуваються їхнє відновлення та активізація. Звичайно, різні тканини можуть по-різному реагувати на гіпотермію, що зокрема визначається характером та інтенсивністю обмінних процесів.

Локальну кріотерапію, а саме охолодження певних ділянок шкіри, застосовують для зменшення вираженості симптомів мігрені. В травматології та спортивній медицині охолодженням лікують гострий та хронічний біль після травм.

Все більшої популярності набуває «кріотерапія всього тіла», про яку ми згадували вище. Цю процедуру ще називають загальною кріотерапією, аерокріотерапією або кріосауною. Вона полягає в тому, що людину на 2–3 хв поміщають в камеру, де повітря охолоджене до -130–160 °C.

Кріотерапію всього тіла використовують в клінічній практиці при різних патологіях шкіри: атопічному дерматиті, псоріазі, трофічних виразках, себорей, акне. Є роботи, в яких показана її ефективність при тривожних розладах та депресії, синдромі хронічної втоми. Процедура сприяє зменшенню болю при артриті та інших захворюваннях опорно-рухового апарату. Є думка, що кріотерапія всього тіла завдяки протизапальному і антиоксидантному ефекту може попереджати розвиток деменції та хвороби Альцгеймера.

Кріосауни часто пропонують у салонах краси та спа-центрах як методи омолодження та для зменшення маси тіла. Переконливих доказів таких ефектів поки не існує, більше того, невідомими залишаються довгострокові наслідки частого користування кріосауною.

Кріотерапія у багатьох асоціюється з простою оздоровчою процедурою, але вона має протипоказання, тому її слід проводити за рекомендацією та під наглядом лікаря.

**Тетяна Ткаченко, канд. біол. наук**