



# Утоплення та травми пірнальників. UpToDate 2019

Переклад: Аліна Онищук

Джерело: <http://bit.ly/2Lwt4yo>

## Вступ

Щороку причиною близько 500 тис. смертей стає утоплення. З них близько 4 000 трапляються в США. Статистичні дані щодо не смертельних випадків отримати важче, але вони можуть відбуватися в кілька сотень разів частіше. Тут представлені рекомендації щодо випадків утоплення. Лікування окремих ускладнень, наприклад, гіпотермії, гострого респіраторного дистрес-синдрому, брадикардії, ускладнення, що виникають після підводного плавання і загального лікування травм розглядається окремо.

### Епідеміологія

Утоплення є поширеною причиною випадкової загибелі в США і важливою причиною смертності дітей по всьому світу. У країн з низьким та середнім рівнями доходу частота утоплень найвища, понад 90% смертельних випадків.

Віковий розподіл травм пірнальників є бімодальним. Перший пік серед дітей молодше 5-ти років, за якими не здійснювався належний догляд в басейнах, ванні або навколо інших заповнених рідиною контейнерів; приблизно 7% випадків пов'язані із жорстоким поводженням з дітьми. Другий пік – серед чоловіків віком від 15 до 25 років, як правило, на річках, озерах і пляжах.

### Фактори ризику

Наступні фактори підвищують ризик утоплення:

- Неадекватний догляд дорослих; - Невміння плавати або переоцінка навички плавання; - Ризикована поведінка;
  - Вживання алкоголю та незаконних наркотичних засобів (понад 50% дорослих, що потонули, загинули через алкогольне сп'яніння); - Гіпотермія, що може призвести до швидкого виснаження або порушень серцевого ритму; - Супутня травма, інсульт або інфаркт міокарда; - Судомні напади/порушення розвитку чи поведінки у дітей; - Первинне порушення серцевого ритму невизначеної етіології.
- Наприклад, занурення в холодну воду та фізичні навантаження можуть викликати смертельні аритмії у пацієнтів з вродженим синдромом подовженого QT 1 типу; - Гіпервентиляція, що передуює зануренню на

мілководді. Контрольована гіпервентиляція – прийом, який використовують плавці перед глибоким зануренням. Таким чином, зменшується парціальний тиск вуглекислого газу, а вміст кисню значно не зростає. Оскільки людина плаває, відбувається споживання кисню та зниження його парціального тиску. Зниження  $P_{aO_2}$  до 30-40 мм рт. ст. до того, як зростає  $P_{aCO_2}$ , достатньо для того, щоб виникло бажання вдихнути. Це може спровокувати гіпоксію головного мозку, судоми, втрату свідомості, що призводить до утоплення.

### **Патофізіологія**

Будь-яке утоплення типово починається з панічної атаки, порушення ритму дихання, затримки дихання, кисневого голодування, зусиль потерпілого, щоб залишитися над водою. Зрештою рефлексивно людина вдихає, що призводить до аспіраційної гіпоксії або ж ларингоспазму при контакті води з нижніми дихальними шляхами. Гіпоксія впливає на кожен систему органів, причому головною причиною смертності є гіпоксія головного мозку.

Раніше літературні джерела підкреслювали відмінність між утопленням в солоній та прісній воді. Вважалося, що солоня вода, діючи як гіпертонічний розчин, сприяє переходу плазми в легеневої інтерстицій та альвеоли, що призводить до масивного набряку легень. Утоплення в прісній воді призводить до зворотного ефекту: аспірована гіпотонічна рідина проходить через легені та внутрішньосудинні відділи, спричиняючи збільшення об'єму та

зменшення концентрації електролітів. Згодом дослідники визначили, що ця відмінність більш очевидна серед потерпілих, які померли після прибуття в лікарню, ніж серед тих, що вижили.

Аспірація рідини більше 11 мл/кг маси тіла спричиняє зміну ОЦК, аспірація понад 22 мл/кг маси тіла викликає зміни електролітного балансу. Тому для несмертельних випадків утоплення, аспірація в яких складає більше 3-4 мл/кг м. т., різниця між солоною та прісною водою не вважається важливою. В обох випадках в результаті аспірації відбувається зниження еластичності легень, невідповідність вентиляції, перфузії та внутрішньолегеневого шунтування, що призводить до гіпоксемії, внаслідок якої відбувається порушення функції органу. Температура та наявність речовин, що забруднюють воду, можуть впливати на стан пацієнта.

### **Вплив на інші органи**

Гіпоксемія призводить до гіпоксії тканин, яка впливає практично на всі органи організму.

### ***Дихальна система***

Аспірація рідини призводить до різного ступеня гіпоксемії. Як солоня, так і прісна вода змивають сурфактант, що призводить до некардіогенного набряку легень та гострого респіраторного- дистрес синдрому. Легенева недостатність може розвиватися поступово або швидко; її ознаки: задишка, наявність хрипів. На рентгенограмі чи томограмі грудної клітки може бути не виявлено ніяких змін або ж може спостерігатися локальний чи дифузний набряк легень.

### ***Нервова система***

Гіпоксемія та ішемія викликають пошкодження нейронів, що може спричиняти набряк мозку та підвищення внутрішньочерепного тиску. Деякі автори вважають, що прогресивне підвищення внутрішньочерепного тиску, яке іноді спостерігається через 24 год після травми, відображає тяжкість неврологічних розладів, а не їх причину. Близько 20 % потерпілих, що вижили, мають неврологічні ускладнення, що, незважаючи на серцево-легеневу реанімацію, перешкоджають відновленню стану пацієнта.

### ***Серцево-судинна система***

Аритмія, що розвивається внаслідок гіпотермії та гіпоксемії, часто спостерігається у випадках несмертельного утоплення. Початкова аритмія, що виникає внаслідок несмертельного утоплення, включає синусну тахікардію, синусну брадикардію та фібриляцію передсердь. На додаток, плавання (включаючи дайвінг) може спричиняти смертельну шлуночкову аритмію у пацієнтів з синдромом подовженого QT 1-го типу. Зміни на ЕКГ в невеликій кількості пацієнтів після травми пірнальника, що свідчать про ішемію міокарда, можуть бути наслідком кардіоміопатії такоцубо, спазму коронарних артерій, гіпотермії на додаток до власне ішемії міокарда.

### ***Кислотно-основний баланс та електроліти***

Метаболічний і/чи респіраторний ацидоз часто спостерігається. Значний електролітний дисбаланс загалом не виникає у пацієнтів після несмертельного утоплення, за винятком тих, що трапились у незвичних середовищах, наприклад Мертве море, де морська вода може призвести до небезпечної для життя гіпернатріємії, гіпермагніємії та гіперкальціємії при потраплянні в організм людини.

### ***Видільна система***

Розлади роботи нирок рідко виникають у пацієнтів з травмою пірнальника. Зазвичай вони пов'язані з некрозом канальців, що виникає внаслідок гіпоксемії, шоку, гемоглобінурії та міоглобінурії.

### ***Коагуляція***

Гемоліз та коагулопатія є рідкісними потенційними ускладненнями несмертельного утоплення.

### ***Лікування***

Ведення пацієнтів можна поділити на три етапи: догоспітальний, невідкладна допомога та допомога в стаціонарі.

### ***Догоспітальний період***

Рятувальні та невідкладні засоби реанімації свідків події підвищують шанси потерпілих на виживання. Потреба в реанімаційних заходах визначається якомога раніше без небезпеки для рятувальника або затримки транспортування потерпілого з води.

Вентиляція – найважливіший засіб на догоспітальному етапі, який необхідно виконати, як тільки рятувальник досягне мілководдя або стійкої поверхні. Необхідно зауважити, що пріоритет СЛР у пацієнтів після утоплення відрізняється від СЛР у пацієнтів із зупинкою серця, які вимагають негайного здійснення безперервної компресії грудної клітки.

Якщо пацієнт не реагує на 2 рятувальних вдихи, які змушують підніматися грудну клітку, рятувальник повинен негайно розпочинати виконувати компресію грудної клітки. СЛР, включаючи застосування автоматизованого зовнішнього дефібрилятора, потім виконують відповідно до стандартних рекомендацій.

Травма спинного мозку зазвичай є рідкісною для випадків несмертельного утоплення, якщо немає клінічних ознак або механізму травми (наприклад, пірнання у мілководді), що можуть підтвердити її наявність. Відповідно до рекомендацій АНА щодо Advanced Cardiac Life Support (ACLS) рутинна іммобілізація, пов'язана з травмою спинного мозку, може заважати виконанню СЛР, тому вона не рекомендується. Когортне дослідження 2244 пацієнтів показало, що 11 (0,5%) потерпілих, які отримали травму спинного мозку, мали очевидні ознаки та відповідний механізм травми хребта. Проте в деяких випадках важко оцінити наявність травми, якщо у пацієнта змінений психічний статус (наприклад, стан алкогольного сп'яніння), тому клініцистам варто бути обережними в тих випадках, коли іммобілізація може бути відмінена.

У потерпілих можуть виникати небезпечні для життя аритмії, які лікуються відповідно до протоколів Advanced Cardiac Life Support. Пульс у пацієнта з гіпотермією та синусною брадикардією чи фібриляцією передсердь може бути слабким або ж його важко пропальпувати. Пошук пульсу повинен проводитись принаймні за хвилину до початку компресії грудної клітки, адже ці аритмії не потребують невідкладного лікування. Якщо пацієнт не реагує на 2 рятувальних вдихи, які змушують грудну клітку розправитись, рятувальник повинен негайно розпочинати виконувати компресію грудної клітки. СЛР, включаючи застосування автоматизованого

зовнішнього дефібрилятора, потім алгоритм виконують відповідно до стандартних рекомендацій.

Прийом Геймліха та інші методи постурального дренажу для видалення води з грудної клітки не мають доказової бази, тому не слід затримувати СЛР для виконання цих прийомів. Додатковий кисень повинен подаватися спонтанно за допомогою маски для обличчя. Пацієнтам з апное потрібно провести інтубацію. Температуру тіла пацієнтам з гіпотермією нижче 33<sup>o</sup>С необхідно піднімати за допомогою доступних пасивних чи активних засобів.

#### **Невідкладна допомога**

Необхідно продовжити догоспітальні реанімаційні заходи, а також забезпечити прохідність дихальних шляхів.

#### **Покази до інтубації наступні:**

- Ознаки погіршення неврологічного статусу або неможливість захисту дихальних шляхів; - Нездатність підтримувати PaO<sub>2</sub> вище 60 мм рт. ст. або сатурацію більше 90%, незважаючи на постійну оксигенотерапію; - PaCO<sub>2</sub> вище 50 мм рт.ст.

Якщо виконується інтубація трахеї, то є необхідність в орогастральному зонді для зменшення розтягування шлунку, що часто

виникає внаслідок пасивного «заковтування» рідини у випадку несмертельного утоплення.

Пацієнтів, які не потребують інтубації, необхідно забезпечити додатковим киснем для підтримки сатурації вище 94%. На додаток, неінвазивна вентиляція CPAP (continuous positive airway pressure) чи BIPAP (bi-level positive airway pressure) може покращити оксигенацію та зменшити невідповідність вентиляції та перфузії. Позитивний тиск у дихальних шляхах підвищує внутрішньогрудний, тому за пацієнтами має бути особливий нагляд через ризик виникнення гіпотензії.

На додаток до постійного моніторингу життєво важливих ознак та клінічної переоцінки необхідно слідкувати також за сатурацією, рівнем вуглекислого газу в кінці видиху, показниками серцевої

телеметрії. Незабаром після прибуття у відділення інтенсивної терапії необхідно виміряти рівень глюкози в крові. Емпіричне введення налоксону є доцільним в тих випадках, коли підозрюється інтоксикація опіюідними засобами.

Для визначення наявності травми необхідно застосувати один з методів візуалізації. Травма шийного відділу хребта не є поширеною у випадку несмертельного утоплення, але потрібно з обережністю ставитись до пацієнтів, які мають на неї підозру (пірнання у мілководді або ознаки травми). Вологий одяг необхідно зняти та зігріти пацієнтів з гіпотермією. Методи включають пасивне та активне зовнішнє зігрівання (наприклад, теплі ковдри, нагрівальні прилади, форсоване тепле повітря і т. д.) та активне внутрішнє зігрівання організму (нагрітий зволожений кисень через ендотрахеальну трубку, нагрівання черевної та плевральної порожнин). Крім того, в деяких відділеннях є доступні ендовакулярні та екстракорпоральні засоби зігрівання.

Можливо, завдяки нейропротекторній дії гіпотермії задокументовано повне відновлення деяких пацієнтів із випадковою гіпотермією та зупинкою серця, незважаючи на тривалу реанімацію. Тому тривале проведення реанімаційних заходів може бути ефективним (тривалістю навіть протягом декількох годин у рідкісних випадках) та повинне продовжуватись до того часу, поки температура тіла не досягне 32-35 0C. Може знадобитися низькотемпературний термометр. Тривалі реанімаційні заходи будуть ефективні в тому випадку, коли утоплення відбувалось в холодній воді та дані свідчать про те, що гіпотермія передувала асфіксії, хоча цей факт немає достовірного підтвердження. В іншому випадку, якщо відновлення спонтанного кровообігу не відбудеться протягом 30 хв після початку реанімації.

### ***Розподіл пацієнтів***

Більшість пацієнтів після випадку несмертельного утоплення госпіталізуються через тяжкість стану або при підозрі на його погіршення в майбутньому. Огляд 75 дітей виявив, що всі ознаки розвивалися протягом 7 годин після утоплення. Виходячи з результатів цього та аналогічних досліджень пацієнтів дорослого та дитячого віку можна зробити висновок, що наступні рекомендації

можна використовувати при розподілі пацієнтів внаслідок нещасних випадків у відділення невідкладної допомоги:

1. Симптоматичні пацієнти повинні знаходитись під постійним контролем до того часу, поки симптоми та фізіологічні порушення не перестануть становити загрозу для життя пацієнта.

2. ЕКГ, визначення рівня електролітів та креатиніну в сироватці крові, аналіз крові та сечі на вміст алкоголю і наркотичних препаратів рекомендовано пацієнтам підліткового та дорослого віку як з симптомами, так і без. Визначення показників крові та протромбінового часу є обґрунтованим у симптомних пацієнтів. Додаткові методи обстеження можуть бути доцільними в конкретних випадках (наприклад, тропонін для оцінки враження міокарду).

3. Асимптоматичні пацієнти повинні перебувати під наглядом протягом 8-ми годин. Якщо життєво важливі показники, пульсоксиметрія та всі дослідження, включаючи рентгенографію ОГК, отримані ближче до закінчення періоду спостереження, відповідають нормі та не відбувається клінічного погіршення протягом 8-ми годин, пацієнт може бути виписаний з відповідними рекомендаціями та контролем. Необхідно надати чіткі усні та письмові інструкції щодо негайного звернення до відділення невідкладної допомоги з приводу будь-яких респіраторних чи інших розладів. Пацієнт повинен супроводжуватися відповідальним дорослим.

### **Стаціонарне відділення**

Симптомні пацієнти повинні бути госпіталізовані для підтримуючої терапії та лікування орган-специфічних ускладнень.

### ***Неврологічні травми***

Основними детермінантами неврологічних розладів є тривалість втрати свідомості та неврологічний стан пацієнта після його виявлення. Метою госпіталізації є запобігання вторинним

неврологічним травмам внаслідок постійної ішемії, набряку мозку, гіпоксемії, дисбалансу рідини та електролітів, ацидозу та судом.

### **Лікування повинно включати наступні рекомендації:**

1. Головний кінець ліжка повинен бути піднятим на 30°, якщо виключено наявність травми спинного мозку. Більш агресивні методи для зниження внутрішньочерепного тиску, а також моніторинг внутрішньочерепного тиску не були задокументовані для покращення результатів лікування і рідко проводяться.

2. Для запобігання гіперволемії можна використовувати діуретики, але слід уникати зменшення ОЦК, що може знизити серцевий викид та церебральну перфузію.

3. Для пацієнтів з небезпекою розвитку церебральних гриж, можна застосовувати гіпервентиляцію як тимчасовий захід для зниження внутрішньочерепного тиску шляхом зменшення внутрішньочерепного об'єму крові. Слід уникати тривалої гіпервентиляції, оскільки вона може викликати вазоконстрикцію, зменшення мозкового кровотоку та посилення ішемії головного мозку.

4. Судомні напади, що підвищують споживання кисню мозком та кровотік, повинні пильно контролюватися. Антиконвульсанти без

седативного ефекту є препаратами вибору, оскільки вони не пригнічують свідомість, ускладнюючи таким чином оцінку неврологічного статусу.

5. Слід уникати призначення міорелаксантів по можливості, оскільки вони можуть маскувати неврологічні симптоми.

6. Гіпоглікемія та гіперглікемія можуть бути шкідливими для мозку, тому необхідно ретельно підтримувати нормальний рівень цукру.

Необхідність використання терапевтичної (індукованої) гіпотермії у пацієнтів в після реанімаційному періоді після несмертельного утоплення залишається неясною, насамперед, через відсутність доказової бази. Ряд серій випадків не показали чіткого покращення результатів після застосування терапевтичної гіпотермії і лікування було пов'язане з підвищеною частотою виникнення сепсису, можливо, внаслідок, імуносупресії, викликаної холодом. Інші випадки описують покращення стану пацієнтів після застосування цього методу. Враховуючи сумнівні дані, терапевтична гіпотермія як метод лікування не рекомендується пацієнтам після несмертельного утоплення. Бажано підтримувати нормотермію. Слід уникати гіпертермії, оскільки вона підвищує метаболічні потреби мозку і знижує поріг судомних нападів. Введення та поточне лікування терапевтичної гіпотермії обговорюються індивідуально.

Барбітурати та контрольована гіпотермія у пацієнтів без свідомості використовувались в 1979, повідомлялося про зниження смертності та неврологічних розладів у дітей. Однак подальші дослідження не підтвердили ефективність цих методів лікування. Наприклад, одне з досліджень не показало відмінностей від застосування лише гіпотермії та комбінованої терапії разом з пентобарбіталом.

### ***Дихальна недостатність чи інфекція***

Необхідно повторити рентгенографію органів грудної клітки, яка може не відображати тяжкість враження легень. Цей метод діагностики повинен виконуватися пацієнтам в стаціонарі за наявності ознак і симптомів посилення дихальних розладів, зниження показників пульсоксиметрії або гіперкапнії. Часто у випадках несмертельного утоплення спостерігається бронхоспазм. Лікування аналогічне гострому нападу бронхіальної астми, у більшості випадків - це інгаляційні  $\beta$ -агоністи короткої дії.

Немає достовірних доказів, що підтверджують ефективність застосування глюкокортикоїдів або антибактеріальних засобів з профілактичною метою у випадках несмертельного утоплення. Антибіотики слід застосовувати у випадку клінічно підтвердженої інфекції або утоплення в надмірно забрудненій воді. Якщо

пневмонія виникає після утоплення, її збудниками можуть бути мікроорганізми, що передаються через воду. Наприклад, *Aeromonas*, *Pseudomonas* і *Proteus*.

Стратегія щодо механічної вентиляції легень подібна до тих, що застосовуються при інших видах гострого пошкодження легень. Серії випадків та доповіді про випадки описують ефективне застосування

екстракорпоральної мембранної оксигенації при лікуванні пацієнтів з утопленням, але відсутні якісні докази, що підтверджують цей метод.

Досліджувалось використання екзогенного сурфактанту для лікування пацієнтів з травмою пірнального та дихальною недостатністю. Незважаючи на наявність повідомлень про такий метод лікування, жодних випробувань не проводилось і не існує доказів того, що легенева функція покращується після застосування сурфактанту.

### **Гіпотензія**

У пацієнтів з гіпотермією може виникати значна гіповолемія та гіпотензія пов'язана з «холодним діурезом». Механізм: під час ранньої фази вазоконстрикції кров рухається до серця, в результаті чого центральні волюморецептори відчувають перевантаження рідини і призводять до зниження вироблення антидіуретичного гормону.

Гіпоксична кардіоміопатія може розвиватися у випадку несмертельного утоплення. Катетеризація легеневої артерії може застосовуватися у випадках, коли етіологія гіпотензії невизначена, оскільки отримані дані можуть сприяти оптимальній заміні рідини та інотропній підтримці.

### **Висновки**

Докази щодо виживання після травми пірнального обмежуються невеликою кількістю контрольованих досліджень. Наявність наступних факторів вказує на поганий прогноз:

- Тривалість занурення більше 5-ти хвилин (найбільш критичний фактор);
- Час ефективного базового життєзабезпечення більше 10-ти хвилин
- Тривалість реанімаційних заходів більше 25 хвилин;
- Вік понад 14 років;
- Шкала ком Глазго менше 5 (включаючи коматозний стан);
- Постійне апное та необхідність проведення СЛР у відділенні невідкладної допомоги;
- рН артеріальної крові менше 7,1.

Традиційно вважалось, що утоплення в холодній воді краще внаслідок зменшення метаболічних потреб, активізації пірнального рефлексу, брадикардії та затримки дихання, що часто спостерігається у дітей, що також спрямовує кров до життєво важливих органів. Проте за даними найбільшої оцінки випадків несмертельних утоплень до теперішнього часу не виявлено зв'язку між температурою води та виживанням з «хорошим» результатом (відсутність або наявність легких/помірних неврологічних розладів).

Дослідження виявило статистично важливі зв'язки між виживанням та тривалістю занурення (88,2% пацієнтів, що вижили, знаходились під водою менше 6-ти хвилин), а також з віком пацієнтів (менший відсоток смертності у дітей до 5-ти років). Підозра на вживання алкоголю чи наркотичних засобів, що передували утопленню, пов'язані з підвищенням смертності або ж наявності важких неврологічних ускладнень. Стандарти реанімації змінилися протягом десятиліть після того, як ці дані були зібрані, тому важко зробити категоричні висновки з цього дослідження.

Не існує доказів високої якості для виявлення ранніх предикторів важких неврологічних розладів, які можуть допомогти у прийнятті рішення



про припинення реанімаційних заходів. Було задокументовано значне неврологічне відновлення після тривалого перебування у воді та аноксії. Проте відсутність спонтанних цілеспрямованих рухів через 24 год є поганою прогностичною ознакою.

### **Профілактика**

У більшості випадків утопленню можна запобігти. Наприклад, захисне огороження плавальних басейнів може виключити

небезпеку практично для всіх дітей віком до 4-х років і потенційно знизити випадки утоплення в басейнах на 80%. Також представникам органів охорони здоров'я слід наголошувати на певних заходах безпеки: адекватний нагляд дорослих, плавання з партнером, уникнення вживання алкоголю та наркотиків під час плавання або катання на човнах. Батьки також повинні бути попереджені, що малюки можуть потонути в місцях з малою кількістю води, наприклад туалет чи відро з водою, якщо за ними не доглядати належним чином.

Переклад: Аліна Онищук Джерело: <http://bit.ly/2Lwt4yo>