



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 61803

(13) A

(51) 7 A61M16/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) СПОСІБ РЕСПІРАТОРНОЇ ПІДТРИМКИ ХВОРОГО З ТЯЖКОЮ КОНТУЗИЄЮ ЛЕГЕНЬ

1

2

(21) 2003054160

(22) 08 05 2003

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.

(72) Глумчер Фелікс Семенович, Кучин Юрій Леонідович, Скубрий Віктор Максимович, Солярик Сергій Олександрович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. О. О. БОГОМОЛЬЦЯ

(57) Спосіб респіраторної підтримки хворого з тяжкою контузією легень, що включає використання в перші 3-4 доби після травми штучної вентиляції легень з дихальним об'ємом 5-6 мл/кг маси тіла, який відрізняється тим, що хворому в першу добу після травми накладають трахеостому, кожні 4-6 годин переводять у положення лежачи на животі і

під контролем показників газів артеріальної крові проводять 2-4-годинні сеанси штучної вентиляції легень, починаючи з 3-4 доби після травми, в залежності від нормалізації співвідношення напруги кисню в артеріальній крові і фракційної концентрації кисню у газовій суміші, хворого переключають на стандартний протекторний режим штучної вентиляції легень з помірним постійним тиском в кінці видиху 5-10 см H<sub>2</sub>O, а при відновленні у хворого функції самостійного дихання застосовують високочастотну штучну вентиляцію легень під контролем насичення киснем артеріальної крові 30-хвилинними сеансами 4 рази на добу з поступовим повним переведенням хворого на режим високочастотної штучної вентиляції легень під контролем показників газів артеріальної крові

Винахід, що заявляється, відноситься до медицини, а саме до інтенсивної терапії, і може бути застосований для лікування респіраторної недостатності у хворих з тяжкою контузією легень, що потребують штучної вентиляції.

Проблема вибору та застосування адекватної респіраторної терапії у хворих з тяжкою контузією легень залишається актуальною та до кінця не вирішеною. Клініцисти часто стикаються з проблемою виникнення пошкоджень легень, що пов'язані з штучною вентиляцією і виникають внаслідок високого пікового тиску в дихальних шляхах, зумовленого необхідністю використання високих величин дихального об'єму для забезпечення адекватного газообміну при проведенні штучної вентиляції легень (ШВЛ) в стандартному режимі [1]. Це є особливо актуальним у пацієнтів з тяжкою контузією легень, у яких значно порушена проникливість судинної стінки легневих капілярів та часто виникає синдром гострого пошкодження легень і гострий респіраторний дистрес-синдром [2].

Контузія легень характеризується чіткою послідовністю патоморфологічних змін та патофізіологічних процесів. Інтерстиційні крововиливи та набряк з'являються в перші 1-2 години після травми, на протязі першої доби прогресивно порушується архітектура судинної стінки, що проявляється

ся виходом в просвіт альвеол еритроцитів, моноцитів, макрофагів та фібрину, після 24-48 годин після травми вказані порушення прогресують, в альвеолах з'являються альвеолярні гранулоцити II типу і нарешті лише з 3-6 доби починаються зворотні процеси. Патоморфологічні зміни при контузії легень нарастають впродовж перших 24-48 годин після травми, що супроводжується найбільшим порушенням легеневого газообміну, і саме цей період найбільш небезпечний для розвитку синдрому гострого пошкодження легень та гострого респіраторного дистрес-синдрому у цієї групи хворих. Таким чином, завданням респіраторної підтримки хворих з тяжкою контузією легень є забезпечення адекватного газообміну при мінімізації ймовірності розвитку асоційованих зі штучною вентиляцією пошкоджень легень. Існуючі способи не вирішують це завдання досконалим, що можна пояснити неврахуванням патофізіологічних стадій перебігу контузії легень.

Так, відомий спосіб респіраторної підтримки хворого з тяжкою контузією легень, який передбачає ШВЛ із застосуванням стандартного дихального об'єму (V<sub>t</sub>) 10-15 мл/кг впродовж всього періоду механічної вентиляції [3]. Цей спосіб часто призводить до пошкодження легень, що можна пояснити наступним чином. Високий V<sub>t</sub> викликає меха-

(13) A

(11) 61803

(19) UA

нічний стрес та збільшення продукції і викиду в ушкоджених легенях прозапальних субстанцій. Механічне розтягнення легень при ШВЛ призводить до вироблення прозапальних цитокінів, в першу чергу поліморфоядерними гранулоцитами, і запускає механізми альвеолярного апоптозу в легенях. Ці фактори призводять до порушення проникливості альвеоло-капілярної мембрани, що проявляється порушеннями вентиляційно-перфузійних відносин, і, відповідно, порушенням газообміну та збільшенням внутрішньопегеневого шунтування.

Найближчим аналогом (прототипом) способу респираторної підтримки хворого з тяжкою контузією легень, що заявляється, є спосіб, який передбачає використання в перші 3-4 доби після травми стандартного протекторного режиму штучної вентиляції легень з дихальним об'ємом 5-6 мл/кг маси тіла та помірним постійним тиском в кінці видиху 5-10 см H<sub>2</sub>O [4]. Спосіб-прототип дещо знижує частоту виникнення пошкоджень легень внаслідок штучної вентиляції, в тому числі і частоту розвитку синдрому гострого пошкодження легень та респираторного дистрес-синдрому. Проте частота ускладнень залишається неприйнятно високою. Це можна пояснити неврахуванням стадійності патофізіологічного процесу контузії легень і застосуванням постійного позитивного тиску в кінці видиху в перші дні після травми, що не тільки забезпечує підвищення PaO<sub>2</sub>, але у деяких випадках і знижує цей показник, що підтверджується нашими власними дослідженнями.

Задача винаходу, що вирішується, полягає в оптимізації респираторної підтримки пацієнтів з тяжкою контузією легень шляхом врахування стадійності патофізіологічного процесу контузії легень - на різних етапах протікання контузії легень мають використовуватись саме такі режими штучної вентиляції легень, які справляють найменший вплив на легеневу паренхіму і забезпечують достатню оксигенацію крові хворого.

Технічним результатом є зниження частоти виникнення асоційованих зі штучною вентиляцією ускладнень з боку легень.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі респираторної підтримки хворого з тяжкою контузією легень, що включає використання в перші 3-4 доби після травми штучної вентиляції легень з дихальним об'ємом 5-6 мл/кг маси тіла, згідно винаходу, хворому в першу добу після травми накладають трахеостому, кожні 4-6 годин переводять у положення лежачи на животі і під контролем показників газів артеріальної крові проводять 2-4-годинні сеанси штучної вентиляції легень, починаючи з 3-4 доби після травми, в залежності від нормалізації співвідношення напруги кисню в артеріальній крові до фракційної концентрації кисню у газовій суміші, хворого переключають на стандартний протекторний режим штучної вентиляції легень з помірним постійним тиском в кінці видиху 5-10 см H<sub>2</sub>O, а при відновленні у хворого функції самостійного дихання застосовують високочастотну штучну вентиляцію легень під контролем насичення киснем артеріальної крові 30-хвилинними сеансами 4 рази на добу з поступовим повним переведенням хворого на режим ви-

сокочастотної штучної вентиляції легень під контролем показників газів артеріальної крові.

Відмінною особливістю способу, що заявляється, є поетапне використання таких режимів штучної вентиляції легень, які забезпечують достатню оксигенацію крові хворого, при цьому не викликаючи пошкоджень легеневої паренхіми, що пов'язані зі штучною вентиляцією легень. В першу чергу, це відмова від використання постійного тиску в кінці видиху в перші 3-4 доби від травми, а також використання високочастотної штучної вентиляції легень відразу, як тільки у хворого починає відновлюватись самостійне дихання та стабілізується співвідношення напруги кисню в артеріальній крові до фракційної концентрації кисню у газовій суміші. Це дозволяє знизити частоту виникнення вентилятор-асоційованих ускладнень та покращити показники насичення артеріальної крові киснем, які виникають при проведенні ШВЛ в стандартному режимі, а також скоротити строки перебування хворих на штучній вентиляції легень та зменшити летальність цієї групи хворих.

За доступними літературними даними такий спосіб невідомий.

Запропонований спосіб здійснюється наступним чином. Штучну вентиляцію легень виконують за допомогою апарата "Фаза-8" (виробництва України) у режимі, що контролюється за об'ємом (CMV). Для забезпечення умов для проведення тривалої штучної вентиляції легень хворому в першу добу після травми накладають трахеостому. Накладання трахеостоми необхідне для проведення кінетичної терапії у хворого, який знаходиться на штучній вентиляції легень - вона дозволяє вентиліювати хворого у положенні лежачи на животі. Крім того, трахеостома потрібна для забезпечення умов для проведення в подальшому високочастотної вентиляції легень через катетер, який проводиться через трахеостомічну трубку. В перші 3-4 доби після травми у період прогресивного наростання патоморфологічних порушень, характерних для контузії легень, проводять штучну вентиляцію легень з малим дихальним об'ємом (5-6 мл/кг МТ) без постійного тиску в кінці видиху, який у цей період міг би сприяти погіршенню легеневого газообміну. Використання малого дихального об'єму дозволяє уникнути запальної відповіді легень на механічне пошкодження великими дихальними об'ємами. Для поліпшення газообміну кожні 4-6 годин проводяться 2-4-годинні сеанси штучної вентиляції легень у положенні хворого лежачи на животі. Обґрунтуванням до вентиляції хворого у положенні лежачи на животі є неомогенність ураження легень при контузії. Найбільше вражаються при непрямій травмі дорсальні ділянки. Як результат, здорові ділянки легень отримують більшу частину дихального об'єму, що супроводжується надлишковим роздуттям альвеол та призводить до вищезгаданих уражень легень в результаті самої ШВЛ. Вентиляція хворого у положенні лежачи на животі змінює вентиляційно-перфузійні відносини, що веде до збільшення вентиляції вражених ділянок і включення у газообмін більшої кількості альвеол, а також попереджує надмірне розтягнення здорових альвеол. Необхідна частота і тривалість вказаних сеансів встанов-

люється за показниками напруги кисню в артеріальній крові ( $\text{PaO}_2$ ) та величиною співвідношення напруги кисню в артеріальній крові до фракційного вмісту кисню у газовій суміші ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ). Чим нижчі напруга кисню в артеріальній крові (особливо нижча за 85 мм Hg) і співвідношення напруги кисню в артеріальній крові до фракційного вмісту кисню у газовій суміші (особливо нижче за 200), тим частіше проводяться вказані сеанси і довша їх тривалість. Метою є підтримання  $\text{PaO}_2$  вище 100 мм Hg та  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  більше 400. Починаючи з 3-4 доби після травми, коли починається зворотний розвиток патоморфологічних змін, що виникли внаслідок контузії легень, і в залежності від строків нормалізації  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ , хворого переводять на стандартний протекторний режим штучної вентиляції легень, використовуючи штучну вентиляцію легень з малим дихальним об'ємом (5-6 мл/кг маси тіла) і помірним постійним тиском в кінці видиху (ПТКВ) 5-10 см  $\text{H}_2\text{O}$ . Застосування ПТКВ попереджує мікроателектазування в легенях, особливо у вражених зонах, що зменшує внутрішньоплегеве шунтування і поліпшує процеси газообміну в легенях. При відновленні у пацієнта функції самостійного дихання, яке ще не може забезпечити нормальної оксигенації, застосовують режим високочастотної штучної вентиляції легень під контролем насичення киснем артеріальної крові (рівень  $\text{PaO}_2$  вище 100 мм Hg). Вентиляцію проводять при збереженому самостійному диханні з використанням бронхіального катетера з внутрішнім діаметром 3-5 мм довжиною 30-35 см, який вводять через трахеостомічну трубку. Вентиляцію проводять на негерметичному дихальному контурі, що забезпечується розпусканням манжети трахеостомічної трубки. Параметри високочастотної штучної вентиляції легень, що використовуються: дихальний об'єм ( $V_t$ )=140-200 мл, частота дихання ( $f$ )=140-160 за 1 хвилину, співвідношення вдих/видих від 1/1 до 2/1. Сеанси високочастотної штучної вентиляції легень починають проводити з 4 разів на добу по 30 хвилин (що дозволяє уникнути втоми дихальних м'язів) з поступовим повним переводом хворого на цей режим. В подальшому хворий поступово переводиться на самостійне дихання.

Контроль ефективності даного способу вентиляції легень проводять за допомогою дослідження газового складу артеріальної крові (парціальна напруга кисню у артеріальній крові, співвідношення напруги кисню в артеріальній крові до фракційної концентрації кисню у газовій суміші, величина шунта в малому колі кровообігу, насичення гемоглобіну артеріальної крові киснем) за допомогою газового аналізатора ABL-520 (Radiometer, Данія). Візуально контролюють відсутність клінічних проявів гіпоксії (ціанозу, задишки, участі в диханні допоміжної дихальної мускулатури).

Приклади конкретного виконання способу

Приклад №1. Хворий К., 46 років, історія хвороби №10, поступив до клініки 02.01.2003р. (КМКЛ №17, відділення політравми), переведений з ЦРЛ м. Переяслав-Хмельницький через 48 годин після дорожньо-транспортної пригоди (водій легкового автомобіля) з діагнозом: Поєднана травма. Відкрита черепно-мозкова травма, забій головного мозку, субарахноїдальний крововилив. Забійна

рана правої тім'яно-скроневої ділянки. Закрита травма грудей. Перелом IV-VIII ребер з правого боку. Двобічна контузія легень тяжкого ступеня. Правобічний пневмоторакс. Гострий респіраторний дистрес-синдром. Закритий перелом правої стегнової кістки. При госпіталізації свідомість пригнічена, за шкалою ком Глазго 11 балів, артеріальний тиск 160/100 мм рт.ст., пульс 100 удари за одну хвилину. Газів крові на самостійному диханні з інсуфляцією зволоженого кисню через назальний катетер:  $\text{PaO}_2=57,1$  мм Hg,  $\text{PaCO}_2=25,6$  мм Hg,  $\text{pH}=7,52$ ,  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2=190$ . Хворий був переведений на штучну вентиляцію легень з хвилинним об'ємом дихання 18,8 л/хв, дихальний об'ємом 630 мл (5 мл/кг), співвідношення вдих/видих 2/1,  $\text{FiO}_2=0,8$ . На даному режимі штучної вентиляції легень проведено контроль газів артеріальної крові:  $\text{PaO}_2=88,7$  мм Hg,  $\text{PaCO}_2=37,2$  мм Hg,  $\text{pH}=7,43$ ,  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2=111$ . В першу добу після госпіталізації з метою забезпечення безпечних умов для тривалої штучної вентиляції легень в плановому порядку проведено накладання трахеостоми. Оскільки хворий знаходився на скелетному витяжінні з приводу перелому правої стегнової кістки, то він був змушений постійно знаходитись в положенні на спині. Показники газів крові на штучній вентиляції легень поступово погіршувались і на другу добу становили  $\text{PaO}_2=62,8$  мм Hg,  $\text{PaCO}_2=35,2$  мм Hg,  $\text{pH}=7,43$  при  $\text{FiO}_2=1,0$  ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2=62,8$ ). Застосування постійного тиску в кінці видиху призвело до зниження  $\text{PaO}_2$  до 60,4 мм Hg. За життєвими показаннями була проведена стабілізація перелому правої стегнової кістки шляхом металоостеосинтезу. Хворому застосовували штучну вентиляцію легень у положенні лежачи на животі з дотриманням попередніх параметрів вентиляції, при цьому проводився контроль газів артеріальної крові:  $\text{PaO}_2=134,6$  мм Hg,  $\text{PaCO}_2=35,2$  мм Hg,  $\text{pH}=7,39$  при  $\text{FiO}_2=0,5$  ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2=269,2$ ), що вказувало на ефективність цих заходів. Враховуючи те, що вже мав місце розвиток гострого респіраторного дистрес-синдрому зі значним порушенням дифузійної здатності легеневої паренхіми, 4-годинні сеанси вентиляції хворого в положенні лежачи на животі проводились через кожні чотири години. Починаючи з четвертої доби застосовували постійний тиск в кінці видиху (ПТКВ = 5-10 см), показники газів артеріальної крові при цьому не погіршувались:  $\text{PaO}_2=200,8$  мм Hg,  $\text{PaCO}_2=35,2$  мм Hg,  $\text{pH}=7,39$  при  $\text{FiO}_2=0,5$  ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2=399,6$ ). Починаючи з восьмої доби госпіталізації, коли у хворого почало відновлюватись самостійне дихання, почали застосовувати високочастотний режим ШВЛ (дихальний об'ємом 200 мл, частотою дихання 160 за 1 хвилину та співвідношенням вдих/видих 2/1) починаючи з 4 раз на добу по 30 хвилин, що дозволило за п'ять діб перевести хворого на високочастотний режим ШВЛ повністю. Починаючи з 14 доби, хворий періодично переводився на самостійне дихання через трахеостомічну трубку з інсуфляцією зволоженого кисню під контролем газів артеріальної крові. На 21 добу госпіталізації хворий знаходився на самостійному диханні постійно, йому було проведено деканюляцію. При цьому самостійне дихання через природні дихальні шляхи було ефективним.

Хворого було переведено до загальної палати відділення політравми

Приклад №2 Хворий С, 58 років, історія хвороби №58, поступив до клініки 19.01.2003р. (КМКЛ №17, відділення політравми), доставлений каретою швидкої медичної допомоги з травмами отриманими внаслідок дорожньо-транспортної пригоди. Діагноз: Поєднана травма. Закрита травма грудей. Перелом II-VIII ребер з лівого боку. Контузія легень тяжкого ступеню. Лівобічний травматичний пневмогемоторакс. Перелом шийки лівої лопатки. Уламковий перелом лівого ліктьового відростка. Закритий перелом обох кісток лівої гомілки. При поступленні хворому виконано дренування лівої плевральної порожнини за Белау, відкрита репозиція з металоостеосинтезом ліктьового відростка, накладання скелетного витягання на ліву гомілку. Протягом першої доби було накладено трахеостому. Хворому проводилась штучна вентиляція легень з хвилинним об'ємом дихання 12,5л/хв, дихальний об'ємом 510мл (5мл/кг МТ), співвідношення вдих/видих 2/1,  $FiO_2=0,8$ . На даному режимі штучної вентиляції легень показники газів артеріальної крові  $PaO_2=98,7$ мм Hg,  $PaCO_2=37,2$ мм Hg,  $pH=7,43$  ( $PaO_2/FiO_2=123,4$ ). Застосування постійного тиску в кінці видиху призводило до зниження  $PaO_2$  до 87,6мм Hg. Показники газів артеріальної крові поступово прогресивно погіршувались і в положенні на спині були  $PaO_2=50,6$ мм Hg,  $PaCO_2=50,2$ мм Hg,  $pH=7,24$  при  $FiO_2=1,0$  ( $PaO_2/FiO_2=50,6$ ). Після застосування вентиляції хворого в положенні на животі проведено контроль газів артеріальної крові  $PaO_2=162,6$ мм Hg,  $PaCO_2=35,2$ мм Hg,  $pH=7,39$  при  $FiO_2=0,6$  ( $PaO_2/FiO_2=271$ ). Сеанси вентиляції хворого в положенні на животі проводились через кожні чотири години протягом 4 годин. Починаючи з четвертої доби, застосовували постійний тиск в кінці видиху (ПТКВ= 5-10см), показники газів артеріальної крові при цьому не погіршувались. Починаючи з десятої доби госпіталізації, коли у хворого відновилося самостійне дихання, почали застосовувати високочастотний режим ШВЛ (дихальний об'ємом 160мл, частотою дихання 160 за 1 хвилину та співвідношенням вдих/видих 2/1) починаючи з 4 раз на добу по 30 хвилин, що дозволило за три доби перевести хворого на високочастотний режим ШВЛ повністю. Починаючи з 12 доби, хворий періодично переводився на самостійне дихання через трахеостомичну трубку з інсуфляцією зволо-

женого кисню. На 16 добу госпіталізації хворий знаходився на самостійному диханні постійно, йому було проведено деканюляцію. При цьому самостійне дихання через природні дихальні шляхи було ефективним. Хворого було переведено до загальної палати відділення політравми.

За період з травня 2000р. по березень 2003р. запропонований спосіб був апробований у 44 хворих на базі відділення анестезіології та інтенсивної терапії Київської міської клінічної лікарні №17. Серед них - 15 пацієнтів з ізольованою тупою травмою грудної клітки і 29 пацієнтів з поєднаною травмою. У всіх хворих була діагностована контузія легень тяжкого ступеня з дихальною недостатністю, що потребувала штучної вентиляції легень. В жодному випадку при застосуванні даного способу лікування дихальної недостатності у хворих з тяжкою контузією легень ускладнень не реєструвалось. За літературними даними, при використанні способу-прототипу гострий респіраторний дистрес синдром розвивається у 10% хворих з аналогічною патологією, у 23% не вдається провести адекватну корекцію показників газообміну.

Таким чином, застосування запропонованого способу респіраторної підтримки хворих з тяжкою контузією легень дозволяє уникнути виникнення вентилятор-асоційованих ускладнень, покращити показники насичення артеріальної крові киснем а також скоротити строки перебування хворих на штучній вентиляції легень.

#### Література

1 Глумчер Ф.С., Вольхіна І.А., Сергієнко А.В. (2001) Профилактика и лечение больных с синдромом острого повреждения легких вследствие травмы. Біль, знеболювання та інтенсивна терапія, №3, С 2-8.

2 Miller P.R., Croce M.A., Bee T.K., Qaisi W.G., Smith C.P., Collins G.L., Fabian T.C. ARDS after pulmonary contusion: accurate measurement of contusion volume identifies high-risk patients. J Trauma 2001 Aug, 51(2): 223-8.

3 Donnelly T.J., Meade P., Jagels M., et al. (1994) Cytokine, complement and endotoxin profiles associated with the development of the ARDS after severe injury. Crit Care Med, 22: 768-776.

4 Amato M.B., Barbas C.S., Medeiros D.M. et al. (1996) Improved survival in ARDS: beneficial effects of lung protective strategy. Am J Respir Crit Care Med, 153: A531.