

Є. О. Чернявський¹,
Ю. В. Бунін¹,
В. В. Негодуйко¹,
Р. М. Михайлузов²,
Е. М. Хорошун¹,
С. А. Шипілов¹,
П. М. Замятін³

¹ Військо-медичний клінічний
центр Північного регіону
КМС ЗС України, м. Харків

² Харківська медична академія
післядипломної освіти

³ ДУ «Інститут загальної
та невідкладної хірургії
ім. В.Т. Зайцева НАМНУ»,
м. Харків

© Колектив авторів

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИТРАТОМІРА КОРІОЛІСА В ДІАГНОСТИЦІ УШКОДЖЕННЯ ЛЕГЕНЬ У ПОСТРАЖДАЛИХ ІЗ ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПРОНИКАЮЧИМИ ПОРАНЕННЯМИ ГРУДНОЇ КЛІТКИ

Реферат. *Мета дослідження* – встановити залежність вибору хірургічної тактики лікування у пацієнтів з проникаючими пораненнями грудей від об'єму скиду повітря з плевральної порожнини на

Матеріали і методи. З 39 спостережень відеоасистована торакоскопія (ВАТС) була виконана 24 пацієнтам за рахунок наявного гемотораксу.

Результати та їх обговорення. Серед пацієнтів з проникаючими пораненнями грудей та ранніми ускладненнями у вигляді ізольованого пневмотораксу в першу добу ВАТС була виконана в трьох випадках, у зв'язку з наростанням скиду повітря з плевральної порожнини. На другу та третю добу ВАТС потребували 3 і 1 пацієнт відповідно.

У статті наданий досвід використання витратоміра Коріоліса для об'єктивізації діагностики ушкоджень легень у постраждалих з вогнепальними проникаючими пораненнями грудної клітки. В залежності від швидкості та об'єму скиду повітря з плевральної порожнини в динаміці можна визначитися з тактикою лікування.

Висновки. 1. Спостереження в динаміці за показниками швидкості (V) та об'єму (V) скиду повітря з плевральних порожнин у пацієнтів з проникаючими пораненнями грудей дає змогу оцінити ступінь герметизму та перебіг загоєння дефекту легеневої тканини.

2. Об'єктивізація показників скиду повітря з плевральної порожнини дозволяє визначити тактику лікування постраждалих з проникаючими пораненнями грудей.

Ключові слова: витратомір Коріоліса, вогнепальні поранення, грудна клітка, тактика.

Вступ

За різними джерелами частота вогнепальних поранень грудної клітки в сучасних військових конфліктах становить 8-11%, вони супроводжуються такими ранніми внутрішньоплевральними ускладненнями як гемоторакс, пневмоторакс, ателектаз, емфізема, гемоторакс, що згорнувся, пульмоніт, пневмонія, плеврит, шок легень, забій серця, пневмомедіастинум, міокардит, перикардит. Важливо зазначити, що ускладнення проникаючих поранень грудної клітки рідко виникають ізольовано. Гемоторакс зустрічається в 19 % випадків, пневмоторакс — у 8 %, при цьому гемопневмоторакс спостерігається у 66 % поранених [1].

Велике значення в прогнозуванні має балістика проходження снаряду, що раниць, через паренхіму легені. Після поранення рановий канал має округлу форму, вузький, на 2-3мм перевищує діаметр калібру кулі, містить тканинний детрит, згортки крові, інколи уламки кісток.

Зона первинного травматичного некрозу має ширину 2-5 мм, характеризується ознаками повного, рідше часткового, омертвіння тканин. Зона молекулярного струсу має ширину від 20 мм і більше, з ознаками розширених кровоносних судин, точковими крововиливами. Чим ближче проходження снаряду, що раниць, до прикореневої зони або через неї, тим більшою є вірогідність летальності [2]. Критерієм сприятливого прогнозу лікування є стійкий аеростаз з розправленням легені протягом 3-х діб після дренивання плевральної порожнини [3].

Враховуючи еволюцію тактики ведення бою, розвиток логістики надання медичної допомоги, частота смертності від ускладнень значно зменшилась, але все ще залишається проблемним питанням якісного підходу до визначення тактики лікування в перші 72 години з моменту ефективного дренивання плевральної порожнини у хворих з вогнепальними пораненнями



грудної клітки в залежності від об'єму скиду повітря за одиницю виміру часу [4].

Мета досліджень

Встановити залежність вибору хірургічної тактики лікування у пацієнтів з проникаючими пораненнями грудей від об'єму скиду повітря з плевральної порожнини.

Матеріали і методи досліджень

З 39 спостережень відеоасистована торакокопія (ВАТС) була виконана 24 пацієнтам за рахунок наявного гемотораксу (у т.ч. згорнутого). Середній вік поранених складав $(34 \pm 0,6)$ років. Всі поранені були чоловічої статі. Критерієм потреби виконання ВАТС є наростання скиду повітря з плевральної порожнини в динаміці за першу добу, відсутність динаміки в бік аеростазу на другу та третю добу (при показниках в межах референтних значень константи Const: $V = (14 \pm 1,2)$ л; $\mathcal{V} = (11,7 \pm 0,7)$ Slpm). Значення констант були отримані при калібровці спонтанним видихом 10 здорових пацієнтів різного конституційного типу.

Принцип роботи масового витратоміра (рис. 1) базується на зміні фаз механічних коливань U-подібних трубок, по яких рухається газ чи рідина.



Рис. 1 Загальний вигляд витратоміра Карюоліса MEMS Mass Flow Meter MF 5700 Series

Вимір здійснюється за допомогою сенсора та перетворювача, які встановлені між двома U-подібними трубками. В процесі виміру магнітна котушка коливає U-подібні трубки в протифазі одна відносно іншої зі сталою резонансною частотою. Два сенсори фіксують ці коливання на вхідному та вихідному потоці. Різниця коливань графічно зображається двома синусоїдами, які показують рух трубок відносно одна одної. У разі відсутності руху в системі синусоїди знаходяться в одній фазі, а з початком проходження по трубках газу чи рідини, вони створюють силу Карюоліса, яка змушує трубки скручуватись в протилежному напрямку. В результаті цього синусоїди зміщуються по фазі відносно одна одної і стають асинхронними (рис. 2).

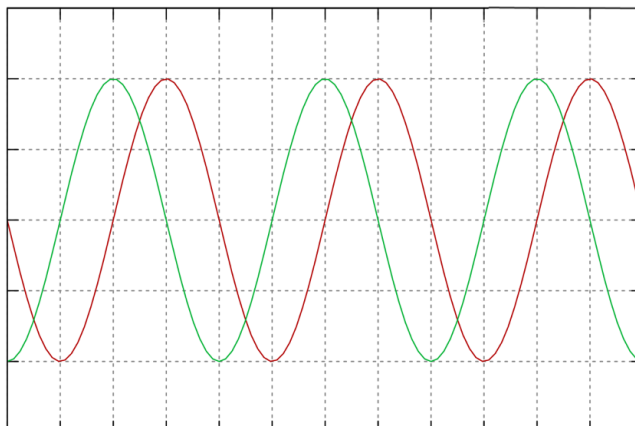


Рис. 2 Графічне зображення зсуву фаз коливання U-подібних трубок

Зсув фаз прямо пропорційний величині масової витрати [5]. Перевагами використання витратоміра Карюоліса є його висока точність, відсутність додаткової погрішності під час виміру реверсивного потоку повітря, автоматична корекція вимірювання з урахуванням температури повітря, відсутність потреби встановлення прямих ділянок повітромагістралі на вході і виході [6].

Результати досліджень і їх обговорення

Серед пацієнтів з проникаючими пораненнями грудей та ранніми ускладненнями у вигляді ізолюваного пневмотораксу в першу добу ВАТС була виконана в трьох випадках у зв'язку з наростанням скиду повітря з плевральної порожнини. На другу та третю добу ВАТС потребували 3 і 1 пацієнт відповідно.

Проведення контрольного виміру швидкості скиду повітря з плевральної порожнини після проведеної ВАТС з відновленням герметизації паренхіми легені надано на рис. 3.



Рис. 3 Проведення контрольного виміру швидкості скиду повітря з плевральної порожнини після проведеної ВАТС із відновленням герметизації паренхіми легені

Проведення контрольного виміру швидкості скиду повітря у пацієнта з проникаючим пораненням грудей та ушкодженням паренхіми легень після налагодження ефективного дренирування лівій плевральної порожнини показано на рис. 4.



Рис. 4 Проведення контрольного виміру швидкості скиду повітря у пацієнта з проникаючим пораненням грудей та ушкодженням паренхіми лівій легень після налагодження ефективного дренирування лівій плевральної порожнини

Алгоритм вибору тактики лікування в залежності від об'єму (V) та швидкості (U) скиду повітря з плевральної порожнини надано на рис. 5.

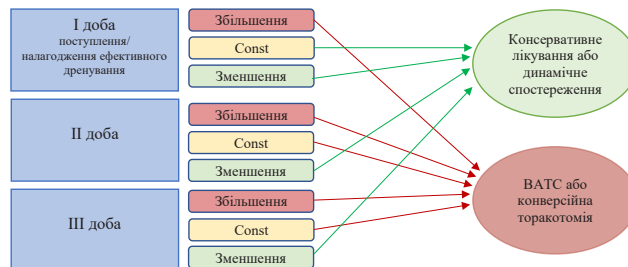


Рис. 5 Алгоритм вибору тактики лікування в залежності від об'єму (V) та швидкості (U) скиду повітря з плевральної порожнини. Const: $V = (14 \pm 1,2) \text{ л}$; $U = (11,7 \pm 0,7) \text{ Slpm}$

Висновки

1. Спостереження в динаміці за показниками швидкості (U) та об'єму (V) скиду повітря з плевральних порожнин у пацієнтів з проникаючими пораненнями грудей дає змогу оцінити ступінь герметизму та перебіг загоєння дефекту легеневої тканини.

2. Об'єктивізація показників скиду повітря з плевральної порожнини дозволяє визначити тактику лікування постраждалих з проникаючими пораненнями грудей.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вогнепальні поранення м'яких тканин (досвід антитерористичної операції операції об'єднаних сил). Під загальною ред. ВІЦимбалюка. Харків: Колегіум 2020; 400с.
2. Гетьман ВГ, Сафонов ВЄ, Кравченко КВ, Соколов ВВ, Дудла ДІ, Худа МЮ, Ткаліч ВВ. Сторонні тіла грудної клітки після бойової травми. Збірник наукових праць Української військово-медичної академії. Проблеми військової охорони здоров'я. 2017;48:78-81.
3. Военно-польова хірургія за ред. ЯЛ Заруцького, ВЯ Білого. К.: Фенікс, 2018.552 с.
4. Гетьман ВГ, Сафонов ВЄ, Кравченко КВ, Худа МЮ, Дудла ДІ. Лікувальна тактика при ускладненнях та наслідках бойової травми грудної клітки. Збірник наукових робіт. XXIV з'їзд хірургів України. 26-28 вересня 2018 року, с. 15-16.
5. Генри МП, Ибряева ОЛ, Салов ДД, Семенов АС. Метод матричных пучков для оценки параметров векторных процессов. Вестник ЮУрГУ. Математическое моделирование и программирование. 2017;10(4):92-105.
6. Li M, Henry MP. Signal Processing Methods for Coriolis Mass Flow Metering in Two-Phase Flow Conditions. 2016 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). 2016;1(1):114.

REFERENCES

1. Vognepal'ni poranennya m'yakih tkanin (dosvid antiteroristichnoї operacії operacії ob'ednanih sil). Pid zagal'noyu red. VI Cimbalyuka. Harkiv: Kolegium 2020; 400 s. [In Ukr.].
2. Get'man VG, Safonov VE, Kravchenko KV, Sokolov VV, Dudla DI, Huda MYU, Tkalych VV. Storonnii tila grudnoi klitki pislya bojovoї travmi. Zbirnik naukovih pracі Ukraїns'koї vїjs'kovo-medichnoї akademії. Problemi vїjs'kovoї ohoroni zdorov'ya. 2017;48:78-81 [In Ukr.].
3. Voенno-pol'ova hirurgiya za red. YAL Zaruc'kogo, VYA Bilogo. K.: Feniks, 2018.552 s. [In Ukr.].
4. Get'man VG, Safonov VE, Kravchenko KV, Huda MYU, Dudla DI. Likuval'na taktika pri uskladnennyah ta naslidkah bojovoї travmi grudnoi klitki. Zbirnik naukovih robіt. XXIV z'їzd hirurgiv Ukraїni. 26-28 veresnya 2018 roku, s. 15-16 [In Ukr.].
5. Genri MP, Ibryaeva OL, Salov DD, Semenov AS. Metod matrichnyh puchkov dlya ocenki parametrov vektornyh processov. Vestnik YUUrGU. Matematicheskoe modelirovanie i programmirovaniye. 2017;10(4):92-105 [In Rus.].
6. Li M, Henry MR. Signal Processing Methods for Coriolis Mass Flow Metering in Two-Phase Flow Conditions. 2016 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). 2016;1(1):114.



ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ
РАСХОДОМЕТРА
КОРИОЛИСА В
ДИАГНОСТИКЕ
ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЕГКИХ
У ПОСТРАДАВШИХ
С ОГНЕСТРЕЛЬНЫМИ
ПРОНИКАЮЩИМИ
РАНЕНИЯМИ ГРУДНОЙ
КЛЕТКИ

Э. А. Чернявский,
Ю. В. Бунин, В. В. Негодуйко,
Р. Н. Михайлузов,
Э. Н. Хорошун,
С. А. Шпилов,
П. Н. Замятин

Реферат. Цель исследования – установить зависимость выбора хирургической тактики лечения пациентов с проникающими ранениями груди от объема сброса воздуха из плевральной полости.

Материалы и методы. Из 39 наблюдений видеоассистированная торакоскопия (ВАТС) была выполнена 24 пациентам с гемотораксом.

Результаты и их обсуждение. Среди пациентов с проникающими ранениями груди и ранними осложнениями в виде изолированного пневмоторакса в первые сутки ВАТС была выполнена в трех случаях, в связи с нарастанием сброса воздуха из плевральной полости. На вторые и третьи сутки ВАТС требовалась 3 и 1 пациентом соответственно.

В статье предоставлен опыт использования расходомера Кориолиса для объективизации диагностики повреждений легких у пострадавших с огнестрельными проникающими ранениями грудной клетки. В зависимости от скорости и объема сброса воздуха из плевральной полости в динамике можно определиться с тактикой лечения.

Выводы. 1. Наблюдение в динамике за показателями скорости (\mathcal{V}) и объема (V) сброса воздуха из плевральной полости у пациентов с проникающими ранениями груди позволяет оценить степень герметизма и ход заживления дефекта легочной ткани.

2. Объективизация показателей сброса воздуха из плевральной полости позволяет определиться с тактикой лечения пострадавших с проникающими ранениями груди.

Ключевые слова: расходомер Кориолиса, огнестрельные ранения, грудная клетка, тактика.

EVALUATION OF THE
POSSIBILITY OF USING
CORYOLIS VITRATOMYER
IN THE DIAGNOSIS OF
PULMONARY DAMAGE
IN VICTIMS WITH FIRE
PENETRATION EARLY
WOUNDS

E. A. Chernyavsky,
Yu. V. Bunin,
V. V. Negoduyko,
R. M. Mikhailusov,
E. M. Khoroshun,
S. A. Shipilov,
P. M. Zamiatin

Summary: The aim of the study was to determine the dependence of the volume of air discharge from the pleural cavity on the choice of surgical treatment in patients with penetrating chest injuries.

Materials and methods. Of the 39 observations, video-assisted thoracoscopy (VATS) was performed in 24 patients due to existing hemothorax.

Results and their discussion. Among patients with penetrating chest injuries and early complications in the form of isolated pneumothorax on the first day, VATS was performed in three cases, due to increased air discharge from the pleural cavity. On the second and third day, 3 and 1 patient needed PBX, respectively.

The article presents the experience of using a Coriolis flowmeter to objectify the diagnosis of lung injuries in victims with gunshot wounds penetrating the chest. Depending on the speed and volume of air discharge from the pleural cavity, the dynamics can be determined by the tactics of treatment.

Conclusions: 1. Observation in the dynamics of the rate (\mathcal{V}) and volume (V) of air discharge from the pleural cavities in patients with penetrating chest injuries allows to assess the degree of tightness and the course of healing of the lung tissue defect.

2. Objectification of indicators of air discharge from the pleural cavity allows to determine the tactics of treatment of victims with penetrating chest injuries.

Key words: coriolis flowmeter, gunshot wounds, chest, tactics.