

7. Ushenko A.G. The Vector Structure of Laser Biospeckle Fields and Polarization Diagnostics of Collagen Skin Structures / A.G. Ushenko // Laser Physics. – 2000. – Vol. 10, № 5. – P. 1143-1149.
8. Ushenko Yu.A. Statistical structure of polarization-inhomogeneous images of biotissues with different morphological structures / Yu.A. Ushenko // Ukr. J. Phys. Opt. – 2005. – Vol. 6, No. 2. – P. 63-70.

ДИАГНОСТИКА ОСТРОЙ КОРОНАРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ЛАЗЕРНЫХ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МИОКАРДА

О.Я. Ванчуляк, Т.В. Бачинский, Е.И. Олар, О.В. Григорова

Резюме. В работе освещены основные признаки повреждения миокарда человека в условиях острой коронарной недостаточности. Обоснована целесообразность использования корреляционного анализа срезов миокарда при острой коронарной недостаточности методом лазерной поляриметрии.

Ключевые слова: лазерная поляриметрия, структура миокарда, внезапная сердечная смерть, диагностика.

DIAGNOSTICS OF ACUTE CORONARY INSUFFICIENCY BY MEANS OF THE METHOD OF THE CORRELATION ANALYSIS OF THE LASER POLARIZATION IMAGES OF THE MYOCARDIUM

O.Ya. Vanchuliak, V.T. Bachyns'kyi, O.I. Olar, O.V. Hryhorova

Abstract. The paper ascertains the chief signs of human myocardial damage under the conditions of acute coronary insufficiency (ACI). The expediency of using a correlation analysis of myocardial sections in case of sudden cardiac death by applying the method of laser polarimetry is substantiated.

Key words: laser polarimetry, myocardial structure, sudden cardiac death, diagnostics.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi).

Рецензент – проф. М.В. Шаплавський

Buk. Med. Herald. – 2010. – Vol. 15, № 4 (60). – P. 132-135

Надійшла до редакції 01.03.2011 року

© О.Я. Ванчуляк, В.Т. Бачинський, О.І. Олар,
О.В. Григорова, 2011

УДК 616-001.17-037-036.88:622

Е.Я. Фісталь, Ю.Є. Лях, В.В. Солошенко, В.Г. Гур'янов

ІНФОРМАЦІЙНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ЛЕТАЛЬНОГО НАСЛІДКУ В ОБПЕЧЕНИХ ОСІБ ПРИ ВИБУХОВІЙ ШАХТНІЙ ТРАВМІ

ДУ «Інститут невідкладної і відновної хірургії ім. В.К.Гусака» НАМН України, м. Донецьк

Донецький національний медичний університет ім. М.Горького

Резюме. Дослідження присвячено створенню інформаційної експертної системи прогнозування летального наслідку в обпечених осіб при вибуховій шахтній травмі. Дослідження побудовано на вивченні даних історії хвороб 198 шахтарів, що постраждали від вибухів метано-вугільної суміші і знаходилися на лікуванні в Донецькому опіковому центрі в період з 1995 по 2011 рік. У 122 хворих впроваджувалася тактика раннього хірургічного лікування з використанням біологічних покривів, у 76 осіб даної тактики не використовували. Інформаційна експертна система прогнозування леталь-

ного наслідку створювалася на основі нейронних мереж. Система, що адекватна для прогнозування летального наслідку, базується на 3 ознаках – площі глибокого опіку, тяжкості черепно-мозкової травми, обраної тактики оперативного лікування. Завдяки розробленій експертній системі можливе прогнозування летального наслідку при комбінованій вибуховій травмі, що особливо важливо при масовому надходженні постраждалих до спеціалізованого відділення.

Ключові слова: опіки, інформаційна експертна система, прогнозування.

© Е.Я. Фісталь, Ю.Є. Лях, В.В. Солошенко,
В.Г. Гур'янов, 2011

виникають при вибуховій шахтній травмі, найчастіше діють при одночасному впливі термічних і механічних факторів травми. При вибуху газо-повітряно-вугільної суміші найнебезпечнішим є ударна хвиля, висока температура (до 2000 градусів), імовірність повторних вибухів, задимленість і відсутність вентиляції. Сполучення даних вражаючих факторів викликає комбіновану термо-механо-токсичну травму, ускладнену опіковим і/або травматичним шоком [4]. Особливу небезпеку складають термоінгаляційні ураження дихальних шляхів, що супроводжується баротравмою легенів. Під дією вибухової хвилі відбувається глибоке проникнення в шкіру й дихальні шляхи сторонніх і мікробних тіл, які «консервуються» у ранах під опіковим струпом [1]. Всі підземні пожежі супроводжуються отруєнням потерпілих чадним газом різного ступеня. Патологічний процес, що виникає при комбінованій і сполученій травмі, є складною реакцією організму, яка характеризується багатьма якісними особливостями. Сумісний вплив різних за своєю природою вражаючих чинників не можна визначити як арифметичну суму: компоненти комбінованого ураження можуть діяти в одному напрямку або навпаки, – мати різну спрямованість. У ряді випадків виражений сумарний ефект має місце навіть при відносно невеликій силі впливу кожного з окремо взятих компонентів.

Ще однією з обставин подібної травми є той факт, що, як правило, шахтна травма призводить до численних жертв. Ця обставина значно погіршує можливості і якість надання першої медичної допомоги, вимагає додаткового медичного персоналу, кваліфікованого сортування потерпілих. Все це потребує додаткових ресурсів, засобів і навичок для надання допомоги при масовому надходженні постраждалих шахтарів до хірургічного, травматологічного, опікового відділення.

Мега дослідження. Побудова інформаційної експертної системи прогнозування летального наслідку в обпечених осіб при вибуховій шахтній травмі.

Матеріал і методи. Дослідження побудовано на вивченні даних історії хвороб 198 шахтарів, що постраждали від вибухів метано-вугільної суміші і перебували на лікуванні в Донецькому опіковому центрі в період з 1995 по 2011 рік. У 122 осіб впроваджувалася тактика раннього хірургічного лікування з використанням біологічних покривів (2004-2011), у 76 осіб стратегія хірургічного лікування була іншою (1995-2003). Найбільш важливим для нас було визначення тяжкості перебігу опікової хвороби, як узагальнюючої ознаки процесу вибухової шахтної травми, котра впливає на летальність серед обпечених шахтарів і кількість ускладнень.

При проведенні аналізу результатів лікування використовувалися статистичні пакети MedStat v. 4.5 (Лях Ю.Є., Гур'янов В.Г., 2004–2011), MedCalc v.11.6.1.0 (MedCalc Software, 1993–2011)

та STATISTICA Neural Networks v. 4.0 C (StatSoft Inc., 1996–1999).

Математичну модель прогнозування створювали на основі нейронних мереж [5], які знаходять широке використання в медичних дослідженнях. Вибір на користь нейромережових моделей зумовлений тим, що цей метод дозволяє створювати та аналізувати як лінійні, так і можливі нелінійні моделі [5]. Крім того, при побудові моделі прогнозування однією з основних задач є відбір мінімального набору найбільш значущих факторів ризику тяжкого перебігу опікової хвороби. При наявності кореляційних зв'язків між ознаками, що описують стан хворого, стандартні статистичні методи відбору: метод покрокового вилучення, чи метод покрокового додавання ознак стають мало ефективними [5]. Не є ефективним і метод повного перебору моделей (що пов'язано з великою кількістю варіантів). У сучасних моделях у цьому випадку використовується генетичний алгоритм (ГА) [5] відбору, який поєднує в собі швидкість покрокових методів та ефективність методу повного перебору і легко реалізується в нейромережових моделях. Для оцінки прогностичних характеристик моделі в роботі розраховувалися показники її чутливості та специфічності [6] і оцінювався відповідний 95% вірогідний інтервал (95% ВІ) значення показника. Для оцінки адекватності моделі використовувався метод перевірки її прогностичних характеристик на тестовій множині випадків, що не використовувалися у процесі побудови моделі. Якщо прогностичні характеристики моделі на тестовій множині випадків були не гірші за характеристики на навчальній множині випадків (яка використовувалася для оцінки параметрів моделі), то модель вважалася адекватною [5], можливе її використання на практиці. Для верифікації побудованих моделей використовувався також метод побудови кривих операційних характеристик (Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve) [7]. Для випадкової моделі прогнозу площа під ROC кривою (Area under the ROC curve (AUC)) дорівнює 0,5, наближення AUC до 1 свідчить про адекватність моделі [7].

Для оцінки ступеня впливу кожної з виділених у процесі аналізу факторних ознак використовувався метод побудови логістичних моделей [7]. У цьому випадку ступінь впливу на ризик тяжкого перебігу або летального результату опікової хвороби оцінювався за показником відношення шансів (ВШ) [6], оцінювався і відповідний 95% ВІ. Значення ВШ<1 свідчить про зменшення, ВШ>1 – збільшення ризику негативного результату [7]. У випадку, коли ВШ статистично значимо не відрізняється від 1 ($p>0,05$) – впливу факторної ознаки не виявлено.

Результати дослідження та їх обговорення. При проведенні аналізу прогнозувалася вірогідність летального наслідку. При цьому змінна L приймала значення 1 у випадку летального наслідку (27 випадків) і L=0 (171 випадок) в іншому.

На першому етапі проведення аналізу побудовано модель класифікації з використанням як факторних усіх 37 ознак. Після вивчення моделі і перевірки прогнозування та тестовій множині отримано наступні результати: для навчальної множини чутливість моделі становила 96,0% (95% ВІ 91,8%–98,7%), специфічність – 95,7% (95% ВІ 82,9%–100%); на тестовій множині чутливість моделі – 94,4% (95% ВІ 84,3%–99,5%), специфічність – 100% (95% ВІ 55,2%–100%). Чутливість і специфічність моделі на навчальній і тестовій множині статистично значимо не відрізняються ($p=0,95$ і $p=0,31$, відповідно, при порівнянні за критерієм χ^2), що свідчить про адекватність побудованої моделі.

Для виявлення мінімального набору факторних ознак, котрі найбільш пов'язані з ризиком летального наслідку, використано ГА. У результаті відібрано 3 ознаки: група за тактикою оперативного лікування, тяжка черепно-мозкова трав-

ма (забій мозку, гематома, проникні ураження), площа глибокого опіку. На виділеному наборі побудовано модель прогнозування.

Чутливість моделі на навчальній множині становила 88,0% (95%ВІ 81,7%–93,1%), специфічність – 82,6% (95% ВІ 63,7%–95,5%); на тестовій множині чутливість моделі – 88,9% (95% ВІ 76,2%–97,1%), специфічність – 100% (95% ВІ 55,2%–100%). Чутливість моделі на навчальній і тестовій множині статистично значимо не відрізняються ($p=0,88$ і $p=0,89$, відповідно, при порівнянні за критерієм χ^2), що свідчить про адекватність побудованої моделі.

Для виявлення значимості впливу кожної з обраних ознак використано метод побудови логістичної регресійної моделі прогнозування ризику летального наслідку ($\chi^2=94,3$, $p<0,001$).

Для верифікації моделі використано метод аналізу ROC-кривих. На рисунку наведено отриману криву.

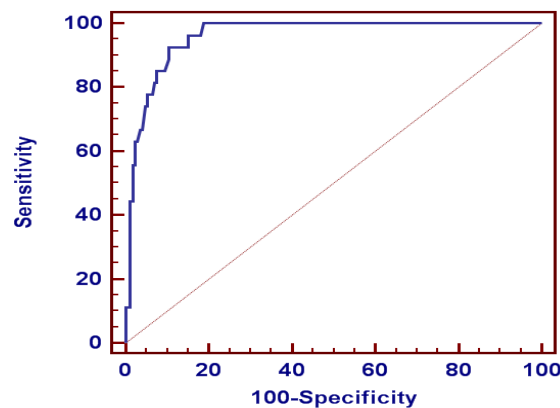


Рис. ROC-крива для 3-факторної логістичної моделі прогнозування ризику летального наслідку

Площа під кривою $AUC=0,96$ (95% ВІ 0,92–0,98), отримане значення статистично значимо відрізняється від 0,5 (на рівні $p<0,001$), що є

свідченням адекватності побудованої моделі.

Результати аналізу коефіцієнтів моделі наведено в таблиці.

Таблиця

Аналіз факторних ознак прогнозу ризику летального наслідку (логістичну регресійну модель, побудовано на наборі трьох найбільш значущих ознак)

Факторна ознака	Значення коефіцієнта прогнозування, $b \pm m$	Рівень значущості відмінності коефіцієнта від 0	ВІШ (95%ВІ)
Група (за хірургічною тактикою)	2,77±0,93	0,003	16,0 (2,6–98,4)
Наявність тяжкої ЧМТ	2,89±0,77	<0,001	17,9 (4,0–80,9)
Площа глибокого опіку	0,12±0,02	<0,001	1,13 (1,08–1,18)

З наведеного аналізу випливає, що на ризик летального наслідку статистично значимо ($p<0,001$) впливає площа глибокого ураження, із збільшенням площі ризик збільшується, ВІШ=1,13 (95%ВІ 1,08–1,18) при збільшенні площі глибокого ураження на 1%. Також встановлено, що ризик летального наслідку вище ($p=0,003$) при лікуванні за попередньою тактикою хірургічного лікування (до 2004 року) у періоді опікового шоку без використання біологічних покривів,

ВІШ=16,0 (95% ВІ 2,6–98,4). Наявність тяжкої черепно-мозкової травми також підвищує ($p<0,001$) ризик летального наслідку, ВІШ=17,9 (95% ВІ 4,0–80,9).

Висновок

Завдяки розробленій експертній інформаційній системі, яка складається з наведених математичних моделей, можливе прогнозування летального наслідку при комбінованій вибуховій травмі, що особливо важливо при масовому надходжен-

ні постраждалих до спеціалізованого відділення. Крім того, зручна і швидка комп'ютерна діагностична модель дозволить лікарю-хірургу або травматологу первинної ланки госпіталізації спрогнозувати розвиток подій, що досить важливо у наш час техногенних і стихійних катастроф у місцях масового скупчення людей.

Перспективи подальших досліджень. Грунтуючись на отриманих даних, планується створення нових моделей на основі нейронних мереж для прогнозування змін у стані обпеченого і втілення їх у практичну діяльність опікових центрів.

Література

1. Величко М.М. Тактика оказания экстренной медицинской помощи на догоспитальном этапе при авариях с большим числом пострадавших в угольных шахтах / М.М. Величко, Э.Я. Фисталь, В.Д. Шаповалов // Пробл. військової охорони здоров'я. – 2002. – №1. – С. 133-140.
2. Комплексное лечение и реабилитация шахтеров, пострадавших при взрывах метаноугольной смеси / В.К. Гринь, Э.Я. Фисталь, В.В. Солошенко [та ін.] // Энергия инноваций. – 2008. – №5. – С.50-54.
3. Политравма у обожжених при взрыве метана в шахтах / В.К. Гусак, Э.Я. Фисталь, В.П. Шано [та ін.] // Пробл. військової охорони здоров'я. – 2002. – №1 – С.143-150.
4. Особенности оказания экстренной медицинской помощи шахтерам с комбинированной травмой на этапах эвакуации / В.Н. Ельский, Н.Н. Шпаченко, В.Г. Климовицкий [та ін.] // Вестн. неотложной и восстановительной медицины. – 2005. – Т.6, №2. – С.231-235.
5. Теоретические и практические аспекты автоматизированной информационной системы "Депрессии" / [В.Н. Казаков, Ю.Е. Лях, И.И. Кутько та ін.]. – Донецьк: ДонДМУ, 2001. – 160 с. (Серия "Очерки биологической и медицинской информатики").
6. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом Medstat / [Ю.Е. Лях, В.Г. Гурьянов, В.Н. Хоменко, О.А. Панченко]. – Д.: Папакица Е.К., 2006. – 214 с.
7. Петри А. Наглядная статистика в медицине / А. Петри, К. Сэбин; пер. с англ. В.П. Леонова – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 144с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛЕТАЛЬНОГО ИСХОДА У ОБОЖЖЕННЫХ ЛЮДЕЙ ПРИ ВЗРЫВНОЙ ШАХТНОЙ ТРАВМЕ

Э.Я. Фисталь, Ю.Е. Лях., В.В. Солошенко, В.Г. Гурьянов

Резюме. Исследование посвящено созданию информационной экспертной системы прогнозирования летального исхода у обожженных людей при взрывной шахтной травме. Исследование построено на изучении данных истории болезни 198 шахтеров, которые пострадали при взрывах метано-угольной смеси и находились на лечении в Донецком ожоговом центре в период с 1995 по 2011 год. У 122 пациентов использовалась тактика раннего хирургического лечения с использованием биологических покрытий, у 76 больных данная тактика не применялась. Информационная экспертная система прогнозирования летального исхода создавалась на основании нейронных сетей. Система адекватна для прогнозирования летального исхода основывалась на 3 признаках – площади глубокого ожога, тяжести черепно-мозговой травмы, выбранной тактики оперативного лечения. Благодаря разработанной системе прогнозирования летального исхода при комбинированной взрывной шахтной травме, что особенно важно при массовом поступлении пострадавших в специализированное отделение.

Ключевые слова: ожоги, информационная экспертная система, прогнозирование.

INFORMATION EXPERT SYSTEM OF FORECASTING A LETHAL OUTCOME IN BURNED PERSON IN CASE OF AN EXPLOSIVE MINE TRAUMA

E.Ya. Fistal, Yu.Ye. Lyah, V.V. Soloshenko, V.H. Huryanov

Abstract. The research is devoted to a creation of an information expert system of forecasting a lethal outcome in burned persons in case of an explosive mine trauma. The research is constructed on studying the data of the case histories of 198 miners who have suffered from explosions of a metanocoal mixture and were undergoing a course of treatment at the Donetsk Burn Center during the period from 1995 through 2011. In 122 patients a policy of early surgical treatment with the use of biological coverings, in 76 patients the approach in question wasn't applied. An information expert system of forecasting a lethal outcome was formed on the basis of the neuronal networks. The system is adequate for forecasting a lethal outcome is based on 3 signs – the area of a deep combustion, the severity of a craniocerebral trauma, a chosen approach of operative treatment. Thanks to the developed expert system forecasting a lethal outcome in case of a combined explosive mine trauma is possible that is especially important in case of a mass admission of victims to a specialized unit.

Keywords: information expert system, combustions, forecasting.

«Institute of Urgent and Reconstructive Surgery named after V.K. Husaks» of Ukraine's NAMS (Donets'k) National Medical University named after M. Gorkyi (Donets'k)

Рецензент – проф. О.І.Федів

Buk. Med. Herald. – 2011. – Vol. 15, № 4 (60). – P. 135-138

Надійшла до редакції 29.06.2011 року