

экспертов ВНОК. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2004. — Прил. — 32с.

4. Шустов С.Б., Яковлев В.А., Баранов В.Л., Карлов А.А. Артериальные гипертензии. — СПб., 1997. — 320 с.

5. K-DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney

Disease: Evaluation Classification Stratification // AJKD. — 2002. — № 39 (2 Supl. I). — S. 1-266.

6. Ruggenti P., Fassi A., Ilieva A.P., et al. Preventing microalbuminuria in type 2 diabetes. // The New England Journal of Medicine — 2004. — № 19. V. 319: 1941-1951.

Адрес для переписки: 664079, Иркутск, м/р Юбилейный, 100, Шеметовой В.Г. — аспиранту кафедры госпитальной терапии

© КОЛЕСНИКОВ С.И., ШАШКОВА О.Н., ИЗАТУЛИН В.Г., ИЗАТУЛИН А.В. — 2009

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЛЕГКИХ ПРИ ОТРАВЛЕНИИ УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

С.И. Колесников, О.Н. Шашкова, В.Г. Изатулин, А.В. Изатулин
(Иркутский государственный медицинский университет, ректор — д.м.н., проф. И.В. Малов, кафедра анатомии человека, зав. — к.м.н., доц. Т.И. Шалина)

Резюме. Острые случайные и суицидальные отравления уксусной кислотой характеризуются различной степенью повреждения легких. При суицидальных отравлениях, в зависимости от стадии предшествующей отравлению стресс-реакции, выявлены более значительные изменения структуры органа. Увеличивается объемная доля внутриальвеолярного экссудата, уменьшается доля альвеол, вследствие ателектаза и дистелектаза, снижаются репаративные процессы.

Ключевые слова: отравление, суицид, легкое, экссудат, стресс.

MORPHOLOGICAL CHANGES IN LUNGS IN ACETIC ACID POISONING

S.I. Kolesnikov, O.N. Shashkova, V.G. Izatulin, A.V. Izatulin
(Irkutsk State Medical University)

Summary. Acute accidental and suicidal acetic acid poisoning is characterized by different degrees of the lungs damage. Depending on the degree of stress-reaction preceding the poisoning more pronounced changes of the organ structure were revealed in suicidal poisoning. The volume part of intra-alveolar exudates is increased, the alveoli part is decreased as the result of atelectasis and distelectasis, reparative processes are reduced.

Key words: poisoning, suicide, lung, exudates, stress.

За последние 10-15 лет человечество разработало около 100 тысяч новых химических соединений, многие из которых прочно вошли в быт. Каждое из этих веществ проверено на безопасность, определены критерии и нормы применения. Тем не менее, острые химические отравления были и остаются актуальной медико-социальной проблемой, курируемой международными программами ВОЗ [5].

По данным токсикологических центров России, наибольшее количество отравлений уксусной кислотой совершаются с целью суицида, которым предшествует психотравмирующая стрессовая ситуация. При случайном отравлении организм не подвергается стрессорному воздействию до приема токсического вещества. При суициде отравление происходит либо в стадию тревоги (в состоянии аффекта, демонстративный суицид), либо на фоне длительного и интенсивного стрессорного воздействия, которое приводит к депрессивному состоянию пациента и толкает его на самоубийство [4,5,6,7,8].

Установлено, что стресс, несмотря на защитно-адаптационный характер, может вызвать выраженное неспецифическое повреждающее влияние на внутренние органы, и является значимым звеном в патогенезе поражения легких [1,3]. Основные характеристики развития стресс-реакции однотипны при любом виде стресса, а токсический стресс, сопровождающий отравления, имеет свои особенности. В связи с этим, востребованными остаются экспериментальные исследования по воздействию химических веществ на организм с учетом преморбидного психо-эмоционального стресса, имеющего самостоятельное значение в развитии и течении патологического процесса [9,10].

Анализ литературы показал, что влияние предшествующего отравлению стрессового состояния на характер течения отравления, и особенно, на изменения в органах, на которые данный токсикант не оказывает прямого влияния, практически не изучено [2].

Цель исследования: Выяснение зависимости морфофункциональных изменений в легких при острых отравлениях уксусной кислотой в различные стадии стресс-реакции.

Материалы и методы

Эксперимент выполнен на 205 беспородных белых крысах-самцах, массой 180-200 г в осенне-зимний период. В соответствии с поставленными задачами все животные были разделены на 4 группы.

1-я серия. Определение морфофункциональных изменений в легких у экспериментальных животных при отравлении уксусной кислотой без предварительного стрессирования — 60 животных.

2-я серия. Определение морфофункциональных изменений в легких у экспериментальных животных при отравлении уксусной кислотой в стадию тревоги стресс-реакции — 60 животных.

3-я серия. Изучение морфофункциональных изменений в легких у экспериментальных животных при отравлении уксусной кислотой в стадию истощения стресс-реакции — 60 животных.

4-я серия. Интактные — 25 животных.

Для получения стадии тревоги стресс-реакции проводили 6-часовую иммобилизацию ненаркотизированных крыс в горизонтальном положении на спине. Для получения стадии истощения стресс-реакции на протяжении 14 суток проводили ежедневную 6-часовую иммобилизацию ненаркотизированных крыс в горизонтальном положении на спине по методике Н.С. Ким и соавт. (2006). Стрессорное воздействие проводили в одно и тоже время суток с 9 до 15 часов. После завершения стрессорного воздействия животным через зонд вводили в желудок уксусную кислоту. Животных выводили из эксперимента на 1, 3, 5, 7, 10, 14 сутки после токсического воздействия.

Таблица 1

Динамика изменения гистологической структуры легких у животных 1-й серии эксперимента

Сутки Показатели	Норма	1	3	5	7	10	14
Объемная доля альвеол, %	74,92± 0,85	58,92± 0,86*	57,23± 0,94*	64,83± 1,18*	69,12± 1,21*	71,65± 1,12	72,04± 0,78
Объемная доля экссудата, %	0,34± 0,03	9,66± 0,12*	10,25± 0,09*	5,37± 0,18*	3,35± 0,12*	1,39± 0,15*	0,91± 0,03*
Объемная доля межалвеолярных перегородок, %	21,84± 0,36	25,68± 0,83*	25,19± 0,42*	23,55± 0,59*	22,91± 0,47	22,73± 0,24	22,71± 0,36
Объемная доля микрососудов, %	3,61± 0,29	9,16± 0,28*	7,43± 0,21*	6,05± 0,13*	4,62± 0,17*	4,54± 0,12*	4,13± 0,12
Лейкоцитарная инфильтрация, кл/10000 мкм ²	5,16± 0,14	8,25± 0,14*	10,63± 0,12*	7,44± 0,12*	6,98± 0,32*	6,35± 0,09*	6,19± 0,21*
Объемная доля коллагиновых волокон, %	4,48± 0,14	2,24± 0,15*	2,23± 0,18*	3,66± 0,24*	4,05± 0,08*	4,16± 0,17*	4,61± 0,19
Объемная доля ретикулярных волокон, %	6,97± 0,19	4,96± 0,18*	5,08± 0,21*	5,29± 0,18*	5,47± 0,16*	6,04± 0,11*	6,44± 0,14

Примечание: * — статистически значимое отличие в сравнении с исходными значениями.

В качестве яда прижигающего действия использовался 30% водный раствор уксусной кислоты в количестве 0,5 мл, что в пересчете на чистое вещество составляет менее LD₂₅ для крыс, вызывая отравление легкой степени тяжести [2].

Гистологические, гистохимические и морфометрические методы исследования.

Материал для исследования забирали на 1, 3, 5, 7, 10 и 14-е сутки после начала стрессорного воздействия или приема токсического вещества. После декапитации животных фрагменты легкого фиксировали в 10% растворе формалина, и после проводки по спиртам заливали в парафин. Изготавливали серийные срезы толщиной 8 мкм, которые окрашивали гематоксилин-эозином.

Для изучения соединительнотканной стромы органа микропрепараты окрашивали пикрофуксином по методу Ван-Гизон. Ретикулярные волокна выявляли импрегнацией азотнокислым серебром по методу Бильшовского в модификации Юриной.

Световую микроскопию и морфометрические исследования срезов проводили при увеличении в 200 раз, используя сетку Автандилова и окуляр-микрометр. Измерения проводили не менее чем в 20 полях зрения (Г.Г. Автандилов, 1990).

В легких определяли объемную долю альвеол, межалвеолярных перегородок, внутриальвеолярного экссудата, кровеносных сосудов, коллагиновых и ретикулярных волокон, а также интенсивность лейкоцитарной инфильтрации.

Полученные числовые данные обработаны стандартными статистическими параметрическими методами с помощью t-критерия Стьюдента в Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

Проведенное нами исследование показало, что уже через сутки после интрагастрального введения уксусной кислоты, в легких экспериментальных животных 1 серии наблюдаются признаки отека, выражающееся в уменьшении до 58,92±0,86% объемной доли альвеол, в просвете которых до 9,66±0,12% увеличивается количество экссудата (p<0,05). Также в просвете альвеол выявляются эритроциты и разрушенные альвеолоциты. Единичные альвеолы находятся в состоянии ателектаза или полностью заполнены экссудатом.

Межалвеолярные перегородки утолщены, их объемная доля составляет 25,68±0,83%, что обусловлено дистрофическими изменениями альвеолоцитов, эндотелия сосудов и отеком интерстиция альвеол. Развивающийся отек, и деструктивные изменения тканей легкого приводят к снижению объема коллагиновых и ретикулярных волокон в паренхиме органа до 2,24±0,15% и 4,96±0,18% соответственно (p<0,05).

Отмечается выраженный полнокровие органа, объемная доля сосудов увеличивается в 2,54 раза, по сравнению с нормой (p<0,05). Вокруг расширенных и пол-

нокровных сосудов определяется лейкоцитарная инфильтрация, составляющая 8,25±0,14 клеток на 10000 мкм² (табл.1).

3 сутки: Объемная доля альвеол остается сниженной до 57,23±0,94% от исходных значений (p<0,05), а доля экссудата в их просвете увеличивается до 10,25±0,09% (p<0,05). Объемная доля межалвеолярных перегородок незначительно снижается до 25,19±0,42%, а лейкоцитарная инфильтрация возрастает до 10,63±0,12% (p<0,05).

Сохраняется полнокровие органа, объемная доля сосудов составляет 7,43±0,21% (p<0,05). В просвете сосудов определяются агрегаты эритроцитов и фрагменты эндотелиоцитов. В интерстиции и просвете альвеол встречаются очаги кровоизлияний, сохраняется периваскулярный отек тканей. Объемная доля коллагиновых волокон снижена в 1,92 раза, по сравнению с показателями контрольной группы, а ретикулярных — в 1,37 раза соответственно.

5 сутки: Исследование гистоструктуры органа выявило появление признаков репаративных процессов, которые выражаются в увеличении объемной доли альвеол до 64,83±1,18% от нормы, уменьшении толщины межалвеолярных перегородок, доля которых составила в этот период 23,55±0,59%, но объемная доля экссудата остается еще высокой и равна 5,37±0,18%.

Уменьшается, по сравнению с предыдущими сроками, полнокровие легких, объемная доля сосудов составляет 6,05±0,13%, хотя в просветах сосудов еще определяются остатки разрушенных клеток эндотелия.

Лейкоцитарная инфильтрация паренхимы сохраняется. Она представлена мононуклеарами, число которых составляет 7,44±0,12 клеток на 10000 мкм². Увеличивается количество коллагиновых и ретикулярных волокон, что свидетельствует о восстановлении соединительнотканной стромы легкого. Их количество составляет 3,66±0,24% и 5,29±0,18% соответственно (p<0,05).

7 сутки: Продолжается увеличение объемной доли альвеол, что влияет как на уменьшение толщины межалвеолярных перегородок за счет снижения отека тканей, так и снижение сосудистого компонента (объемная доля сосудов уменьшается до 4,62±0,17%). В просветах альвеол еще сохраняется еще экссудат, количество которого составляет 3,55±0,12% (p<0,05), эритроциты не выявляются, но определяются в небольшом количестве эпителиальные клетки.

Уменьшается лейкоцитарная инфильтрация, составляющая в этот срок 6,98±0,32 клеток на 10000 мкм². Объемная доля коллагиновых волокон увеличивается до 4,05±0,08%, а количество ретикулярных волокон составляет 78,67±0,43% от нормы (p<0,05).

10 сутки: Объемная доля альвеол восстанавливается до 71,65±1,12%, а внутриальвеолярного экссудата уменьшается, составляя 1,39±0,15%. Выявляются единичные альвеолы в состоянии ателектаза, вокруг которых локализуются фибробласты.

Объемная доля межалвеолярных перегородок составляет 22,73±0,24%. Периваскулярный отек уменьшается. Объемная доля сосудов оставляет 4,54±0,12%. Лейкоцитарная инфильтрация представлена преимущественно лимфоцитами в количестве 6,35±0,09 клеток на 10000 мкм². Продолжает увеличиваться объемная доля коллагиновых и ретикулярных волокон, приближающаяся к показателям нормальных значений.

14 сутки: Альвеолы составляют 72,46±0,78 объемной

Динамика изменения гистологической структуры легких у животных 2-й серии эксперимента

Сутки	Показатели	Норма	1	3	5	7	10	14
Объемная доля альвеол, %		74,92±0,85	59,97±0,88*	59,47±1,08*	66,23±0,58*	70,06±0,65*	72,12±1,96	73,68±1,72
Объемная доля экссудата, %		0,34±0,03	9,43±0,41*	9,36±0,26*	4,81±0,34*	3,14±0,12*	2,32±0,14	1,17±0,04*
Объемная доля межальвеолярных перегородок, %		21,84±0,36	24,95±0,69*	24,46±0,48*	23,16±0,53*	22,68±0,36	22,47±0,38	21,98±0,32
0,04*Объемная доля микрососудов, %		3,61±0,29	8,21±0,14*	6,84±0,15*	5,93±0,14*	4,14±0,09	4,12±0,07	3,94±0,08
Лейкоцитарная инфильтрация, кл/10000 мкм ²		5,16±0,14	9,37±0,12*	10,45±0,17*	9,14±0,13*	7,32±0,23*	6,14±0,15*	5,45±0,26
Объемная доля коллагеновых волокон, %		4,48±0,14	2,10±0,12*	2,04±0,16*	3,85±0,17*	4,23±0,26*	4,29±0,36	4,55±0,16
Объемная доля ретикулярных волокон, %		6,97±0,19	5,01±0,17*	4,89±0,19*	5,23±0,22*	5,67±0,17	6,21±0,23*	6,71±0,14

Примечание: * - статистически значимое отличие в сравнении с исходными значениями.

доли % ткани легкого, внутриальвеолярный экссудат не содержит клеточных элементов и составляет $0,91 \pm 0,03\%$ ($p < 0,05$). Объемная доля межальвеолярных перегородок достоверно не изменяется, по сравнению с предыдущим сроком исследования, а объемная доля сосудов составляет $4,13 \pm 0,12\%$. Объем коллагеновых волокон составляет $4,61 \pm 0,19\%$, а ретикулярных — $6,44 \pm 0,14\%$ соответственно.

Исследование гистоструктуры легкого показало, что, несмотря на отсутствие прямого токсического воздействия уксусной кислоты, в органе с 1 по 3 сутки после введения токсического вещества, отмечаются выраженные процессы альтерации. Уменьшается объемная доля альвеол, увеличивается количество экссудата, полнокровие органа, лейкоцитарная инфильтрация и толщина межальвеолярных перегородок. К 3 суткам выявляются очаги кровоизлияний не только в интерстициальную ткань, но и в просвет альвеол, а в просвете сосудов появляются агрегаты эритроцитов и поврежденные клетки эндотелия. Значительно снижается количество коллагеновых и ретикулярных волокон на границе коркового и мозгового вещества. С 5 суток проявляются процессы регенерации. К 14 суткам исследования объемная доля альвеол все еще остается сниженной, составляя $96,16\%$ нормы, количество экссудата превышает показатели нормы в 2,67 раза. Объемная доля межальвеолярных перегородок повышена в 1,04 раза, лейкоцитарная инфильтрация в 1,2 раза. Объемная доля коллагеновых и ретикулярных волокон снижена в 1,07 и в 1,09 раза соответственно. Из этого видно, что полного восстановления гистоструктуры легкого вследствие сочетанного токсического и болевого стрессорного воздействия не происходит.

В легких, через сутки после введения уксусной кислоты животным, находящимся в стадии тревоги стресс-реакции, наблюдаются следующие изменения (табл. 2).

Уменьшается объемная доля альвеол, составляющая $59,97 \pm 0,88\%$, утолщаются межальвеолярные перегородки, объемная доля которых увеличивается до $24,95 \pm 0,69\%$, а доля кровеносных сосудов составляет $8,21 \pm 0,14\%$ ($p < 0,05$).

В просвете альвеол объемная доля экссудата увеличивается до $9,43 \pm 0,41\%$ ($p < 0,05$). В экссудате определяются разрушенные альвеолоциты и эритроциты. Выявляются участки альвеол в состоянии ателектаза.

Таблица 2

Межальвеолярные перегородки частично разрушены, что приводит к появлению очагов кровоизлияния и лейкоцитарной инфильтрации вокруг них. Количество лейкоцитов увеличивается до $9,37 \pm 0,12$ клеток на 10000 мкм^2 ($p < 0,05$). Размер альвеолоцитов увеличен за счет вакуольной дистрофии.

В строме органа определяется периваскулярный отек. В некоторых сосудах выявляется повреждение стенок с экстравазацией эритроцитов в просвет альвеол или в ткань межальвеолярных перегородок.

Объемная доля коллагеновых волокон уменьшается в 2,13 раза, а ретикулярных в 1,39 раза относительно нормы ($p < 0,05$).

Как видно из таблицы, к 14 суткам отмечается увеличение объемной доли альвеол до $73,68 \pm 1,72\%$ объема, что в 1,02 раза еще ниже нормы. Количество экссудата в просвете альвеол уменьшается до $1,17 \pm 0,04\%$, что превышает его нормальные значения в 3,77 раза ($p < 0,05$).

До $3,94 \pm 0,08\%$ снижается объемная доля сосудов, но остается на $12,57\%$ больше нормы. Объемная доля межальвеолярных перегородок достигает $21,98 \pm 0,32\%$, оставаясь в 1,02 раза выше контрольных показателей. В межальвеолярных перегородках лейкоцитарная инфильтрация уменьшается до $5,45 \pm 0,26$ клеток на 10000 мкм^2 , превышая в 1,07 раза контрольные значения. Объемная доля коллагеновых и ретикулярных волокон составляет $4,55 \pm 0,16\%$ и $6,71 \pm 0,14\%$ соответственно, приближаясь к показателям нормы.

Таким образом, проведенное исследование гистоструктуры органа, подтверждает, что при попадании токсического вещества в организм, с уже поврежденным, вследствие стрессорной альтерации органом, деструктивные процессы усиливаются с 1 по 7 сутки наблюдения. С 7 по 14 сутки идет медленный процесс восстановления с сохранением до конца срока исследования очагов поражения.

В легких животных, находящихся в стадии истощения стресс-реакции, через сутки после интрагастрального введения уксусной кислоты также отмечаются выраженные нарушения гистоструктуры органа.

Объемная доля альвеол снижается до $55,04 \pm 0,73\%$ ($p < 0,05$), что обусловлено выраженным полнокровием, увеличением внутриальвеолярного экссудата, более чем в 41 раз, по сравнению с контрольными значениями.

Таблица 3

Динамика изменения гистологической структуры легких у животных 3-й серии эксперимента

Сутки	Показатели	Норма	1	3	5	7	10	14
Объемная доля альвеол, %		74,92±0,85	55,04±0,73*	54,72±0,71*	61,21±1,23*	66,45±0,91*	68,95±0,37*	71,70±1,12*
Объемная доля экссудата, %		0,34±0,03	13,96±0,45*	14,69±0,23*	7,35±0,41*	5,12±0,14*	4,09±0,36*	2,04±0,07*
Объемная доля межальвеолярных перегородок, %		21,84±0,36	26,55±1,78*	25,39±1,05*	24,54±0,58*	24,28±0,57*	23,92±0,63*	23,72±0,61
Объемная доля микрососудов, %		3,61±0,29	9,73±0,12*	9,48±0,21*	8,30±0,15*	5,31±0,18*	5,12±0,21*	4,83±0,16*
Лейкоцитарная инфильтрация, кл/10000 мкм ²		5,16±0,14	11,32±0,19*	12,51±0,16*	18,26±0,92*	12,15±0,18*	8,44±0,12*	8,31±0,27*
Объемная доля коллагеновых волокон, %		4,48±0,14	2,35±0,17*	2,58±0,16*	2,74±0,18*	2,86±0,19*	3,82±0,23*	4,22±0,15
Объемная доля ретикулярных волокон, %		6,97±0,19	4,36±0,26*	4,59±0,21*	5,23±0,19*	5,55±0,21*	5,74±0,23*	5,95±0,14*

Примечание: * — статистически значимое отличие в сравнении с исходными значениями.

ми, и значительным отеком межальвеолярных перегородок. Часть альвеол полностью заполнена экссудатом, содержащим большое количество разрушенных альвеолоцитов, а также клеток крови, которые представлены эритроцитами и их фрагментами и лимфоцитами. Наблюдаются участки ателектаза и дистелектаза.

Объемная доля кровеносных сосудов увеличивается до $9,73 \pm 0,12\%$ ($p < 0,05$). Эндотелий утолщен вследствие значительного количества клеток в состоянии вакуольной дистрофии. Выявляются очаги кровоизлияний. В просветах сосудов наблюдаются агрегаты эритроцитов и тромбы.

Межальвеолярные перегородки утолщены, их объемная доля составляет $26,55 \pm 1,78\%$ ($p < 0,05$). Строма перегородок не только отекает, но и инфильтрирована макрофагами, количество которых составляет $11,32 \pm 0,19$ шт. на 10000 мкм^2 ($p < 0,05$). Объемная доля коллагеновых и ретикулярных волокон уменьшается в 1,9 и 1,6 раза соответственно, по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

14 сутки: Объемная доля альвеол восстанавливается до $71,70 \pm 1,12\%$ от нормы. Внутриальвеолярный экссудат составляет $2,04 \pm 0,07\%$, что в 1,9 раза выше аналогичного показателя 2 серии эксперимента (отравление в стадию тревоги стресс-реакции) и в 6 раз выше контроля ($p < 0,05$). О сохраняющейся альтерации легочной ткани также свидетельствует наличие в просвете альвеол единичных разрушенных клеток, эритроцитов и лейкоцитов, количество последних составляет $8,31 \pm 0,26$ на 10000 мкм^2 ($p < 0,05$).

Сохраняется полнокровие органа, объемная доля сосудов составляет $4,83 \pm 0,14\%$. Уменьшается отек межальвеолярных перегородок, объемная доля которых составляет $23,72 \pm 0,61\%$.

Лейкоцитарная инфильтрация межальвеолярных перегородок локализуется вокруг кровеносных сосудов и представлена нейтрофилами и лимфоцитами. Количество фибробластов в паренхиме легких составляет $6,94 \pm 0,45$ на 10000 мкм^2 .

Объемная доля коллагеновых и ретикулярных волокон составляет $4,22 \pm 0,15\%$ и $5,95 \pm 0,14\%$ соответственно ($p < 0,05$).

Проведенное исследование гистоструктуры легкого показало, что в результате длительной стрессорной, токсической и болевой альтерации повреждение органа к концу срока исследования, превышают почти в 2 раза, аналогичные изменения во 2 группе эксперимента. Вследствие чего значительно снижается, прежде всего, респираторная, а также другие функции органа.

Таким образом, проведенное нами изучение изменений микроструктуры легкого при отравлении уксусной кислотой показало, что наиболее значительные поражения органа выявлены при отравлении в стадию истощения стресс-реакции. Признаки альтерации в структуре легкого, несомненно, сказываются на общей картине патологического процесса, замедляя процессы регенерации и в других органах, вследствие нарушения их оксигенации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.Г., Лютов В.В. Токсический отек легкого // Клиническая медицина. — 1995. — №1. — С. 10-14.
2. Голиков С.Н., Саноцкий И.В., Тиунов Л.А. Общие механизмы токсического действия. — Л., 1986. — 280 с.
3. Гриппи М.А. Патопфизиология легких. — СПб., 1999. — 315 с.
4. Изатулин В.Г., Шапкова О.Н., Воймова Ю.С. и др. Особенности течения острых отравлений на фоне эмоционального стресса // Морфологические ведомости. — 2004. — № 1-2. — С.42.
5. Лужников Е.А., Остапенко Ю.Н., Суходолова Г.Н. Неотложные состояния при острых отравлениях (диагностика, клиника, лечение. — М., 2001. — 220 с.
6. Шапкова О.Н., Изатулин В.Г. Некоторые патогенетические аспекты интенсивной терапии отравлений этиленгликолем и его производными // Актуальные вопросы интенсивной терапии. — Иркутск, 2001. — №8-9. — С.41-44.
7. Iliev Y.T., Mitrev I.N., Andonova S.G. Psychopathology and psychosocial causes in adult deliberate self-poisoning in Plovdiv region, Bulgaria // Folia Med (Plovdiv). — 2000. — Vol. 42, №3. — P.30-33.
8. Oquendo M.A., Friend J.M., Halberstam B., et al. Association of co morbid posttraumatic stress disorder and major depression with greater risk for suicidal behavior // Am J Psychiatry. — 2003. — Vol. 160, № 3. — P. 580-582.
9. Praag H.M. Stress and suicide are we well-equipped to study this issue // Crisis. — 2004. — Vol. 25, № 2. — P. 80-85.
10. Smith, M.T., Perlis M.L., Haythornthwaite J.A. Suicidal ideation in outpatients with chronic musculoskeletal pain: an exploratory study of the role of sleep onset insomnia and pain intensity // Clin J Pain. — 2004. — Vol. 20. — №2. — P. 111-118.

Адрес для переписки: 664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1,
Иркутский государственный медицинский университет, кафедра анатомии человека,
Шашкова Ольга Николаевна — ассистент к.м.н. Тел. (3952) 240772;
Колесников Сергей Иванович — академик РАМН, д.м.н., проф.

© ХАЛИМАН Е.А., ВИНОВАДОВ В.Г. — 2009

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АППАРАТОВ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.А. Халиман^{1,2}, В.Г. Виноградов¹

(¹Иркутский государственный медицинский университет, ректор — д.м.н., проф. И.В. Малов, кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии с курсами нейрохирургии и мануальной терапии, зав. — д.м.н., проф. В.Г. Виноградов; ²Городская клиническая больница №3 г. Иркутска, гл. врач — А.И. Кузнецов)

Резюме. На математической модели, основанной на методе конечных элементов, проведено исследование влияния типов, расположения и ориентации чрескостных элементов на стабильность фиксации костного отломка в аппарате внешней фиксации. Выявлены схемы расположения чрескостных стержней в аппарате внешней фиксации, обеспечивающие наибольшую жесткость фиксации костного отломка. Произведена клиническая апробация разработанных вариантов введения чрескостных элементов, получено снижение частоты воспалительных осложнений на 28%, вторичных смещений на 12,9%, замедленного сращения на 21,8%. Разработанные компоновки аппаратов внешней фиксации способствуют повышению эффективности метода чрескостного остеосинтеза.

Ключевые слова: чрескостный остеосинтез, длинные кости, жесткость, метод конечных элементов.

WAYS TO ADVANCED EXTERNAL FIXATION APPARATUS BASED ON A COMPUTER MODELLING

E.A. Haliman^{1,2}, V.G. Vinogradov¹

(¹Irkutsk State Medical University, ²Irkutsk Munitipal Clinical Hospital N3)

Summary. The influence of type, displacement and orientation of trans-bone elements on the stability of bone fragment fixation in an external apparatus is researched. The experiment is performed on a mathematic modell based on the finite