

## ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИНТОКСИКАЦИИ ПРИ ОЦЕНКЕ ТЯЖЕСТИ ТЕЧЕНИЯ И РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

В.В. Писарев<sup>1,2</sup>, С.Е. Львов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России, ректор – д.м.н. профессор Е.В. Борзов

<sup>2</sup> ОГУЗ «Ивановский областной госпиталь для ветеранов войн», начальник госпиталя – Д.Н. Герасимов  
г. Иваново

Обследовано 314 пациентов. Изучена динамика изменения гематологических показателей для оценки тяжести эндогенной интоксикации и прогнозирования послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений при оперативном лечении переломов длинных костей. Установлено, что у пациентов с переломами длинных костей в первые двое суток от момента травмы развивается синдром эндогенной интоксикации. Группу риска по развитию инфекционного осложнения послеоперационной раны составляют пациенты, у которых показатели гематологических индексов не снижаются к третьим суткам до границ нормальных значений. Если значения индексов в день операции превышают границы нормальных величин, увеличивается риск развития инфекционного осложнения в ране при последующем лечении. Инфекционное воспаление в послеоперационной ране характеризуется нормальными значениями лейкоцитарного индекса интоксикации и гематологического показателя интоксикации. Для оценки риска развития осложнений необходимо выполнять общий анализ крови на 3-и и 12-е сутки после перелома с расчетом лейкоцитарного индекса интоксикации, гематологического показателя интоксикации и показателя тяжести интоксикации.

**Ключевые слова:** переломы длинных костей конечностей, эндогенная интоксикация, инфекционные осложнения, гематологические показатели, прогнозирование.

## HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF ENDOGENOUS INTOXICATION FOR ASSESSING THE SEVERITY OF COURSE AND EARLY DIAGNOSTICS OF PYO-INFLAMMATORY COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH LONG BONE FRACTURES

V.V. Pisarev<sup>1,2</sup>, S.E. L'vov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ivanovo State Medical Academy

<sup>2</sup> Ivanovo Regional Hospital for War Veterans

314 patients were examined. The dynamics of changes in hematological parameters for assessing the severity of endogenous intoxication and prediction of postoperative pyo-inflammatory complications in surgical treatment of fractures of long bones has been studied. It is established that syndrome of endogenous intoxication by patients with fractures of long bones develops in the first 2 days from the time of injury. There is risk of developing infectious complications of postoperative wound by patients whose hematologic indices are not reduced to 3 days before the normal range.

The value of the index-day operations above the normal values increases the risk of infectious complications in the wound during subsequent treatment. Infectious inflammation in postoperative wound is characterized by normal LII values and GPI. To assess the risk of complications it is necessary to carry out the KLA at 3rd and 12th days of the postoperative period concerning LII (leukocyte index of intoxication), GPI (hematologic toxicity index), PTI (indicator of the severity of intoxication).

Since the various indices of intoxication have predictive value in a certain period of time of injury.

**Key words:** long bone fractures, endogenous intoxication, pyo-inflammatory complications, hematological parameters, predictive value.

### Введение

При остеосинтезе переломов костей конечностей инфекционные осложнения в области послеоперационной раны развиваются у 5–10% пациентов [6]. Одной из причин, способствующих этому, является снижение резистентности организма в послеоперационном периоде на

фоне развития эндогенной интоксикации, обусловленной накоплением в тканях и биологических жидкостях организма продуктов патологического обмена веществ, деструкции тканевых структур. Прогностическое значение различных иммунологических тестов при этих осложнениях показано в работах ряда авторов [2, 4, 9].

Однако по-прежнему самым распространенным лабораторным методом остается клинический анализ крови. Между тем, потенциальные клинические возможности этого рутинного метода при переломах костей раскрыты недостаточно. Достоверно доказана информативность лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ), показателя тяжести интоксикации (ПТИ), гематологического показателя интоксикации (ГПИ) у больных с опухолями различных локализаций, воспалительными и гнойными заболеваниями легких, органов брюшной полости, мягких тканей для определения прогноза их развития и тяжести течения [2–5, 7, 8]. Клиническое значение этих показателей заключается в определении их как критериев, помогающих наряду с клиническими данными диагностировать прогрессирование процесса и развитие гнойных осложнений.

**Цель исследования** – изучить показатели гематологических индексов для оценки тяжести эндогенной интоксикации и прогнозирования послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений при оперативном лечении переломов длинных костей.

### Материал и методы

Обследовано 314 пациентов, проходивших лечение в травматологическом отделении с переломами длинных костей. Из них 184 пациента, оперированных (выполнялся погружной остеосинтез) по поводу переломов с неосложненным течением послеоперационного периода, составили группу сравнения (возраст –  $41,7 \pm 1,15$  лет).

Контрольная группа представлена 57 практически здоровыми людьми, средний возраст которых составил  $40,6 \pm 3,42$  лет. Исследуемая группа состояла из 73 пациентов, которым выполнялся погружной остеосинтез, а послеоперационный период осложнился нагноением раны (возраст –  $45,7 \pm 1,68$  лет).

Всем больным выполняли расчет ЛИИ, ГПИ и ПТИ. Данные показатели вычислялись на 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 15-е сутки от момента травмы.

Лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) рассчитывался по формуле Я.Я. Кальфа (1941):

$$\text{ЛИИ} = (4\text{м} + 3\text{ю} + 2\text{п} + \text{с}) \cdot (\text{пк} + 1) / (\text{мн} + \text{л}) \cdot (\text{э} + 1),$$

где м – миелоциты, ю – юные, п – палочкоядерные, с – сегментоядерные, ПК – плазматические клетки, л – лимфоциты, мн – моноциты, э – эозинофилы. Коридор нормальных значений от 1 до 1,5 [4, 6, 7, 9].

Уравнение для подсчета гематологического показателя интоксикации (ГПИ) дополнительно учитывает данные о скорости оседания эритроцитов и общем лейкоцитозе.  $\text{ГПИ} = \text{ЛИИ} \cdot \text{Клейк} \cdot \text{КСОЭ}$ , где Клейк и КСОЭ – поправочные табличные коэффициенты (табл. 1), отражающие степень отклонения соответствующего показателя от нормального уровня. Коридор нормальных значений составляет от 0,5 до 2,5 [3–5, 8].

Показатель тяжести интоксикации вычислялся по формуле:

$$\text{ПТИ} = \text{нейтрофилы} / \text{лимфоциты}.$$

Таблица 1

Поправочные коэффициенты для расчета ГПИ [4–6, 8]

Лейкоцитоз ( $1 \cdot 10^9 / \text{л}$ )	$K_{\text{лейк}}$	Лейкоцитоз ( $1 \cdot 10^9 / \text{л}$ )	$K_{\text{лейк}}$	СОЭ (мм/час)	$K_{\text{соэ}}$
1,0–2,0	0,2	16,1–17,0	1,9	<5	0,9
2,1–3,0	0,4	17,1–18,0	2,0	6–15	1,0
3,1–4,0	0,6	18,1–19,0	2,1	16–20	1,1
4,1–5,0	0,8	19,1–20,0	2,2	21–25	1,2
5,1–8,0	1,0	20,1–21,0	2,4	26–30	1,3
8,1–9,0	1,1	21,1–22,0	2,6	31–35	1,5
9,1–10,0	1,2	22,1–23,0	2,8	36–40	1,7
10,1–11,0	1,3	23,1–24,0	3,0	41–45	1,9
11,1–12,0	1,4	24,1–25,0	3,2	46–50	2,1
12,1–13,0	1,5	25,1–26,0	3,4	51–55	2,3
13,1–14,0	1,6	26,1–27,0	3,6	56–60	2,5
14,1–15,0	1,7	27,1–28,0	3,8	>61	2,7
15,1–16,0	1,8	28,1–29,0	4,0		

Коридор нормальных значений составляет от 2 до 3 [4–6, 8].

Статистическая обработка проводилась с использованием критерия Стьюдента, корреляционного анализа.

### Результаты и обсуждение

Изучение гематологических показателей крови при лечении пациентов с переломами длинных костей при неосложненном течении послеоперационного периода показало, что в динамике их изменения можно выделить 2 периода. Первый период длится 2 суток, характеризуется выраженными сдвигами в клеточном составе крови. Второй период, начиная с 3-х суток до окончания лечения, характеризуется восстановлением исходных показателей клеточного состава.

Величина ЛИИ у больных с переломами длинных костей в исследуемой группе и группе сравнения в первые 2 суток от момента травмы увеличивается в 2 раза по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,05$ ). Аналогичный характер изменения наблюдается по ГПИ и ПТИ ( $p < 0,05$ ). Увеличение индексов в это время обусловлено не инфекционным воспалением, а травмой тканей поврежденного сегмента и реакцией организма на неё. Такие их значения сопоставимы с индексами у больных с воспалительными заболеваниями легких, брюшной полости и мягких тканей, где величина ЛИИ при среднетяжелом и тяжелом течении заболевания составляла 2,6–3,5, аналогичный характер отмечается по ГПИ и ПТИ [3, 5, 9]. В изучаемых группах характер изменения индексов однонаправленный, они уменьшаются на протяжении всего периода исследования. Однако динамика снижения различна. Так, в группе больных с неосложненным течением послеоперационного периода индексы приближаются к значениям контрольной груп-

пы (входят в коридор нормальных значений) на 3-и сутки лечения и становятся достоверно меньше ( $p < 0,05$ ), чем значения в 1-е и 2-е сутки лечения (табл. 2). В группе пациентов с нагноением раны показатели индексов (ЛИИ и ГПИ) достигают нормальных значений на 4-е сутки лечения и становятся достоверно меньше ( $p < 0,05$ ), чем в 1-е и 2-е сутки (табл. 2). На 3-и сутки в исследуемой группе величина индексов достоверно выше, чем в контрольной группе ( $p < 0,01$ ). Снижение индексов в исследуемой группе как бы опаздывает по сравнению с группой сравнения на одни сутки, то есть первый период у пациентов с последующим нагноением послеоперационной раны более продолжительный, что, по-видимому, и является одним из факторов, способствующих развитию осложнения у данной категории пациентов. Следовательно, если показатели гематологических индексов не снижаются к третьим суткам до границ нормальных значений, существует риск развития инфекционного осложнения при последующем лечении.

Показатель тяжести интоксикации сохраняет достоверно высокие значения в группах с осложненным и неосложненным течением раневого процесса по отношению к контрольной группе до 11-х суток наблюдения ( $p < 0,05$ ), достоверно снижается лишь в группе с неосложненным течением на 3-и сутки лечения ( $p < 0,05$ ) (рис. 1, 2).

Такая динамика изменения гематологических индексов свидетельствует в пользу усиления клеточного и угнетения гуморального компонентов специфического иммунного ответа у пациентов с переломами длинных костей. Аналогичные изменения иммунной системы наблюдаются при оперативных вмешательствах на органах брюшной и грудной полости, при гнойно-воспалительных заболеваниях различных органов [2, 4, 5, 7, 8].

Таблица 2

Показатели гематологических индексов у больных с переломами длинных костей

Группа	1-е сутки			2-е сутки			3-и сутки			4-е сутки		
	ЛИИ	ГПИ	ПТИ	ЛИИ	ГПИ	ПТИ	ЛИИ	ГПИ	ПТИ	ЛИИ	ГПИ	ПТИ
Исследуемая	2,41± 0,268**	3,26± 0,49*	4,86± 0,64	2,45± 0,488	3,34± 0,729*	4,22± 0,551	2,4± 0,51**	2,98± 0,68**	4,45± 0,49***	1,4± 0,349	1,73± 0,37	3,87± 0,611
Контрольная	1,25± 0,05	1,45± 0,05	2,5± 0,16	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сравнения	2,85± 0,288**	4,20± 0,584**	4,94± 0,454***	2,67± 0,434#	3,51± 0,855	4,17± 0,546#	1,64± 0,244	1,99± 0,371	2,89± 0,272	1,36± 0,189	1,89± 0,268	3,42± 0,361

**Примечание:** \*, \*\* – достоверность различий в исследуемой группе между 4-ми и 1-ми сутками, 4-ми и 2-ми сутками лечения ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ); #, ##, ### – достоверность различий в группе сравнения, между 3-ми и 1, 3 и 2-ми сутками лечения ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ); \*\*, \*\*\* – достоверность отличия между контрольной группой и 3-ми сутками исследуемой группы и группы сравнения ( $p < 0,01$   $p < 0,001$ ).

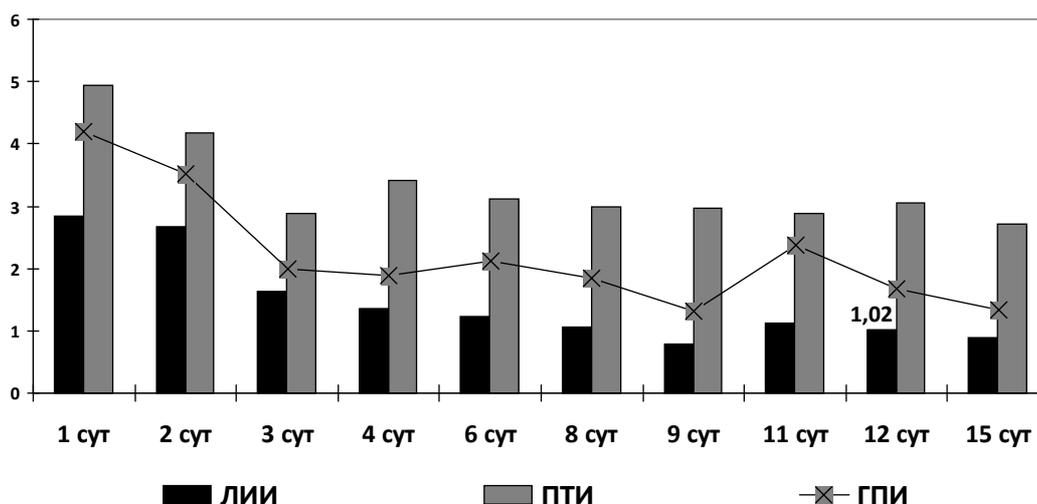


Рис. 1. Показатели индексов эндогенной интоксикации у пациентов с неосложненным течением послеоперационного периода (группа сравнения)

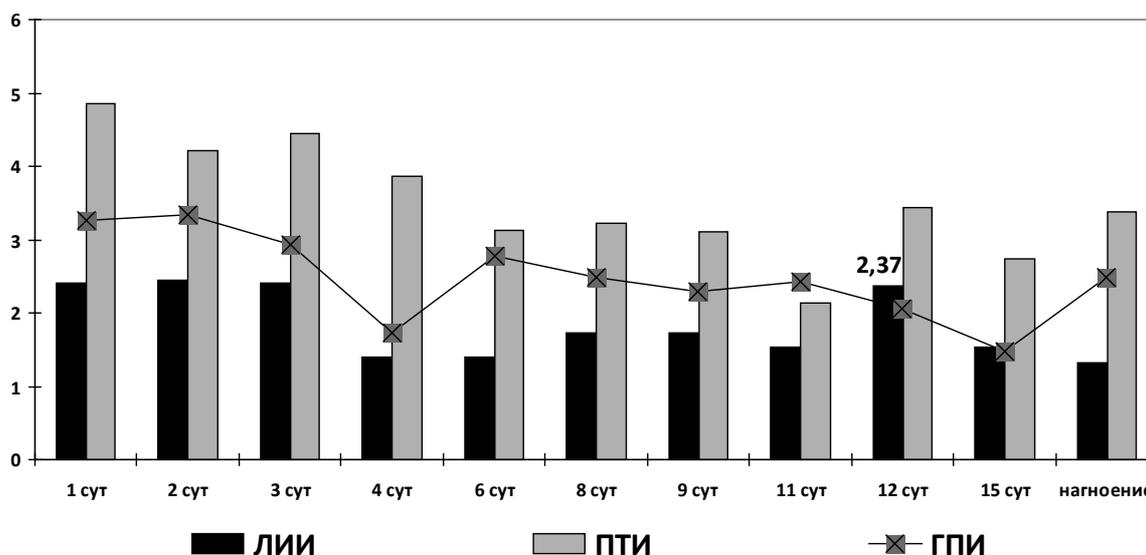


Рис. 2. Показатели индексов эндогенной интоксикации пациентов, у которых послеоперационный период осложнился нагноением раны (исследуемая группа)

По мнению ряда авторов, гематологические индексы позволяют объективно оценить выраженность эндогенной интоксикации, которая, негативно влияя на состояние систем организма, их адаптацию к стрессовым воздействиям, способствует возникновению послеоперационных осложнений [1, 3–5, 8]. Учитывая показатели изучаемых индексов, становится понятно, что в первые двое суток

в группе сравнения и в первые трое суток в исследуемой группе развивается синдром эндогенной интоксикации (ЭИ), связанный с разрушением кости и окружающих мягких тканей, с развитием воспаления в зоне повреждения. На 3-и сутки в группе сравнения и на 4-е сутки в исследуемой группе ЭИ элиминируется за счет выведения продуктов повреждения из организма.

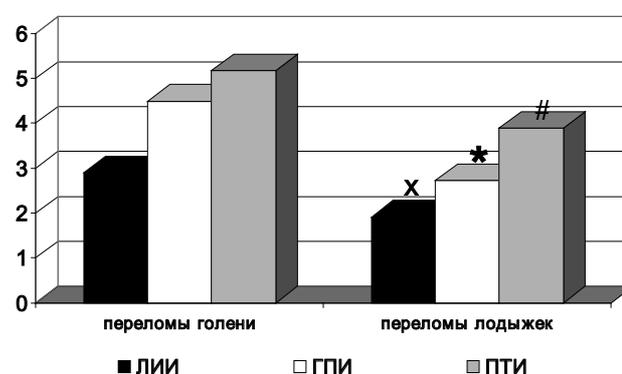
Полученные данные сопоставимы с ранее проведенными нами исследованиями по частоте развития нагноения в послеоперационной ране в зависимости от сроков выполнения остеосинтеза [6]. У оперированных на 2-е сутки после травмы число осложнений максимально на протяжении первой недели (5,6%). Начиная с 3-х суток, их количество снижается до 2,2%. Это сопоставимо с изменениями индексов интоксикации. Между их величинами и частотой нагноений в послеоперационной ране имеется прямая сильная корреляционная зависимость ( $r = +0,85$ ;  $p < 0,01$ ). То есть, чем больше величина индексов в день операции, тем выше вероятность развития инфекционного осложнения раны в послеоперационном периоде. Увеличение индексов более чем на 1 усл. ед. от верхней границы нормального значения приводит к возрастанию частоты развития осложнения в 2 раза. Следовательно, при выборе времени выполнения остеосинтеза наиболее благоприятным являются 2-е сутки от момента травмы, в дальнейшем до конца первой недели величина индексов и количество осложнений уменьшается. Исключение составляют пациенты, оперированные в первые часы (первые сутки) с момента травмы. Несмотря на высокие показатели индексов, у них отмечается наименьшее количество осложнений за весь период наблюдения.

Одна из причин возникновения инфекционного осложнения у больных, оперированных в ранние сроки после травмы, связана с развитием у них в это время эндогенной интоксикации, которая снижает устойчивость организма к бактериальной инфекции.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у пациентов в исследуемой группе и в группе сравнения имеется изначально иная реакция клеточного состава крови на травму. Это проявляется не только в более длительном первом периоде у пациентов исследуемой группы, но и в низких значениях изучаемых индексов (уменьшены на 20% в первые 2 суток от момента травмы) с последующим нахождением изучаемых показателей на верхней границе коридора нормальных значений до конца исследования (см. рис 1, 2). Следовательно, пациенты исследуемой группы изначально в силу измененной реактивности организма предрасположены к развитию инфекционного воспаления в зоне повреждения. Таким образом, изменения индексов интоксикации в процессе лечения по сценарию исследуемой группы у пациента с переломами костей требуют более внимательного подхода к выбору метода лечения и срокам его проведения, возможно

более длительной антибиотикопрофилактики и проведения дезинтоксикационной терапии у больных с тяжелой сопутствующей патологией. Полученные данные позволяют выделить группу пациентов с риском развития нагноения послеоперационной раны.

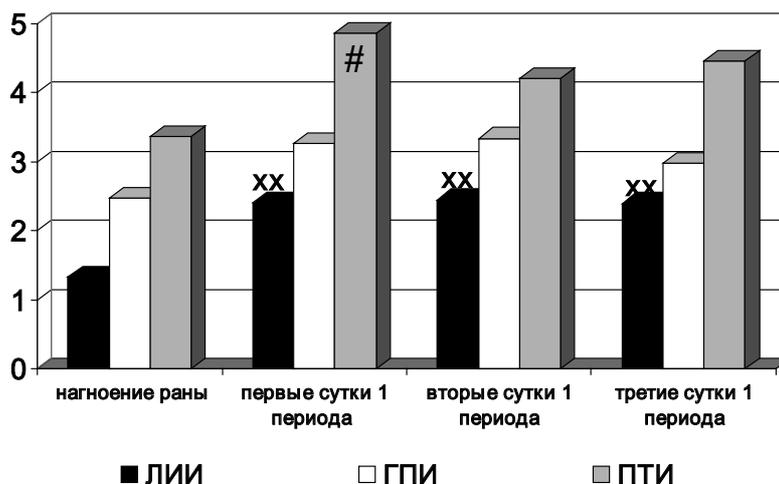
Анализировались данные индексов интоксикации в группах с переломами диафизов костей голени и переломами лодыжек. Изучаемые показатели были достоверно выше у пациентов с переломами голени ( $p < 0,05$ ) (рис. 3). Можно сделать вывод, что величина индексов и выраженность эндогенной интоксикации зависят от объема поврежденных тканей при переломе.



**Рис. 3.** Индексы интоксикации при переломах диафизов костей голени и лодыжек: X – достоверность отличий в исследуемой группе между ЛИИ при переломе диафизов костей голени и лодыжек ( $p < 0,05$ ), \* – достоверность различий между ГПИ в тех же группах ( $p < 0,05$ ), # – достоверность различий между ПТИ в тех же группах ( $p < 0,05$ )

Проанализировано влияние открытой репозиции при остеосинтезе на изменение индексов интоксикации. Полученные данные позволяют говорить о том, что операционная травма (остеосинтез переломов) значимо не влияет на изменение индексов в изучаемых группах в процессе лечения ( $p > 0,05$ ). Следовательно, операционная травма и ответная реакция организма на неё несопоставимо малы по сравнению с повреждением структур сегмента при первичной травме.

Всем больным исследуемой группы при наличии клиники нагноения послеоперационной раны выполнялся общий анализ крови с подсчетом изучаемых показателей, что позволило оценить влияние инфекционного воспаления на изменение показателей эндогенной интоксикации. Полученные результаты позволяют говорить о том, что синдром эндогенной интоксикации, формирующийся вследствие перелома в первом периоде лечения, превышает большинство значений показателей при нагноении послеоперационной раны (рис. 4).



**Рис. 4.** Индексы интоксикации на различных этапах лечения у пациентов исследуемой группы: xx – достоверность отличий в исследуемой группе между ЛИИ при нагноении и на первых 3 сутках после травмы ( $p < 0,01$ ), # – достоверность различий в исследуемой группе между ПТИ при нагноении и на первых 3 сутках после травмы ( $p < 0,05$ )

Индексы эндогенной интоксикации используются с целью оценки вероятности развития нагноения послеоперационной раны [3–5, 7, 9]. Анализируя величину гематологических индексов у больных с переломами длинных костей в группах, становится понятным, что общеизвестные нормальные значения ЛИИ, ГПИ, ПТИ не подходят для прогнозирования и выявления осложнений. Так, при развитии нагноения в послеоперационной ране ЛИИ ( $1,33 \pm 0,198$ ) и ГПИ ( $2,48 \pm 0,249$ ) сохраняют значения в пределах коридора нормальных величин для данных показателей. ПТИ ( $3,37 \pm 0,292$ ) превышает цифры коридора нормальных значений, но сопоставим по величине со значениями в группе на всех сроках наблюдения ( $p > 0,05$ ) во втором периоде (см. рис. 2). Таким образом, при наличии нагноения в послеоперационной ране у больных, которым выполнялся остеосинтез по поводу перелома длинных костей, формула крови изменяется незначительно. Нормальные значения ЛИИ, ГПИ не исключают наличия гнойного осложнения в послеоперационной ране.

ЛИИ имеет прогностическое значение для диагностики развития нагноения у обследуемых пациентов на 12-е сутки, когда достоверно превышает ( $p < 0,05$ ) значение группы сравнения и верхнюю границу коридора нормальных значений (см. рис. 1, 2). Таким образом, различные индексы интоксикации имеют прогностическое значение в определенные сроки от момента травмы у больных с переломами длинных костей.

## Выводы

1. У больных с переломами длинных костей в первые 2 суток после травмы развивается синдром эндогенной интоксикации.
2. Группу риска по развитию инфекционного осложнения послеоперационной раны составляют пациенты, у которых показатели гематологических индексов не снижаются к 3-м суткам от момента перелома до границ нормальных значений, лейкоцитарный индекс интоксикации превышает коридор нормальных значений на 12-е сутки после травмы.
3. Значение индексов в день операции выше границ нормальных величин увеличивает риск развития инфекционного осложнения в ране при последующем лечении (увеличение индекса более чем на 1 усл. ед., увеличивает частоту осложнения в 2 раза).
4. Инфекционное воспаление послеоперационной раны у обследуемых пациентов характеризуется нормальными значениями лейкоцитарного индекса интоксикации и гематологического показателя интоксикации.
5. Для оценки риска развития инфекционных осложнений при последующем лечении необходимо выполнять общий анализ крови на 3-и и 12-е сутки после перелома с расчетом лейкоцитарного индекса интоксикации, гематологического показателя интоксикации и показателя тяжести интоксикации.

**Литература**

1. Гребнева О.Л., Долгова Т.И., Ключина Н.М., Чубейко О.В., Гребнева О.Л. Влияние эндогенной интоксикации на показатели регионарной гемодинамики у больных с хроническим остеомиелитом костей голени. Эфферентная терапия. 2005;11(3):44-48.
2. Мустафина Ж.Г., Краморенко Ю.С., Кобцева В.Ю. Интегральные гематологические показатели в оценке иммунологической реактивности организма у больных с офтальмопатологией. Клиническая лабораторная диагностика. 1999;5:47-48.
3. Островский В.К., Асанов Б.М., Янголенко Д.В. Некоторые показатели крови и лейкоцитарный индекс интоксикации при туберкулезе, пневмониях, абсцессах и раке легкого. Проблемы туберкулеза и болезней легких. 2005;3:43-46.
4. Островский В.К., Кишенина Л.А., Плаксина Н.С. Некоторые показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации при злокачественных опухолях. Вопросы онкологии. 2005;51(5):567-570.
5. Островский В.К., Мащенко А.В., Янголенко Д.В., Макаров С.В. Лейкоцитарный индекс интоксикации и некоторые показатели крови при оценке тяжести течения и определения прогноза воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваний различных локализаций. Анестезиология и реаниматология. 2005;6:25-29.
6. Писарев В.В., Львов С.Е., Ошурков В.В., Калущков В.В., Кулыгин В.Н., Львов А.С. Инфекционные осложнения послеоперационной раны при металлоостеосинтезе закрытых переломов длинных трубчатых костей. Травматология и ортопедия России. 2008;2:14-19.
7. Соломенников А.В., Топузов Э.Г., Станциц И.В. Прогностическое значение оценки эндогенной интоксикации в определении риска послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений у больных раком толстой кишки. Эфферентная терапия. 2003;9(2)27-32.
8. Сухоруков В.П., Дворянский С.А., Попов Д.В. Интегральные гематологические индексы как критерии тяжести и эффективности терапии преэклампсии. Клиническая лабораторная диагностика. 2007;11:47-50.
9. Чистов В.Б., Петрович Ю.А. Естественная реакция организма, лейкоцитарный индекс интоксикации и щелочная фосфатаза слюны в ранней диагностике воспалительных осложнений переломов нижней челюсти. Стоматология. 1991;2:19-21.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

Писарев Василий Владимирович – к.м.н. доцент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ ГБОУ ВПО «Ивановская государственная медицинская академия Минздравсоцразвития России», заведующий приёмным отделением ОБГУЗ «Ивановский областной госпиталь для ветеранов войн»

E-mail: drpisarev@mail.ru;

Львов Сергей Евтихиевич – д.м.н. профессор заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ ГБОУ ВПО «Ивановская государственная медицинская академия Минздравсоцразвития России»

E-mail: drlvov@mail.ru.

*Рукопись поступила: 10.10.2011*