

*На правах рукописи*

**ГОВОРОВА** Наталья Валерьевна

**КРУГЛОСУТОЧНЫЙ НЕИНВАЗИВНЫЙ  
БИОИМПЕДАНСНЫЙ МОНИТОРИНГ  
ГЕМОДИНАМИКИ В ЭКСТРЕННОЙ  
АНЕСТЕЗИОЛОГИИ И РЕАНИМАЦИИ**

14.00.37 - анестезиология и реаниматология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание  
ученой степени кандидата  
медицинских наук

Екатеринбург - 1997

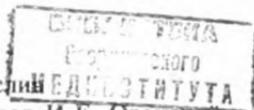
Работа выполнена в Уральской государственной медицинской академии дополнительного образования и Омской государственной медицинской академии.

**НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:** академик РАЕН и МТН, доктор медицинских наук, профессор **А.А. Астахов**

**НАУЧНЫЙ КОНСУЛЬТАНТ:** член-корреспондент МАН ВШ, доктор медицинских наук, профессор **В.Т. Долгих**

**ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:**

1. Доктор медицинских наук **Б.Д. Зислий**
2. Доктор медицинских наук, профессор **И.Е. Оранский**



**Ведущая организация** Новокузнецкий филиал НИИ общей реаниматологии РАМН

Защита состоится "15" октября 1997 г. в часов на заседании специализированного совета Д.084.10.02 Уральской государственной медицинской академии (620119, г.Екатеринбург, ул.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ.** Актуальность контроля за состоянием кровообращения у больных в практике анестезиолога и реаниматолога была обоснована в двух основополагающих монографиях Р.Н.Лебедевой (1979) и Г.А.Рябова (1988). "Среди общего числа больных, нуждающихся в интенсивной терапии, большие после хирургических вмешательств занимают первое место, а мероприятиям, направленным на улучшение функционального состояния сердечно-сосудистой системы, принадлежит ведущая роль" писала Рената Николаевна Лебедева в 1979 году. Важность оценки гемодинамики сохраняется для хирургических больных все последние десятилетия как при компенсации кровопотери [Усенко Л.В, Шифрин Г.А., 1990], так и при травме во время хирургической операции [Рансимен В., 1993]. При этом все больше внимания уделяется комплексным сдвигам показателей кровообращения при стрессорной направленности болезней и травмы [Клецкин С.З., 1991], при анестезии [Палец Б.Л., 1991] и, вообще, у здоровых и больных с сопутствующими хирургической патологии заболеваниями [Heinsworth R., Mark A.L., 1993].

Важнейшей задачей мониторинга считается не столько выявление имеющихся тяжелых гемодинамических расстройств, сколько возможность их прогнозирования и предупреждения [Рансимен В., 1993]. Наиболее полно провел литературный анализ использования мониторинга сердечного выброса с помощью катетеризации легочной артерии за последние тридцать лет О. Boyd et. al. (1993). Данные литературы указывают на важность оценки гемодинамики у больных для оценки тяжести состояния и прогноза [Bland R.D. et al., 1985; Shoemaker W.S. et al., 1992; Boyd O. et al., 1994]. Однако, у хирургических больных в этом ключе они выполнены, в основном, с помощью инвазивной технологии и построены на расчете только сердечного выброса, ориентированного на лучшую доставку кислорода к тканям.

В то же время мы не встретили исследований, которые бы показали роль неинвазивной биоимпедансной технологии вообще и роли отдельных показателей кровообращения, в частности, в прогнозе хирургического лечения. В литературе не используются данные гемодинамики в прогнозе по анализу их состояния у умерших и выживших пациентов.

В городской клинической больнице скорой медицинской помощи Челябинска (клиника кафедры анестезиологии и реаниматологии Уральского государственной академии дополнительного образования) в течение нескольких последних лет осуществляется мониторинг гемодинамических показателей во время анестезии и в послеоперационном периоде [Рождественский Б.М., Астахов А.А., 1995; Astakhov A.A. et al., 1995]. Этот мониторинг ведется на основе разработанной под руководством проф. А.А. Астахова технологии <<КЕНТАВР>>. Она использует неинвазивный биоимпедансный метод одновременной регистрации

пульсового характера кровообращения в разных, жизненно важных регионах тела. С помощью ее получают непрерывно с каждым ударом сведения о производительности сердца и его сократимости, функции сосудов, обеспечивающих доставку пульсовой волны крови и оттока из тканей, характеристики дыхания и дыхательных волн в сосудах. Очень важно, что эта система обеспечивает сложнейшую оценку состояния регуляции сердечно-сосудистой системы.

В связи с этим, появилась возможность проанализировать состояние гемодинамики с целью прогнозирования исхода лечения в таком же ключе, как и O. Boyd et al.(1994), с помощью неинвазивной методики у больных с экстренной хирургической патологией.

### **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ.**

Проанализировать возможности биоимпедансной оценки сердечного выброса, функции сердца (вариабельность ритма и сократимость), неравномерности пульсации сосудов для целей мониторинга и прогноза исхода лечения при экстренной хирургической патологии и сопутствующих заболеваниях.

### **ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:**

1. Оценить возможности биоимпедансного мониторинга у экстренных хирургических больных. Провести анализ состояния гемодинамики у выживших и умерших больных по видам хирургической патологии, сопутствующим заболеваниям, а также критериям тяжести.
2. Проанализировать значение изменений показателей кровообращения для исхода лечения.
3. Оценить роль индекса доставки кислорода к тканям для исхода лечения, а также при использовании объемной нагрузки и добутркса.
4. Выявить наиболее информативные показатели кровообращения для прогноза исхода хирургического лечения при использовании неинвазивного биоимпедансного мониторинга.

### **НАУЧНАЯ НОВИЗНА.**

В работе впервые проведен комплексный анализ состояния показателей кровообращения перед операцией в неотложной хирургии с точки зрения исхода хирургического лечения и в соответствии с тяжестью по данным факторов риска. Впервые показано, что основную роль в прогнозе неблагоприятного исхода наряду с большими значениями расчета риска (Watters, APACHE-2, хирургический риск) играют сниженное артериальное давление (АД), ударный объем (УО), расчетный комплексный индекс пациента (PI) и рост частоты сердечных сокращений (ЧСС). Впервые на основе перекрестного анализа данных по группам доказана преобладающая роль ударного объема по сравнению с минутным объемом кровообращения (МОК) в оценке тяжести пациентов.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ РАБОТЫ.** Впервые создана шкала оценки тяжести пациентов перед неотложной хирургической операцией и анестезией, которая учитывает роль клинических и биохимических данных, возраст пациентов, а также показатели центральной и периферической гемодинамики, полученные на основе неинвазивной биоимпедансометрии. Приведены примеры управления производительностью сердца с помощью инфузионной объемной нагрузки и стимуляции функции сердца добутрексом на основе непрерывного мониторинга гемодинамики.

### **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

1. Регистрация показателей центрального и периферического кровотока, а также их мониторинг до операции и анестезии и в послеоперационном периоде с помощью биоимпедансной неинвазивной технологии позволяет выявить больных с повышенным риском, включая риск смерти, в послеоперационном периоде.

2. Наиболее информативными факторами риска летального исхода являются снижение ударного объема, АД, индекса пациента и пульсации импеданса аорты и микрососудов.

3. Расчетные данные тяжести пациента по шкалам Watters, APACHE-2 и хирургического риска являются высокоинформативными и соответствуют измененным сдвигам пульсирующего кровотока, установленным с помощью биоимпедансометрии.

### **ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.**

Результаты исследования внедрены в практику работы городской клинической больницы скорой медицинской помощи и городской больницы № 6 г. Челябинска. Полученные результаты и практические рекомендации используются при проведении занятий, выездных циклов сотрудниками кафедры анестезиологии и реаниматологии Уральской медицинской академии дополнительного образования и на кафедрах патофизиологии, хирургических болезней с курсом анестезиологии и реаниматологии и кафедре скорой медицинской помощи Омской государственной медицинской академии.

**АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ.** Материалы диссертации доложены на Международном Конгрессе анестезиологов (Вена, 1995), на научной конференции "Внедрение новейших технологий в здравоохранение Сибири" (Новокузнецк, 1996), на XI Всероссийском пленуме правления общества анестезиологов и реаниматологов (Омск, 1997) и заседаниях общества анестезиологов и реаниматологов г. Омска (октябрь 1995, март 1996).

**ПУБЛИКАЦИИ.** По теме диссертации опубликовано 8 работ, список которых приведен в конце автореферата.

**ОБЪЕМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ.** Диссертация изложена на 156 страницах машинописного текста, содержит 62 таблицы, 7 рисунков.

Состоит из введения, обзора литературы, 3 глав, заключения, выводов, списка использованной литературы и приложения. Список литературы включает 181 источник, из них 72 отечественных и 109 зарубежных.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Нами проанализированы данные мониторинга состояния гемодинамики у 483 больных различных хирургических профилей, 88,6% из них прооперированы в порядке неотложной помощи. Больных общехирургического профиля было 288 (59,6%), урологического - 89 (18,4%), нейрохирургического - 59 (12,2%), травматологического - 47 (9,8%).

Для оценки тяжести общего состояния больных нами была использована шкала Watters [Watters D.A. et al., 1989], являющаяся разновидностью более известной шкалы CSS (Clinical Sickness Score). Для оценки тяжести метаболических сдвигов использовали шкалу APACHE-2 (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation, Knaus W.A. et al., 1985). Расчет хирургического риска проводился с учетом тяжести основной и сопутствующей патологии, объема оперативного вмешательства и возраста больных [Астахов А.А., Тикунов В.И., 1985].

При помощи монитора "Кентавр" мы регистрировали следующие параметры кровообращения:

а) показатели, характеризующие работу сердца - МОК (л/мин), СИ (л/мин/м<sup>2</sup>), УО (мл), ЧСС (мин-1), ФВ (фракция выброса, в %), FW (диастолическая волна наполнения сердца, в %), ИН (индекс напряжения - по Р.М. Баевскому), S/PS (показатель симпато-парасимпатического баланса). По показателям ИН и S/PS оценивали вариабельность сердечного ритма;

б) показатели, характеризующие функцию сосудов - А (амплитуда пульсации аорты, мОм), Г (амплитуда пульсации сосудов голени, мОм), П (амплитуда пульсации микрососудов пальца ноги, мОм);

в) интегральные показатели - ХИ (хитер-индекс - показатель сократимости, пред- и постнагрузки), РИ (индекс пациента - показатель, учитывающий все плохие сдвиги биоимпедансометрических данных, в %).

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Ретроспективный анализ показал, что мониторинг потребовался прежде всего группе повышенного риска (56%): больным с ИБС, гипертонической болезнью, перенесшим ранее инфаркт миокарда, пожилым больным. Оказалось, что у этих больных перед неотложной операцией были значительно снижены гемодинамические показатели и особенно низкими они были у тех больных, которые впоследствии умерли. Как видно из рис.1, умершие больные исходно имели более низкие величины УО, СИ, ФВ и АД при более высокой тахикардии.

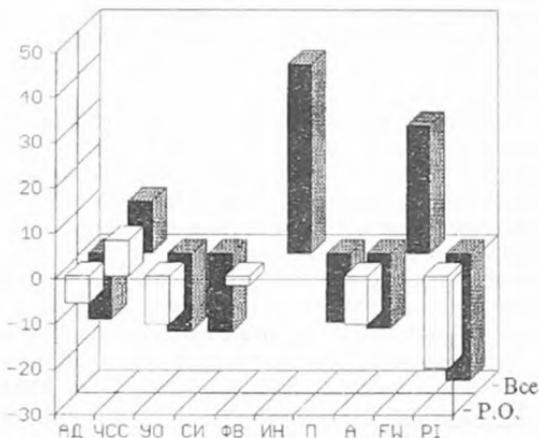


Рис.1. Показатели гемодинамики у мониторируемых больных, выраженные в % от выживших.

**Примечание:** Здесь и далее в рисунках и таблицах: АД - артериальное давление (мм рт ст); ЧСС - частота сердечных сокращений (мин<sup>-1</sup>); УО - ударный объем (мл); СИ - сердечный индекс (л/мин/м<sup>2</sup>); ФВ - фракция выброса (%); ИН - индекс напряжения ( по Р.М. Баевскому); П - амплитуда пульсации икрсосудов пальца (мОм); А - амплитуда пульсации сосудов голени (мОм); А - амплитуда пульсации аорты (мОм); FW - диастолическая волна наполнения левого сердца (%); ХИ - хитер-индекс, индекс сократимости; PI - индекс пациента - интегральный показатель биоимпедансометрии (%).

При анализе состояния гемодинамики в зависимости от профиля хирургической патологии выявлено, что у тех больных, которые впоследствии умерли, были ниже АД, УО, СИ, при более высокой ЧСС. Неблагоприятную тенденцию в состоянии гемодинамики подчеркивал индекс пациента, который также был ниже у умерших больных. Исключение составили умершие больные нейрохирургического профиля, у которых УО и СИ были выше. Это, очевидно, было связано с тем, что у них был в большей степени поражен головной мозг и меньше были выражены центральные регуляторные сосудосуживающие рефлексы, чем у выживших больных. Кроме того, у больных с поражением головного мозга ударный объем имел меньшее прогностическое значение, чем индекс пациента.

Сопутствующие заболевания имеют очень высокий вес в факторах риска неблагоприятного исхода. Как показали наши данные, их наличие имеет больший вес в худшем прогнозе, чем сама проводимая операция. Наиболее неблагоприятны с точки зрения прогноза по данным биоимпедансометрии, являются больные с ИБС, гипертонической болезнью (ГБ) в сочетании с ИБС, а также больные с перенесенным ранее инфарктом миокарда.

Для уточнения роли информативности показателей согласно тяжести состояния мы составили шкалу риска. В нее вошли здоровые (1-я группа), больные моложе и старше 60 лет при росте факторов риска (2-5-я группы), в 6-ю группу вошли больные, которые из-за тяжести травмы умерли на операционном столе (таблица 1). Ведущей по приросту тяжести была избрана клиническая оценка по шкале Watters, которая статистически достоверно возрастала от группы к группе. Оказалось, что применение двух других тестов, а именно шкалы АРАСНЕ-2 и хирургического риска, в целом, также соответствовало шкале клинической оценки тяжести.

Таблица 1

## Распределение больных по группам

	Исследуемые группы					
	1 здоровые	2 (<60 лет)	3 (>60 лет)	4 (<60 лет)	5 (>60 лет)	6 умерли на операцион. столе
Возраст		39.9±1.6	68.8±0.8*	44.6±1.1*	71.2±0.5*	47.0±3.3*
Факторы риска:		нет	нет	выражены	выражен	максималь
Watters		2.7±0.1	4.4±0.07*	6.3±0.1*	7.5±0.1*	12.8±0.7*
АРАСНЕ-2		2.8±0.3	2.8±0.3	5.3±0.3*	4.2±0.2*	12.8±0.64*
Хир.риск		5.8±0.1	8.9±0.2*	7.5±0.1*	9.9±0.1*	10.9±0.6*
Показатели гемодинамики						
УО	60.7±3.8	55±3.4*	45.7±3.9*	47.7±2.3*	36.9±1.7*	29.3±4.8*
МОК	4.1±0.2	5.0±0.3*	4.0±0.3	4.8±0.2	3.5±0.1*	3.1±0.4*
ЧСС	65±1.8	99±2.3*	93±2.6*	106±2.1*	100±1.7*	110±4.8*
АД	127.1±6	126.9±3	134.1±3.8	122.6±2.6	138.2±2.7	84.1±5.9*
ФВ	63.0±1.5	70.1±1*	70.8±0.6*	72.1±0.6	72.2±0.6*	71.5±1.2*
A	184.9±14	96±5.6*	97.2±7.9*	99.1±3.8*	89.9±3.4*	60.7±6.5*
Г	25.6±2.2	29±2.5	32.5±2.7	28.9±2.0	33.9±2.1*	21.6±3.4*
П	22.0±5.2	28±3.3	25.9±3.4	26.3±2.5	21.9±1.4	13.5±4.9*

\* - достоверные отличия по отношению к здоровым.

Из таблицы 1 видно, что ударный объем снижался от группы к группе по мере увеличения тяжести состояния больных. В отличие от УО, минутный объем сердца был низким только у последних двух групп, в остальных группах он поддерживался благодаря тахикардии, а в последней группе оставался низким вопреки самой высокой ЧСС. Частота сердечных сокращений нарастала так же линейно, как и снижался УО с нарастанием тяжести по Watters. Пульсация аорты также была информативной.

Низкий уровень пульсации периферических сосудов соответствовал статистически значимо самой высокой степени тяжести больных перед анестезией. Артериальное давление было информативным только в последней группе.

Нами была проанализирована связь между тяжестью состояния по представленной шкале риска и исходом заболевания. Как видно из таблицы 2, процент умерших больных утроился в 3-й группе, затем еще удвоился по отношению к этому росту в 4-й и 5-й группах и, наконец, еще вырос более чем в три раза в последней группе, где умерли все.

Вопреки предыдущему распределению по тяжести согласно шкалы Watters, тяжесть впоследствии умерших по отношению к тем, кто выжил была выше, начиная только с 3-й группы. В то же время по данным биохимического статуса и расчета хирургического риска большими цифрами тяжести характеризовались больные уже 2-й группы. 1-ю группу составляли здоровые обследуемые лица. Это говорит о том, что биохимические сдвиги и оценка согласно шкале хирургического риска оказалась более объективной для характеристики впоследствии умерших, чем при упрощенной шкале Watters.

У всех умерших ударный объем был ниже, чем у тех, кто выжил, а минутный объем кровообращения не отличался между группами. Артериальное давление было меньше у впоследствии умерших пациентов. Сократительная функция сердца не отличалась у тех, кто выжил и кто умер. Почти у всех умерших (кроме 2-й группы) имела место более высокая ЧСС. Амплитуда пульсации импеданса аорты явно была ниже у умерших в трех последних группах высокого риска. Пульсация магистральных сосудов была низкой только у тех больных, которые умерли на операционном столе из-за несовместимых с жизнью травм. Пульсация микрососудов оказалась самой низкой у упомянутых только что больных, и самой высокой у тех, кто умер во 2-й группе (имеющей самые низкие цифры риска).

Таким образом, сопоставление факторов риска у впоследствии умерших и выживших внутри представленных групп дает новую и несколько иную информацию для анализа прогноза, чем расчет общего риска в группах. Следует особо подчеркнуть отсутствие параллелизма информативности ударного и минутного объемов крови, выбрасываемой сердцем больных. При анализе динамики показателей кровообращения во время операции нами выявлен ряд существенных отличий в их колебании у выживших и умерших рассматриваемых групп (рис.2). У выживших ударный объем и сердечный выброс достоверно повышались во 2-й и 4-й группах (пациенты до 60 лет). В этих же группах имело место увеличение пульсации аорты, голени и микрососудов в конце операции. У выживших больных 3-й группы (пациенты старше 60 лет с малым риском) ударный объем и сердечный выброс снижались на фоне урежения частоты сердечных сокращений.

Таблица 2

Исходные показатели гемодинамики и скоринг-систем умерших и выживших больных.

	Группы больных								
	2		3		4		5		6
	выжившие (n=65)	умершие (n=4)	выживш (n=42)	умершие (n=8)	выживш (n=74)	умершие (n=42)	выживш (n=112)	умершие (n=59)	умершие n=22
	Летальность								
	5.7%+6.6		16.8%+2.3		32.5%+1.1		31.9%+6.2		100%
Возраст	41+1.6	21+5.1*	69+1.0	69.8+2.5	44.5+1	44.9+1.5	70.5+0.6	72.9+1.1	47.0+3.3
	Факторы риска								
Watters	2.7+0.1	2.5+0.6	4.4+0.1	4.5+0.1	5.9+0.1	7.0+0.2*	7.0+0.1	8.7+0.3*	13+0.7*
APACHE2	2.7+0.3	4.3+1.4*	2.7+0.3	4.3+1.0*	4.0+0.3	7.5+0.6*	3.4+0.2	5.9+0.4*	13+0.6*
Хир.риск	5.8+0.1	6.0+0.4*	8.9+0.2	9.5+0.5*	7.0+0.2	8.3+0.3*	9.5+0.1	10.7+0.2*	11+0.6*
	Показатели гемодинамики								
УО	54+3.5	68.8+14	49.5+5	39+7.8*	47.0+3	49.0+4.0	39.3+2.3	31.7+2.3*	29+4.8*
МОК	5+0.3	4.8+1.0	4.3+0.3	3.9+0.9	4.6+0.3	5.2+0.4	3.6+0.2	3.3+0.2*	3.1+0.4
ЧСС	99+2.3	93+15.7*	88+2.5	103+8.7*	104+2.4	110+3.9	97+2.0	106+2.9*	110+4.8*
АД	127+3	127.3+5	135+4	125+14*	129.7+3	110.3+4*	141.7+3	130.4+5*	84+5.9*
ФВ	69.9+1	71.5+4.3	70+1.5	72.1+1.3	72.6+1	71.4+1.1	72.8+0.7	70.9+1.2*	71.5+1.2
А	94+5.6	123+39*	103+9	76+15.5	95.3+4	105.5+8*	95.4+4.0	78.4+6.0*	61+6.5*
Г	29+2.7	28.5+6.0	32.8+3	32.5+7.0	28.3+3	30.0+3.3	35.3+2.8	31.0+2.9	22+3.4*
П	25+2.4	86.8+31*	25+3.8	27+10.7	25.9+3	27.1+3.6	23.0+1.9	17.2+1.9*	14+4.9*

∞

У выживших больных 5-й группы, имевших самый тяжелый риск по шкале, сердечный выброс был низким и достоверной динамики его не обнаружено. Больные этих групп отличались и по динамике импеданса. У больных 3-й группы имело место снижение амплитуды пульсации аорты и микрососудов. У выживших больных из 5-й группы пульсация микрососудов и сосудов голени достоверно не менялись, а пульсация центра снижалась к концу операции. Частота сердечных сокращений уменьшалась к концу операции во всех группах. Артериальное давление достоверно повышалось только у больных 2-й и 4-й групп.

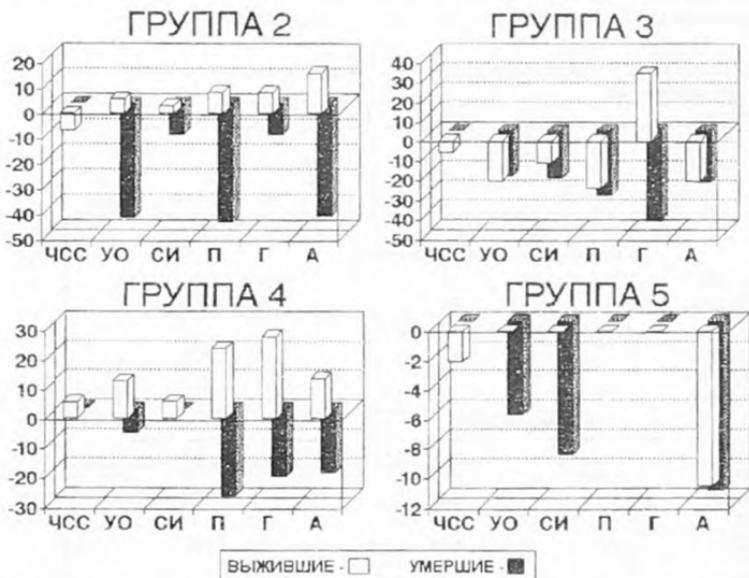


Рис. 2. Динамика показателей кровообращения по отношению к исходным данным у выживших и умерших больных (Группа 2 - больные моложе 60 лет с малым риском; группа 3 - больные старше 60 лет с малым риском; группа 4 - больные моложе 60 лет с высоким риском; группа 5 - больные старше 60 лет с высоким риском).

У впоследствии умерших больных во всех группах нами обнаружено достоверное снижение ударного объема в конце операции. Причем параллелизм в снижении ударного объема и сердечного выброса прослеживался не во всех группах умерших. Достоверной динамики артериального давления у умерших больных нами не найдено. Со стороны показателей, отражающих функцию сосудов, у больных этих групп нами обнаружено достоверное снижение амплитуды пульсации периферии и центра.

Мы анализировали динамику индекса доставки кислорода (ИДК), рассчитанного нами по формуле O.Boyd (1992), у больных описываемых групп. Оказалось, что по мере утяжеления состояния больных от группы к группе ИДК снижается. Это связано, главным образом, со снижением сердечного выброса, так как степень анемии достоверно нарастала только у больных 6-й группы (умерших на столе).

При анализе в описываемых группах динамики ИДК во время операции у выживших больных достоверная динамика этого показателя обнаружена только в 4-й и 5-й группах. У этих больных имело место повышение ИДК по сравнению с исходными данными. У умерших больных ИДК имел лишь тенденцию к снижению.

Таблица 3

Результаты статистически достоверных отличий показателей (%) при межгрупповых сравнениях

Группы:	1	2	3	4	5	6	7
Факторы сравнения							
УО,мл:	>30	>30	<30	>30		<30	
Пulsация микрососудов:				откр	закр	откр	закр
Число больных							
	Всего	умерих/выживших					
УО>30мл	314	70	74	37	35	25	49
УО<30мл	169	244	95	132	112	52	43
Факторы тяжести (баллы)							
Watters	-17	+41	+30	+48	+40	+39	+22
APACHE	-19	+65	+65	+67	+61	+75	+56
Хир.риск	-19	+28	+15	+22	+11		+22
Показатели (%)							
АД			-12	-13		-13	-10
УО	+166		-5				-15
МОК	+152		+10			+31	
СИ		+28			+52		
ЧСС	-3	+5	+14	+4	+8	+22	
EF	+1			+2	-3		
FW				-35	+90	+81	
ИН		+56		+62	+52	+62	
S/PS						-14	
П	+13	+16	-21	+10	-18		
Г							
А	+20	+7	-20	+17	-13	-10	-27
ХИ	+38		+10	+19	-23	+39	-12
PI	+65	-9			-13		+12

Примечание: анализируемые группы: 1- УО >30 мл по отношению к больным с УО <30 мл при генеральной совокупности; 2- УО >30 мл у умерших по отношению к выжившим; 3- УО <30 мл у умерших по отношению к выжившим; 4- УО >30 мл при высокой пульсации микрососудов у умерших по отношению к выжившим; 5- УО >30 мл при низкой пульсации микрососудов у умерших по отношению к выжившим; 6- УО <30 мл при высокой пульсации микрососудов у умерших по отношению к

выжившим; 7- УО <30 мл при низкой пульсации микрососудов у умерших по отношению к выжившим.

Для уточнения роли центральной и периферической пульсации в прогнозе состояния гемодинамики нами проведены статистические расчеты показателей в зависимости от величин УО и пульсации микрососудов (таблица 3).

Из таблицы 3 видно, что у 314 больных ударный объем был в пределах 56,5 мл, в то время как у сравниваемой группы (169 больных) - 21,0 мл.

Большой ударный объем соответствует меньшей тяжести больных (группа 1), при этом выше уровень общей пульсации центра и периферии при активной сократительной способности и лучших индексах пульсации (ХИ, Р1). При большем ударном объеме было статистически меньше умерших больных после операции (группы 2,4,5), при этом лучше сохранялась пульсация как в центре, так и на периферии.

Меньшие цифры ударного объема (группы 3,6,7) выявились у большего (сравнительно) числа впоследствии умерших больных; у них же оказались и выше цифры, характеризующие тяжесть (риск) общего состояния. Отмечалось либо преобладание централизации пульсации у умерших над выжившими (группа 3,6), несмотря на одинаково хорошо пульсирующие микрососуды, либо и у тех и других мало было отличий (группа 7) при одинаково плохой пульсации микрососудов.

Следует обратить внимание на одинаковое число больных умерших и выживших в группе 7 (низкие УО и пульсация микрососудов), а также близость числа таких больных при общем плохом ударном объеме (группа 3).

По нашему мнению, главным фактором риска смерти у описываемых групп явился низкий ударный объем (как главный фактор центральной пульсации), а усугубляла риск смерти плохая пульсация микрососудов.

Пульсация сосудов голени практически не отличалась в сравниваемых группах, а пульсация аорты во многом отражала как состояние ударного объема, так и пульсации микрососудов. Хитер-индекс в большей степени отражал состояние централизации пульсации. Он был хуже при сниженной пульсации аорты и микрососудов.

В целом индексе пациента отражал лучшую пульсацию у больных с большим ударным объемом, лучшими показателями пульсации и функцией сердца.

Наконец, расчет чувствительности [де Луна, 1993] метода оценки прогноза по данным ударного объема показал следующее: у впоследствии умерших больных, имеющих низкий УО, чувствительность составляет 43,7 %, в то время как у выживших, имеющих высокий ударный объем, эта величина равна 77%.

В соответствии с полученными результатами обследования здоровых лиц нами проведен анализ колебательной активности с помощью бы-

строго преобразования Фурье у выживших и умерших больных. Это давало нам возможность рассуждать об особенностях регуляции. У выживших был выше показатель амплитуды дыхательной составляющей пульсации аорты, что свидетельствует о мобилизации дыхания для компенсации напряжения гомеостаза.

У впоследствии умерших больных отмечался сдвиг середины спектра ритма сердца влево, а дыхания - вправо, что свидетельствует о напряжении разнонаправленных процессов регуляции этих двух важных констант гомеостаза.

Регуляторные сдвиги у впоследствии умерших отражают разобщение регуляции ряда показателей между собой по отношению к здоровым. У них более напряжена регуляция в гуморально-метаболическом диапазоне всех функций сердца и сосудов и ослаблена сократительная функция, вместе с функцией магистральных сосудов.

В целом, мы биоимпедансометрическим подходом оценки кровообращения выяснили, что у всех хирургических больных СИ не превышал цифры 3.6 л/мин/м<sup>2</sup>. Самым низким он был у умерших 1.6 л/мин/м<sup>2</sup>. Относительно невысокие цифры сердечного индекса у всех обследованных нами хирургических больных фактически указывают на то, что информативность остальных показателей кровообращения проводилась в условиях сниженной доставки кислорода.

Однако это были не заниженные цифры. Как видно из таблицы 4 у контрольной группы больных травматологического профиля СИ колебался в пределах 4.9 л/мин/м<sup>2</sup>. Следует отметить, что нами проводился анализ только у тех хирургических больных, которые особо нуждались в гемодинамическом мониторинге. И общее соотношение выживших и умерших больных отражает эту насущную необходимость. Как правило, заведомо "крепкие" больные и отсутствие особой опасности предстоящего хирургического вмешательства давало повод применять мониторинг у более тяжелого контингента хирургических больных. Поэтому итоги работы касаются больных, остро нуждавшихся в мониторинге. Об этом свидетельствуют благополучные цифры результатов мониторинга гемодинамики у контрольной группы травматологических больных с изолированными травмами конечностей. В повседневной практике у них мониторинг, как правило, не удастся провести из-за необходимости проводить его тяжелому контингенту хирургических пациентов.

Индекс доставки кислорода, рассчитанный нами по формуле O. Boyd, у больных контрольной группы превышал таковой у умерших больных в 2.3 раза, а у выживших в 1.7 раза. Нами не было найдено достоверных отличий в величине СИ между умершими и выжившими в отделении реанимации, но индекс доставки кислорода объективно отражал грубые нарушения в системе транспорта кислорода у умерших больных.

Транспорт кислорода у выживших и умерших больных по сравнению с контрольной группой (M+m).

Показатели	Обследованные группы		
	Контроль (n=10)	Выжили (n=207)	Умерли (n=120)
<u>Транспорт кислорода</u>			
ИДК	782.3+66.6	448+41 #	332+44# *
Hb	126+4.3	118+3.7#	101+3.7#*
SO <sub>2</sub>	95.4+0.5	97+0.6	96+1.0
СИ	4.9+0.4		2.1+0.2#
<u>Бароэффект</u>			
АД	124.9+5.0	130.3+2.0	122.0+2.9*
<u>Функция сердца</u>			
ЧСС	86.2+3.3	100.9+1.5#	108.9+2.2#*
УО	100.3+8.4	43.9+1.7#	39.2+2.1 #*
МОК	8.4+0.6	4.2+0.2#	4.1+0.2 #
ФВ	70.7+1.2	73.2+1.2#	71.6+0.7#*
Fw	7.6+2.3	11.3+1.0#	13.6+2.0 #
S/PS	45+3.7	46.5+3.7#	39.6+2.2
<u>Функция сосудов</u>			
П	24.1+6.2	21.1+1.4	22.1+2.3
Г	34.4+4.5	29.8+1.3#	29.4+1.8#
А	160.1+8.1	95.9+2.9#	85.6+4.3#*
<u>Интегральный показатель</u>			
ХИ	13 +1.4	9.6+0.7#	9.0+0.5#
PI	70.3+3.7	43.4+1.7#	34.5+2.4#*

**Примечание.** Наименование показателей : ИДК - индекс доставки кислорода (мл/мин/м<sup>2</sup>); Hb - гемоглобин (г/л); SO<sub>2</sub> - сатурация гемоглобина (%). Остальные условные обозначения те же, что и под рис. 1.

# -  $p < 0,05$  по отношению к контролю; \* -  $p < 0,05$  между выжившими и умершими.

Нами проведен анализ гемодинамики, близкой по протоколу к O. Boyd et. al. (1994). Как видно из таблицы 5, при оценке тяжести соматического статуса по шкале Watters, больные группы протокола имели большее количество баллов, чем пациенты, выжившие в отделении реанимации, но меньше баллов, чем пациенты с летальным исходом. Следует отметить достоверно меньший возраст пациентов описываемой группы, чем у больных, переведенных после операции в отделение реанимации, как впоследствии умерших, так и выживших. По шкале APACHE-2, отражающей тяжесть метаболических нарушений, больные группы протокола были тяжелее выживших больных. По хирургическому риску отличий не было.

Таблица 5

Характеристика больных группы протокола по критериям тяжести (M+m).

Показатели	Группа протокола (n=7)	Выжившие (n=207)	Умершие (n=120)
Возраст, лет	8.1+8.1	5.7+1.2*	60+1.6*
Watters, баллы	6.3+0.3	5.8+0.1*	7.8+0.3*
APACHE-2, балл	6.3+0.2	4.3+0.2*	6.5+0.3
Хир.риск, баллы	8.4+0.2	8.1+0.2	9.4+0.2*

\* - достоверные отличия по отношению к группе протокола.

В таблице 6 отражены показатели гемодинамики и транспорта кислорода 7 больных, которым во время операции проводилась проба с объемной нагрузкой, а затем вводился добутрекс. Видно, что объемная нагрузка особого эффекта не оказывала, а применение добутрекса явно способствовало увеличению индекса доставки, а также повышению потребления кислорода на фоне увеличенного УО, лучшей пульсации периферических сосудов и аорты. Особенно отчетливо это улучшение проявилось к концу операции, что сопровождалось более редкими и более мощными сокращениями сердца (ФВ) при меньшем количестве остаточной крови в левом желудочке (ФВ). К концу операции почти в два раза увеличился индекс пациента.

Из 7 больных, умерла лишь одна больная, которой добутрекс вводился на фоне крайне тяжелого состояния во время второй операции по поводу панкреонекроза, выраженного эндотоксикоза. У остальных больных течение послеоперационного периода было благоприятным.

Всем больным добутрекс вводился в послеоперационном периоде под контролем показателей гемодинамики до повышения ИДК. У всех больных проводилась коррекция гиповолемии, возмещался дефицит гемоглобина, коррекция компонентов плазмы, кислотно-щелочного состояния, проделанная искусственная вентиляция легких.

Таким образом, использование добутрекса позволяет улучшить доставку кислорода за счет улучшения сердечного выброса, сократимости и пульсации микрососудов. Это обстоятельство требует самостоятельных дополнительных исследований для оценки предупреждения полиорганной недостаточности в послеоперационном периоде.

Влияние объемной нагрузки и добутрекса на гемодинамику и транспорт кислорода (M+m).

Показатели	Этапы исследования			
	1	2	3	4
<b>Транспорт кислорода</b>				
ИДК	299.4+55.51	269.5+61.8	352.6+49.8*	458.9+51.52*
ИПК	137.3+24.48	139.8+20.6	205.0+17.8*	257.0+20.24*
<b>Барорегуляторный эффект</b>				
АД	117.9+12.34	101.2+16.9	123.7+7.96*	138.1+6.17*
<b>Функция сердца</b>				
УО	37.7+4.71	37.3+6.71	52.6+9.12*	62.3+5.71*
СИ	2.3+0.34	2.2+0.32	3.1+0.45	3.3+0.40
ЧСС	115.1+8.64	111.3+13.8	102.0+7.3	87.0+4.41*
ЕФ	72.6+1.94	70.0+2.62	74.6+1.13	77.0+1.35*
FW	16.3+6.76	18.3+8.21	8.6+3.74	4.9+2.34*
<b>Функция сосудов</b>				
П	6.6+1.60	10.2+3.00	15.1+3.51*	14.6+3.15*
Г	30.0+5.18	24.7+3.25	32.7+6.81	32.4+6.47
А	86.1+16.93	71.7+12.13	99.1+14.3*	118.6+16.76*
<b>Интегральный показатель импедансометрии</b>				
PI	38.4+4.70	36.5+6.70	43.4+5.29	64.3+5.07*

**Примечание.** Этапы исследования: 1 - исходно, 2 - после объемной нагрузки, 3 - введение добутрекса, 4 - конец операции.

\* - достоверные отличия по отношению к исходным данным.

Для обсуждения информативности факторов риска мы приводим таблицу 7, в которой отражена статистически значимая разница показателей у умерших по отношению к выжившим при разных аспектах статистической обработки групп. Справа указан процент наиболее часто встречающихся различий. Обозначение групп: 1-все больные; 2-выжившие и умершие в отделении реанимации; 3-больные старше 60 лет; 4-больные моложе 60 лет; 5-больные хирургического профиля; 6-больные урологического профиля; 7-больные нейрохирургического профиля; 8-травматологические больные; 9-больные с ИБС; 10-больные с ГБ; 11-больные с сочетанием ИБС и ГБ; 12-больные с инфарктом миокарда в анамнезе; 13-больные с синдромом эндогенной интоксикации; 14-больные группы 2 по шкале тяжести; 15-больные группы 3 по шкале по шкале тяжести; 17-больные группы 5 по шкале тяжести.

"+" - достоверно больше ( $p < 0,05$ ); "-" - достоверно меньше ( $p < 0,05$ ).

Таблица 7

Сводные данные статистических различий у выживших и умерших больных в послеоперационном периоде.

Показатели	Группы обследованных больных																	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Watters	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+	82.3
APACHE-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100
Хир.риск	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100
К/день		+	-					-						+	+			17.6
Возраст			+		+	+			+		+		+	-				35.3
АД	-	-	-	-	-	-	-	-			-		-		-	-	-	76.4
ЧСС	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	-	+	+	+	88.2
УО	-	-	-		-	-	+	-	-	+	-	-	-		-		-	70.5
МОК	-					-	+		-		-		-					23.5
СИ	-				-	-		-	-			-	-					47.1
ФВ		-						-	-							-	-	29.4
FW	+			+			+	+			+	+	+			+		47.1
ИН	+		+	+	+				+			-	+			+		41.2
S/PS												-						5.8
П	-		-		-		+		-	+	-	-	-	+			-	47.1
Г					-			-	-	+								17.6
А	-	-	-		-	-		-	-	+	-	-		+		+	-	58.8
РІ	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-		-		-	70.5
ХІ			-			-				+	-	-	-	+	-			41.7

Из таблицы 7 видно, что в 100 % случаев более высоким риск по данным шкалы APACHE-2 был у умерших больных по отношению к выжившим. Высокий процент прогноза дали расчеты тяжести хирургического риска, ЧСС и расчета тяжести по шкале Watters. Затем по информативности следуют АД и УО. Достаточно высок процент информативности индекса пациента - PI. В пределах средних значений информативными были оценка амплитуды пульсации аорты и пальца ноги. Эти расчеты показывают, что информативность СИ была сниженной потому, что этот показатель был низким у большинства хирургических больных. Поэтому не достаточно информативны оказались и сократимость, и диастолическая волна наполнения левого сердца (FW) и индекс напряжения (ИН). Не исключено, что этот фактор сыграл ведущую роль в недостаточно высокой информативности показателей пульсации центра и периферии. Однако, определенно можно утверждать, что в этих условиях самым информативным показателем кровообращения является ударный объем сердца.

Более низкие цифры артериального давления и более высокой ЧСС у умерших дают высокие значения прогноза. Это отличает наши результаты от литературных сведений. Однако, эти величины получены, исходя из прямых статистических различий, хотя выраженные гипотеза с тахикардией имели место только у больных, которые из-за тяжести травмы умерли на операционном столе.

С целью выявления эффективности мониторинга, проведено рандомизированное исследование двух групп больных, которым проводился мониторинг (284 больных) и тем хирургическим больным, которым мониторинг не проводился (89 пациентов). Эти данные приведены в таблице 8, которая демонстрирует явно меньший процент летальности (36,9%) у тех, кому мониторинг проводился, по сравнению с теми больными, у которых по разным причинам контроль за состоянием гемодинамики ни до, ни во время операции не был проведен (53,8%).

Расчеты тяжести состояния больных проводились по данным историй болезни и реанимационных карт. Выжившие больные, которым проводился мониторинг, были моложе, у них была меньше тяжесть соматического статуса по данным шкалы Watters, меньше хирургический риск, но выше биохимические сдвиги по данным APACHE-2. Умершие не отличались по возрасту от тех больных, которым мониторинг не проводился и у них был выше риск по всем трем шкалам оценки тяжести состояния.

Оценивая статистически достоверные результаты внутри групп, нужно отметить, что у тех больных, которым проводился мониторинг, и они в последующем умерли, возраст и тяжесть состояния были гораздо выше, чем у тех, кто выжил. Когда мониторинг не проводился, умерли больные более молодые, чем выжившие в этой группе. У них были большими биохимические сдвиги, у них была равной с выжившими тяжесть по шкале Watters и меньшие данные хирургического риска.

Таким образом, проведение мониторинга позволило уменьшить летальность при относительно равном соотношении тяжести больных.

Таблица 8

Рандомизированное исследование.

Показатели	Мониторинг не проводился		Мониторинг проводился	
	Выжившие (n=40)	Умершие (n=47)	Выжившие (n=179)	Умершие (n=105)
Возраст	62.3±1.58	53.0±2.45*	55.7±1.4#	59.5±0.6*
Watters	6.7±0.16	6.6±0.22	5.7±0.2#	7.5±0.3*#
APACHE-2	3.0±0.35	5.8±0.32*	4.2±0.2#	6.4±0.4*#
Хир.риск	9.6±0.21	8.6±0.29*	8.1±0.2#	9.4±0.2*#
Летальность в %		53.8±0.07*		36.9±0.02*

\* -  $p < 0.05$  внутри групп; # -  $p < 0.05$  между группами.

Целенаправленное и индивидуальное применение средств лечения (объемная нагрузка для коррекции гиповолемии, инотропных средств для купирования сниженной сократимости, вазопрессоры и вазодилаторы) привело к снижению летальности у этой группы пациентов, которые после операции были помещены в реанимационное отделение.

Полученные нами результаты и анализ литературных данных дают основание считать, что для повышения эффективности хирургического лечения важную роль играет мониторинг гемодинамики и направленные воздействия на улучшение доставки кислорода. Биоимпедансометрия вполне способна обеспечить надежный и объективный контроль за состоянием гемодинамики и дать критерии улучшения состояния кровообращения при направленных мерах коррекции.

## ВЫВОДЫ

1. Биоимпедансная неинвазивная оценка гемодинамики перед экстренной операцией позволяет объективно выявить нарушения, которые соответствуют тяжести предоперационного состояния и опасности смерти в послеоперационном периоде. Они достаточно высоко соответствуют данным тяжести, рассчитанным по шкалам Watters, APACHE-2, хирургического риска.

2. У экстренных хирургических больных имеется низкий сердечный выброс, имеющий критические значения. На этом фоне наиболее информативным показателем для оценки степени тяжести и прогноза является величина ударного объема сердца. Наиболее оптимальной величиной для исхода лечения является ударный объем 56.5±1.5 мл. Высокая информативность сниженного артериального давления и учащенного пульса находится только в пределах статистических различий (у умерших по отношению к выжившим) и не имеет резко выраженных сдвигов.

3. Данные пульсации аорты и периферических сосудов уточняют величину расстройств кровообращения вслед за сдвигами ударного объема в рамках прогноза. Остальные показатели гемодинамики в виде фракции выброса, волны диастолического наполнения, отражают, как правило, индивидуальные резервные возможности каждого больного, в связи с чем остается довольно низкой информативность сердечного выброса (МОК и СИ). Пульсация импеданса магистральных сосудов (голени) информативности не проявила совсем.

4. Индекс доставки кислорода (ИДК) оказался оптимальным для благоприятного прогноза в пределах 448+41 мл и выше.

5. Интегральный показатель биоимпедансометрии в виде индекса пациента (PI) свыше 60% является благоприятным прогностическим тестом.

6. Применение добутрекса показывает принципиальную возможность улучшить доставку кислорода и его потребление за счет повышения сердечного выброса, улучшения сократимости миокарда и пульсации микрососудов.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Оценка тяжести состояния больных перед экстренным хирургическим вмешательством по шкалам Watters, APACHE-2 и хирургическому риску позволяет достаточно точно прогнозировать течение послеоперационного периода и исход заболевания. Наиболее информативной в данном контексте является оценка тяжести состояния по системе APACHE-2.

2. Оценка тяжести состояния и прогноз по обычно используемым в рутинной клинической практике уровням АД и ЧСС являются явно недостаточными.

3. С целью снижения летальности и уменьшения осложнений в послеоперационном периоде необходимо использовать более углубленную оценку сердечно-сосудистой системы. Для решения данной задачи может быть с успехом использована неинвазивная биоимпедансная мониторинговая система "Кентавр". Эта система позволяет проводить в реальном режиме времени индивидуальную комплексную оценку гемодинамики: данные центральной гемодинамики (УО, ЧСС, ФВ, МОК, СИ, FW), пульсаторные характеристики трех сосудистых регионов (аорта, магистральные и периферические сосуды), а также данные быстрого спектрального анализа Фурье.

4. Наиболее информативным показателем для решения данной задачи является УО и как уточняющие выраженность нарушений гемодинамики данные пульсации аорты и микрососудов. Интерпретация динамики и значения этих показателей позволяет своевременно и обосновано назначать средства коррекции.

5. В качестве меры для коррекции сниженного УО и оптимизации кислородного баланса может быть использован добутрекс.

**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ  
ДИССЕРТАЦИИ**

1. Астахов А.А., Говорова Н.В. Ударный объем сердца как фактор риска // Внедрение новейших технологий в здравоохранение Сибири. - Новокузнецк, 1996. - С.90.

2. Говорова Н.В. Использование скоринг-систем во время анестезии// Вопросы организации скорой и неотложной помощи в условиях крупного промышленного центра. - Омск, 1996. - С. 266-267.

3. Говорова Н.В. Первые попытки поддержать доставку кислорода на периферию//Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы "Кентавр")/ Под ред. А.А.Астахова. - Челябинск, 1996. - С. 113-117.

4. Астахов А.А., Говоров Б.М., Астахов И.А., Говорова Н.В. Круглосуточный неинвазивный мониторинг в анестезиологии и реаниматологии как фактор снижения осложнений и летальности//Тезисы докладов XI-го Пленума анестезиологов-реаниматологов России. - Омск, 1997. - С. 95.

5. Говорова Н.В. Интраоперационный неинвазивный мониторинг системой "Кентавр"// Патогенез, клиника и терапия экстремальных и терминальных состояний. - Омск, 1997. - С.3-6.

6. Astakhov A.A., Kiryanov I.V., Astakhov I.A., Dolinin V.P., Hovorova N.V. Noninvasive haemodynamic patterns in surviving and nonsurviving emergency surgical patients// Intensive Care Medicine. - Vol.21, Supp.1, 1995. - P.199.

7. Astakhov A.A., Kiryanov I.V., Dolinin V.P., Hovorova N.V. Continuous noninvasive cardiovascular monitoring by "Kentavr" system for emergency anesthesia// Der Anaesthetist. - Abstract book ZAK ,Supplement 2, 1995. - P. 398.

8. Astakhov A.A., Kiryanov I.V., Dolinin V.P., Hovorova N.V. Every day and night duty noninvasive cardiovascular monitoring by "kentavr" system for emergency anesthesia// 10-th World Congress of Anaesthesiologists.Abstacts. - P.9