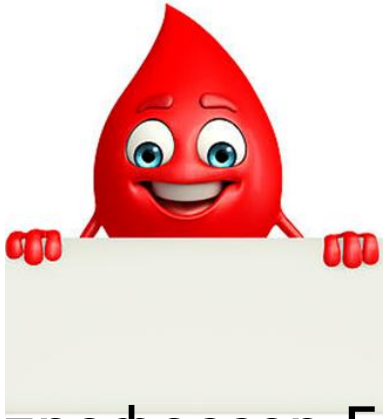
Острая кровопотеря и критерии ее оценки



д.мед.н., профессор Белоусов А.Н.,
Харьковская медицинская академия последипломного образования,
кафедра анестезиологии, интенсивной терапии,
трансфузиологии и гематологии, г. Харьков, Украина

ТАКТИКА ПРИ ОСТРОЙ КРОВОПОТЕРЕ

Оценка состояния

Оценка заинтересованных систем:

- **ЦНС (уровень сознания)**
- **Гемодинамики (ЧСС, АД)**
- **Дыхания (ЧДД)**
- **Выдел. функции почек (диурез)**

Расчет объема кровопотери непрямым методом по Moore

Расчет деф. ОЦК

(перекрестное использование методов Сидоры и Альговера; оценка степени деф. ОЦК по Marino).

Циркуляторная гипоксия всех органов и тканей

Кровопотеря

(запрограмированное явление в организме, выработанное в процессе филогенеза.)

- Тахикардия
- Венозпазм
- Приток тканевой жидкости
- Олигурия
- Периферический артериолоспазм
- Гипервентиляция

В результате массивных кровопотерь (в т.ч. и при деф. ОЦК > 30%) развивается не столько гемическая, как [циркуляторная гипоксия!!!]

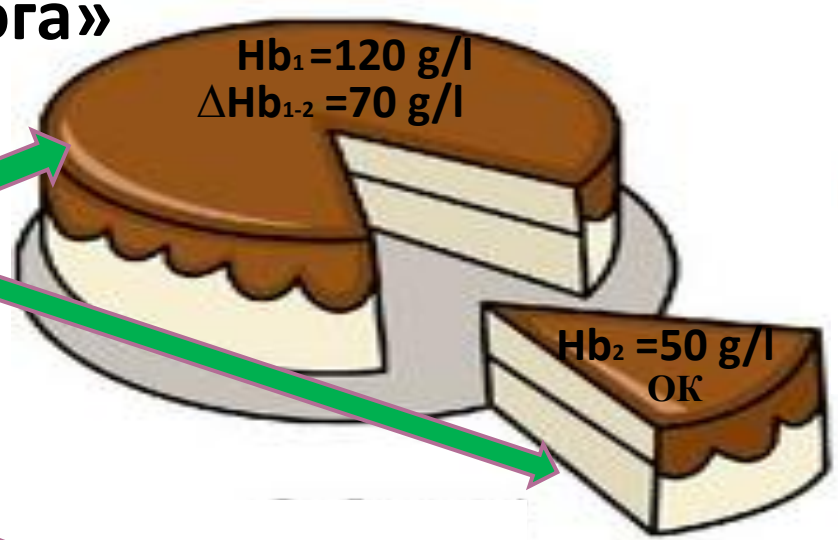
Таким образом, ошибочно полагать, что тяжесть состояния больного при острой кровопотере определяется только данными картины красной крови (Hb, Ht, RBC) и периф. гемодинамики (АД, ЧСС), а обозначенные их границы являются абсолютным показанием для срочного проведения компонентной гемотрансфузии.

«Эффект пирога»

Скорость

Объем

Тяжесть Кровопотери



Кровь – не пирог, а коллоидно-суспензионный раствор!!!

Для объективной оценки тяжести возникшей в результате циркуляторной гипоксии, необходимо не только правильно рассчитывать деф. ОЦК, объем кровопотери, но и помнить, что:

Тяжесть общего состояния больного в результате кровопотери

деф**ОЦК**

ОК

Степень кровопотери

Расчеты

Для определения объема кровопотери, при наличии данных исходного Hb, целесообразно использовать модифицированную формулу Moore

$$V_{кр}(мл) = ОЦК_{д} \times \frac{(Hb_{исх} - Hb_{п/о})}{Hb_{исх}}$$

$V_{кр}$ – объем кровопотери;

$ОЦК_{д}$ – должный объем циркулирующей крови;

$Hb_{исх}$ – Hb исходный;

$Hb_{п/о}$ – Hb после операции, определенный во время, или после остановки кровотечения и стабилизации гемодинамики.

В случае неизвестных исходных данных Hb применяется классическая формула Moore

$$V_{кр}\ (мл) = ОЦК_{д} \times \frac{130 - Hb_{больного}}{130},$$

где должный ОЦК:

- женщины - 60 мл/кг

- мужчины - 70 мл/кг

- тучные и беременные - 75 мл/кг

Фактический ОЦК ($ОЦК_ф$)

Метод В.Д. Сидоры:

$$ОЦКф = \frac{\text{Масса тела, кг}}{\text{Весовая часть Ht}}$$

Примечание: формула Сидоры не применяется у больных с гематологическими заболеваниями сопровождающихся анемией.

Расчет дефицита ОЦК ($ОЦК_{деф}$)

ОЦК деф - разница между должным и фактическим ОЦК:

$$ОЦК_{деф} = ОЦК_{д} - ОЦК_{ф}$$

Перекрестный способ определения деф.ОЦК - согласно показателя ШИ (таблица Альговера –Брубера), где

$$ШИ = \frac{ЧСС}{АД_c}$$

В норме шоковый индекс = 0,54

ЧСС - частота сердечных сокращений

АДс - систолическое артериальное давление

По величине ШИ рассчитывается деф.ОЦК согласно таблицы Альговера.

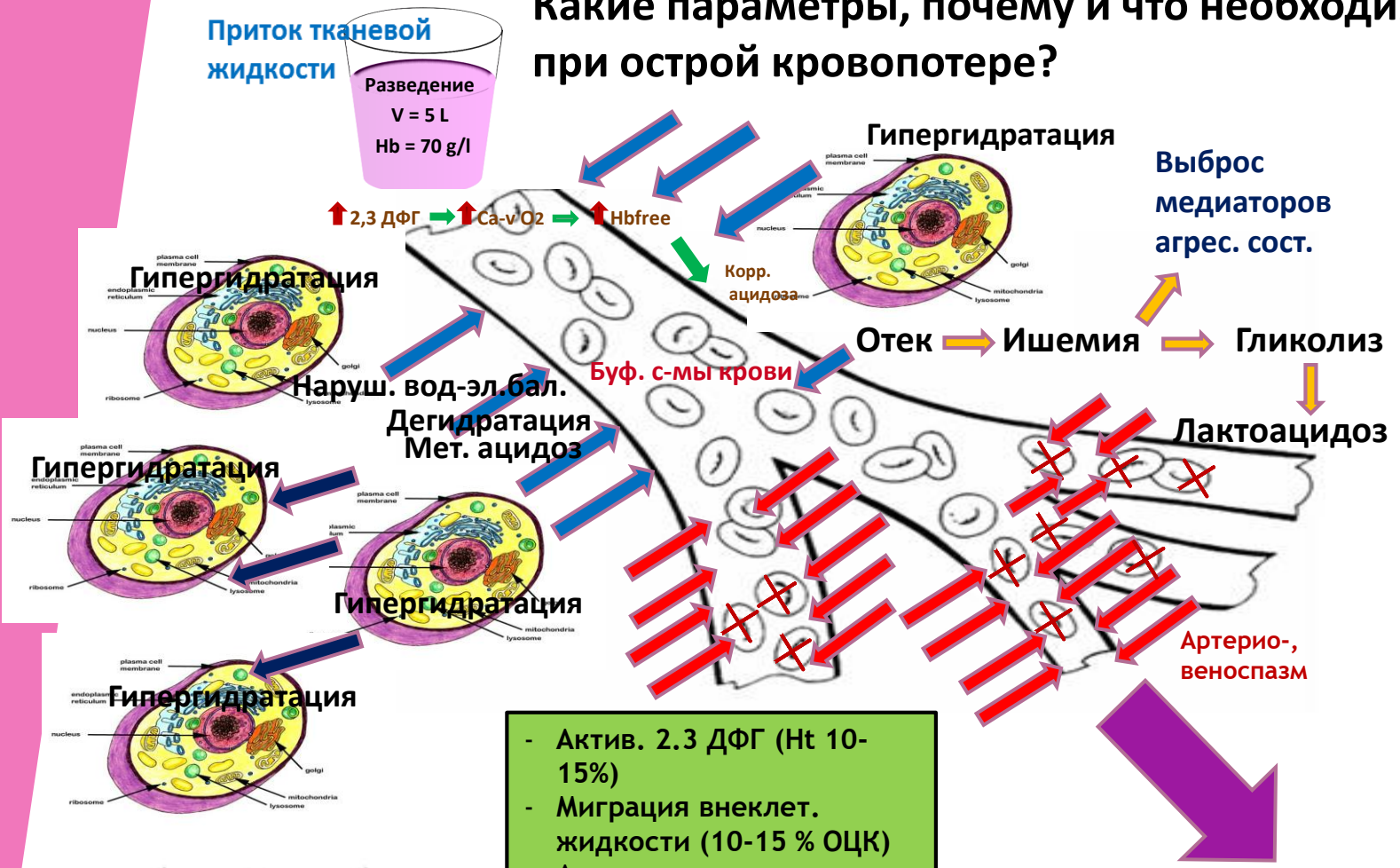
Индекс Альговера (ШИ)	Объем кровопотери (в % от ОЦК)	
0,8 и меньше	10%-15%,	0,5 л
0,9-1,2	20% - 25 %	1л
1,3-1,5	30%	1,5 л
2	40%	2 л

Внимание: *индекс Альговера не информативен у больных с заболеваниями щитовидной железы (тиреотоксикоз), когда тахикардия, является одним из клинических признаков.*

Оценка степени деф.ОЦК по MARINO (1998 г.)

- 10-15% деф.ОЦК - I степень
- 20-25% деф.ОЦК - II степень
- 30%-40% деф.ОЦК - III степень
- >40% деф.ОЦК - IV степень

Какие параметры, почему и что необходимо оценивать при острой кровопотере?



- Актив. 2.3 ДФГ (Ht 10-15%)
- Миграция внеклет. жидкости (10-15 % ОЦК)
- Акт. эритропоэза
- Гиперкоагуляция
- Увел. секр. АДГ, альдостерона, увел. реабсорб. Na, H2O
- Центр. кровообращ. и падение АД
- Гипервентиляция
- Тахикардия

СПОН **СОПЛ**

- интерстициальный отек
- выраж. альв. шунт
- нарш. альвел.-кап. диф.
- ↓ растяж. легких

Пат.физ.мех-мы

- Секвестрация крови в капиллярах 4-1 ≠3 (=2,3)
- Метаболический ацидоз (↑permeability →↓ОЦК)
- Измен. эл.состава и онк. Р крови (↓КОсмД)
- Ишемия органов и тканей Органные расстройства (↓СВ→↑ОПСС →ЦК→↓АД)
- Гнойно-септические поражения (depression immune system)
- Коагулопатия (dysfunction self-perpetuating FB)

- Деф.ОЦК и Vкр
- ВЭБ и данные онк. Р
- КЩС
- Сверт.с-ма крови
- Состояние гемодинамики
- Функция дыхания
- Состояние диуреза
- Индексы инток. и оксиген.

Оценка водного баланса по Сумину

1. $\Delta V = V_д - V_н$ (±200мл),

где ΔV –суточный водный баланс

Vд – должный объем жидкости в организме

Vн – необходимый объем жидкости в организме

2. $V_д = 40 \times m_т + 500 \times k - 300$ (150 - дети)
3. $V_н = 14{,}5 \times m_т + 500 \times k + (d +$ физ.потери$) - 200$,

где $m_т$ = масса тела, кг

k – коэффициент температуры (k= t °C больного - 37 °C)

до t 37 °C k= 0

при t 38 °C k= 1

при t 39 °C k= 2

при t 40 °C k= 3

d – суточный диурез (мл)+физ.потери

Оценка состояния коллоидно-осмотического давления крови

- **КОД = осмотическое давление + онкотическое давление**

- **Осмотическое давление = 1,86 × Na^+ + мочевина + глюкоза + 9,**

  где 9 – это другие в-ва

  НОРМА 280-294 мосмоль/кг

- **Онкотическое давление = общий белок × 0,33**

  НОРМА 21—25 мм рт. ст

Общий белок норма 65 -85 г/л

Альбумин 38 -51 г/л

Глобулины: α_1 2-5 г/л

α_2 4-7 г/л

β 5-9 г/л

γ 8-17 г/л

Оценка pH, PaO_2, $PaCO_2$, и буферных систем крови

ВВ – буферная емкость крови

$$\mathbf{BB = Na^{+} - Cl^{-}}$$

Норма ВВ = 40-60 ммоль/л

ВЕ- избыток (дефицит) оснований

$$\mathbf{BE = BB - 42}$$

Пример: ВЕ= ВВ (Na^{+}(142) –Cl^{-} (98) – 42 =+2

Норма ВЕ = от -3 до +2,5 ммоль/л

Оценка состояния кислородо-транспортной функции

1. Доставка кислорода к тканям (DO_2)

$$DO_2 = МОК \times SaO_2,$$

где МОК - минуный объем кровообращения;

SaO_2 - сатурация.

2. Потребление кислорода тканями (VO2):

$$VO_2 = МОК \times (C_aO_2 - C_vO_2)$$

$$CaO_2 = (Hb \times 1{,}39 \times SaO_2) + (PaO_2 \times 0{,}0031)$$

$$CvO_2 = (Hb \times 1{,}39 \times SvO_2) + (PvO_2 \times 0{,}0031)$$

3. Артерио-венозная разница $[(a-v)O_2]$:

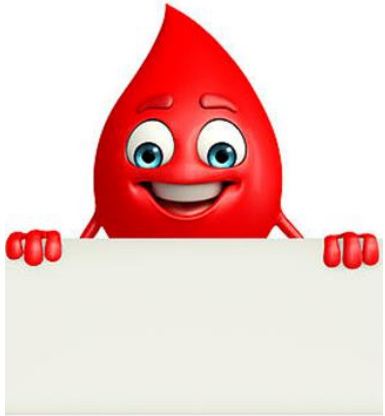
$$(a-v)O_2 = C_aO_2 - C_vO_2$$

Примечание: в норме $[(a-v)O_2] \approx 4-6\,мл/100\,мл$

Основные направления терапии ОК

Ликвидация циркуляторной гипоксии путем адекватного восстановления ОЦК:

- **в/в введение изотонических и гипертонических солевых растворов;**
- **в/в введение коллоидов.**



Восстановление функций крови путем в/в введения компонентов и препаратов крови.

Формулы расчета объемов кристаллоидов для коррекции электролитных нарушений в плазме

Норма:	Ср. знач.
▶ Na^+ = 135 -145 ммоль/л	142
▶ K^+ = 3,5 – 5,5 ммоль/л	4,2

- **10% NaCl (мл) = (142 - Na^+ плазмы)×$m_т$ × 0,12**
- **3% KCl (мл) = (4,2 - K^+плазмы)×$m_т$×0,4**

Пример 1: 10% NaCl (мл) = (142 - 128) ×60 × 0,12 = 100,8 мл

В 10 мл 10% NaCl содержится по 17ммоль Na+ и Cl-

Пример 2: 3% KCl (мл) = (4,2 - 2,1) ×60 × 0,4 = 50,4 мл

При гиперкалиемии:

$$Количество\ глюкозы\ в\ гр = \frac{K_{плазмы} - 4,2}{0,25} \times m_{т} \times 0,2$$

- **В 1 л 10% глюкозы - 100 гр**
- **Пример:**

$$Глюкоза\ (гр) = \frac{7 - 4,2}{0,25} \times 70 \times 0,2 = 156,8\ гр \approx 1500\ мл$$

Для расчета объема альбумина для коррекции онкотического давления плазмы используется формула:

$$10\%\ альбумин\ (мл) = \frac{40 - альбумин_{(б)}}{100} \times m_{т} \times 48$$

- Количество мл альбумина для коррекции онкотического давления
- Пример:
- $\mathbf{10}\%\ \text{Альбумин (мл)} = \frac{\mathbf{40-32}}{\mathbf{100}}$ **x 70 x 48 ≈ 270 мл**
- Если 20% альбумин, то результат разделить на 2

$$20\%\ альбумин\ (мл) = \left(\frac{40 - альбумин_{(б)}}{100} \times m_{т} \right) \div 2$$

Расчет содовых растворов по Astrup:

- Для 5% $NaHCO_3$, то $$\frac{BE \times m_т}{2}$$
- Для 8,4 % $NaHCO_3$, то $$\frac{BE \times m_т}{3}$$
- Для THAM = BE x $m_т$

С целью безопасности, Astrup рекомендует осуществлять инфузию содовых растворов в объеме 1/3 от рассчитанного.

Внимание! При метаболическом ацидозе не используют содовые растворы в случаях:

- Нарушения легочной вентиляции на фоне повышенного Na+
- Сердечной недостаточности
- Общих отеков
- Эклампсии
- Кетотацидозе

Показания для проведения компонентной гемотрансфузии

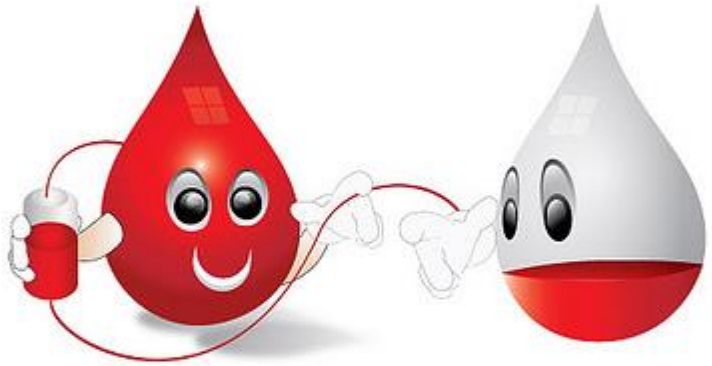
Относительные показания:

- **деф. ОЦК > 30%**
- **Ht <10%**

Абсолютных показаний для проведения гетерологической гемотрансфузии нет!!!

Относительные ориентировочные функциональные критерии:

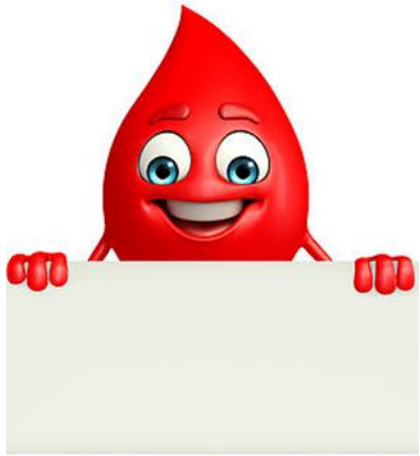
- **Нарушение сознания**
- **Неудовлетворительный диурез**
- **Выраженная тахикардия**
- **Выраженное тахипное**

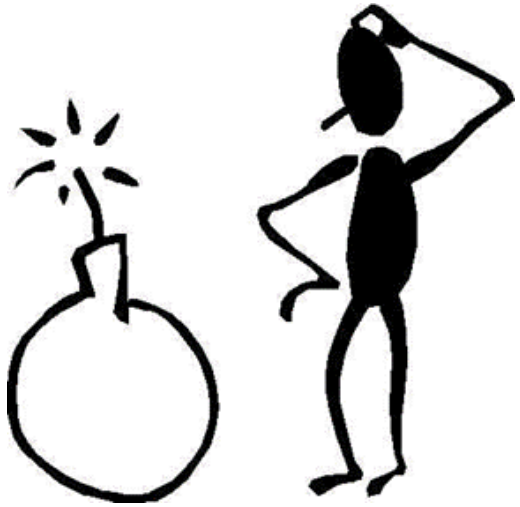


Побочные действия и отрицательные эффекты компонентной гемотрансфузии

Патофизиологическое действие донорской крови

- Иммунная несовместимость
- Инфицированность
- Метабол. несоверш.
- Функц. несоверш.
- Негомогенность





Отрицательные эффекты гемотрансфузии

- Повышение давления в легочной артерии
- Увеличение времени кровотока в МКК
- Снижение ОЦП
- Снижение средней мощности левого желудочка сердца
- Прирост центрального объема крови

Таким образом, в настоящее время, основываясь на современные научные знания трансфузия **цельной крови** не только не оправдана, но и крайне опасна для пациента. Поэтому, в развитых странах она практически не применяется (исключением являются редкие особые экстремальные ситуации - ???).

Поэтому, на современном этапе развития трансфузиологии особое место отводиться службам крови, которые решают не только вопросы производства, обеспечения компонентами и препаратами крови, но и разрабатывают новые методы продления функциональной активности компонентов крови в процессе хранения, обеспечивают иммунологическую, инфекционную и метаболическую безопасность их клинического применения.

Комплексный контроль эффективности проведения инфузионно-трансфузионной терапии

1. Измерение ЦВД

2. Динамическое наблюдение за показателями Hb и Ht.

3. Контроль параметров свертывающей системы крови.

4. Оценка функционального состояния всех заинтересованных систем организма (использование различных оценочных шкал: APACHE, SAPS, TISS, SOFA и т.д.).

Analytical PHUAS system (fragment).

С 2005 г в клин. практике, для быстрой и объективной оценки функционального состояния основных физиологических систем организма, мы используем аналитическую систему ФУАС.

KMAPE, Department of Anesthesiology, Intensive Care, Transfusion and Hematology

UNIVERSAL EVALUATION SYSTEM PHUAS

www.nanolab.com.ua

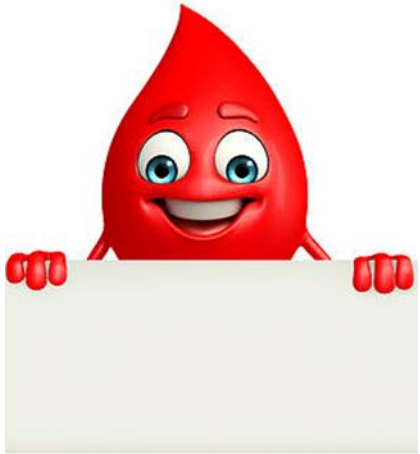
AUTHOR: DM, Professor Andrey Belousov

an.belousov2012@yandex.ua

No human investigation can not be called a true science, if it is not passed through mathematical proofs. Leonardo da Vinci

Surname	A. Pavlova							
№	1567							
Diagnosis	Chronic Urticaria							***Norm***
Stages	**01.12.2005**	**06.12.2005**	**15.12.2005**	**29.12.2005**	**25.03.2006**			***Techniques***
Age	36	36	36	36	36			
Height	166	166	166	166	166			
Weight	60	62	62	62	63			
t body	37	37,4	37,8	36,6	36,6			
t coefficients	1	1	1	0	0			
Diuresis	2000	2100	2000	2000	1200			
V1	2600	2680	2680	2180	2220	-300	-300	S.A.Sumin,1997
V2	3170	3299	3199	2699	1913,5	-200	-200	
ΔV	-570	-619	-519	-519	306,5	-100	-100	
Infusion	1200	2200	2000	2000	1700			
Na+	136	132	137	140	146			135-145 mmol/l
Urea	3,3	3,9	2,5	3	4,4			2.5-8.3 mmol/l
Blood glucose	5,2	4	5	5	5,3			3.5-5.5 mmol/l
Osm. of blood	270,46	262,42	271,32	277,4	290,26	9	9	280-293 mosm/kg
Imp. WEB	hypot.deg.	hypot.deg.	hypot.deg.	hypot.deg.	isot.deg.			
Total protein	71	67	70	63	69			65-85 g/l
COP	23,43	22,11	23,1	20,79	22,77	0	0	21-25 mmHg
Prop.Pul.Rate	**67,3845269**							Sheych-Zade,1999
Hb cap			124	118	138			
Hb ven	160	120	123,5	116	128			
ΔHb	160	120	-0,5	-2	-10	0	0	0
Erythrocytes	5,2	3,8	4	3,8	4,1			
Leukocytes	6,8	9,5	10,8	8,3	13			
Platelets	300	220	240	311	244			250-300 thousand/mm3
S boody	1,66332999	1,69082491	1,69082491	1,69082491	1,70440605	0	0	
Albumin	46,5696	38,7996	39,9	38,7996	40,4514	18,5	18,5	46-65 g/l
Total protein	76,9068	65,9224	67,284	65,9224	67,99075	53,2	53,2	65-85 g/l
α-Amylase	30	13,7	12	12	10,5			12-32 g/(h*l), Karavey
PR	66	80	80	70	80			
APs	105	100	95	85	100			
APd	75	60	60	55	75			
Pul.preasure	30	40	35	30	25	0	0	40-60 mm Hg
CVP								
Vblood loss(м)	-969,23077	333,846154	217	467,384615	67,8461538	0	0	
Vblood loss(f)	-830,76923	286,153846	186	400,615385	58,1538462	0	0	Moore
Shock Index	0,62857143	0,8	0,84210526	0,82352941	0,8	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	0.54, Alg.-Brubera
pBlood Vol(м)	4,2	4,34	4,34	4,34	4,41	0	0	
pBlood Vol(f)	3,6	3,72	3,72	3,72	3,78	0	0	
Blood Vol - 1	3,5	3,2	3,1	3,4	3,3			
W.P. of Ht	13,2	14,3	14	14,7	13,8			
Blood Vol-2	4,54545455	4,33566434	4,42857143	4,21768707	4,56521739	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	Sydora
ΔBlood Vol	-1,0454545	-1,1356643	-1,3285714	-0,8176871	-1,2652174	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	0
Heart Vol	48,4	62,4	59,9	60,4	45,9	100	100	55-90 ml, J.Starr
MVBC	3,1944	4,992	4,792	4,228	3,672	0	0	4-6 l
Heart Index	1,92048482	2,95240504	2,83411958	2,50055459	2,15441619	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	2.8-4.2 l/min*m2
SAP	85	73,3333333	71,6666667	65	83,3333333	0	0	70-150 mmHg
TPVR	2128,19309	1174,91987	1196,1394	1229,58846	1815,08715	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	900-1400 din/s*sm-5
CHD	0,56941176	0,85090909	0,83581395	0,92923077	0,5508	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	0.5-1.2 ml/contr. min.
pSTO	664,4352	778,752	769,3556	637,5824	611,0208	0	0	640-1400 ml/min
cSTO	582,165498	591,78872	591,78872	591,78872	596,542119	0	0	eSTO2=420 ml/min*m2
Inequality	82,2697023	186,96328	177,56688	45,7936802	14,4786808	0	0	
ESR	20	30	10	10	18			2-15 mm/h
Ca++								2.1-2.65 mmol/l
Cl-	100	100	101	102	104			99-106 mmol/l
BE	-6	-10	-6	-4	0	-42	-42	
SB	18,9122	15,327	18,9122	20,7048	24,29	-13,3546	-13,3546	25-28 mmol/l
AST	0,75	0,28	0,18	0,28	0,22			
ALT	0,9	0,56	0,32	0,41	0,46			
Total Bilirubin	11,5	11	11	11	12			

Andrey Belousov. New Program for Estimation of Degree of the Patient's severity. Journal of Anesthesia and Surgery. Ommega Publisher. NJ-USA, 2015, 2(2): 1-3. DOI: 10.15436/2377-1364.15.007



АЛГОРИТМ ИТТ ПРИ ОК

- Оценить степень кровопотери и тяжесть общего состояния больного основываясь на показатели деф. ОЦК, объема кровопотери и данные клиники.
- Аргументировать дальнейшую тактику инфузионно-трансфузионной терапии используя аналитические и интегральные клинико-лабораторные показатели.
- Провести расчеты необходимых объемов инфузионно-трансфузионных сред и патогенетически обосновать показание к их применению.
- Основываясь на клинико-биохимические параметры, данные оценочных шкал оценить эффективность проведения инфузионно-трансфузионной терапии.
- Осуществлять динамический контроль со стороны заинтересованных систем организма.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !