

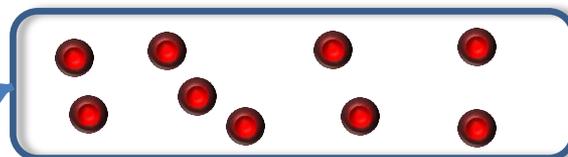
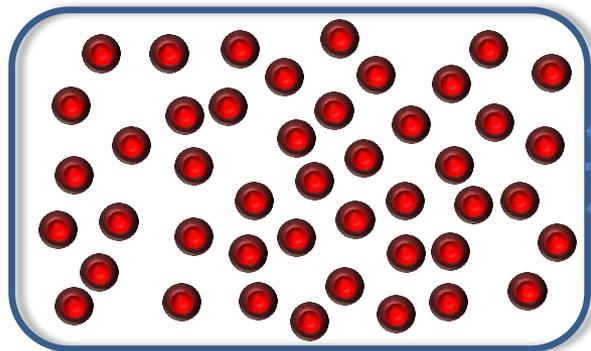
# **Распределение эритроцитов между центральной и микро циркуляцией**

**<sup>1</sup>КИСЛУХИН В.В., <sup>2</sup>КИСЛУХИНА Е.В.**

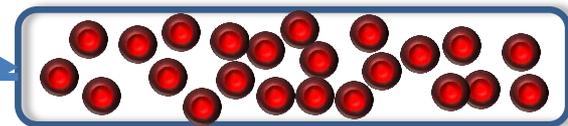
**<sup>1</sup>- Медисоник, <sup>2</sup> -ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ, Москва, РОССИЯ**

# Распределение эритроцитов между системной и микро циркуляцией

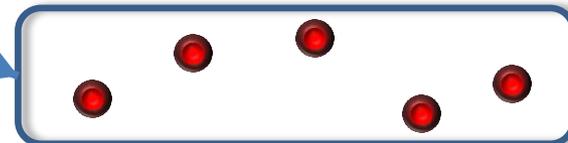
Камеры сердца и макрососуды



Печень



Селезенка



Почки

Клеточный фактор

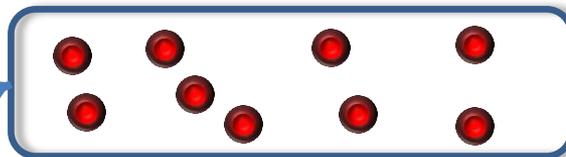
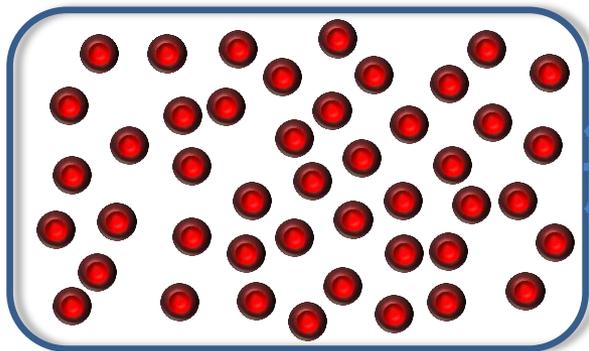
$$F_{\text{cell}} = \frac{Ht_b}{Ht_1}$$

$$Ht_b = \frac{\text{Объём эритроцитов}}{\text{Объём крови}} \quad \text{— гематокрит всего тела}$$

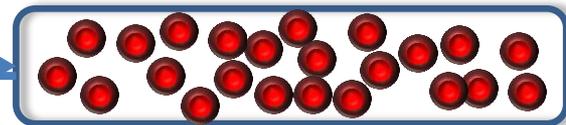
$Ht_1$  — арт гематокрит

# Распределение эритроцитов между системной и микро циркуляцией

Камеры сердца и макрососуды



Печень



Селезенка



Почки

Клеточный фактор

$$F_{\text{cell}} = \frac{Ht_b}{Ht_1}$$

$$Ht_b = \frac{\text{Объём эритроцитов}}{\text{Объём крови}} \quad \text{— гематокрит всего тела}$$

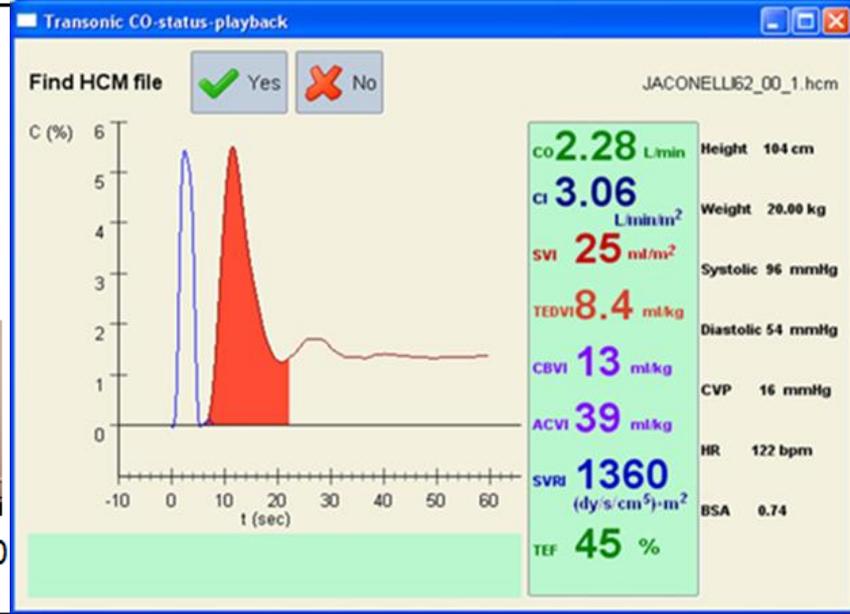
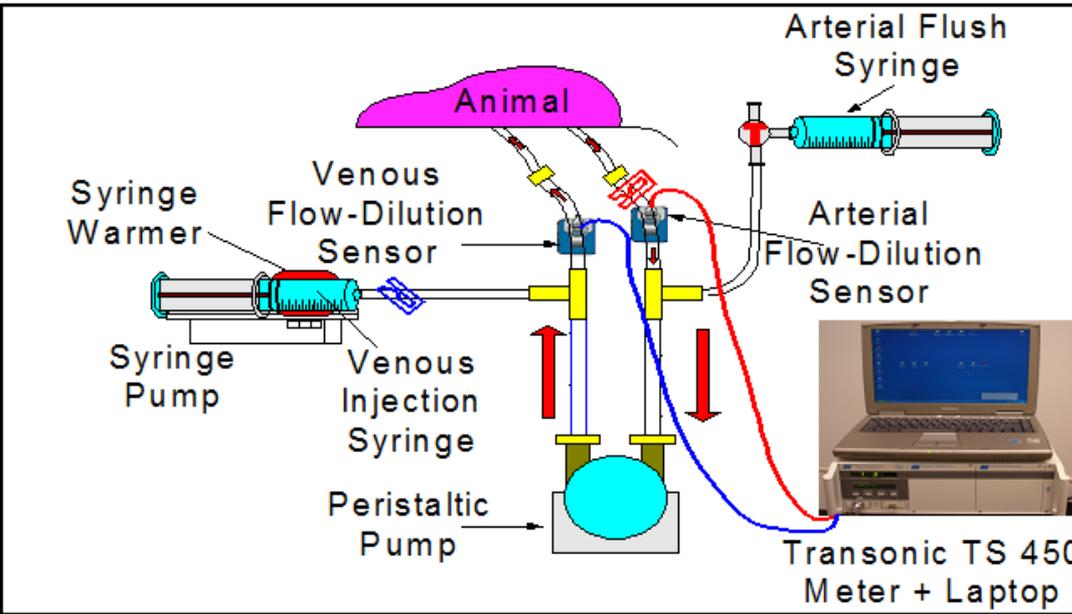
$Ht_1$  — арт гематокрит

В стандартных условиях  $F_{\text{cel}} \sim 0.9$

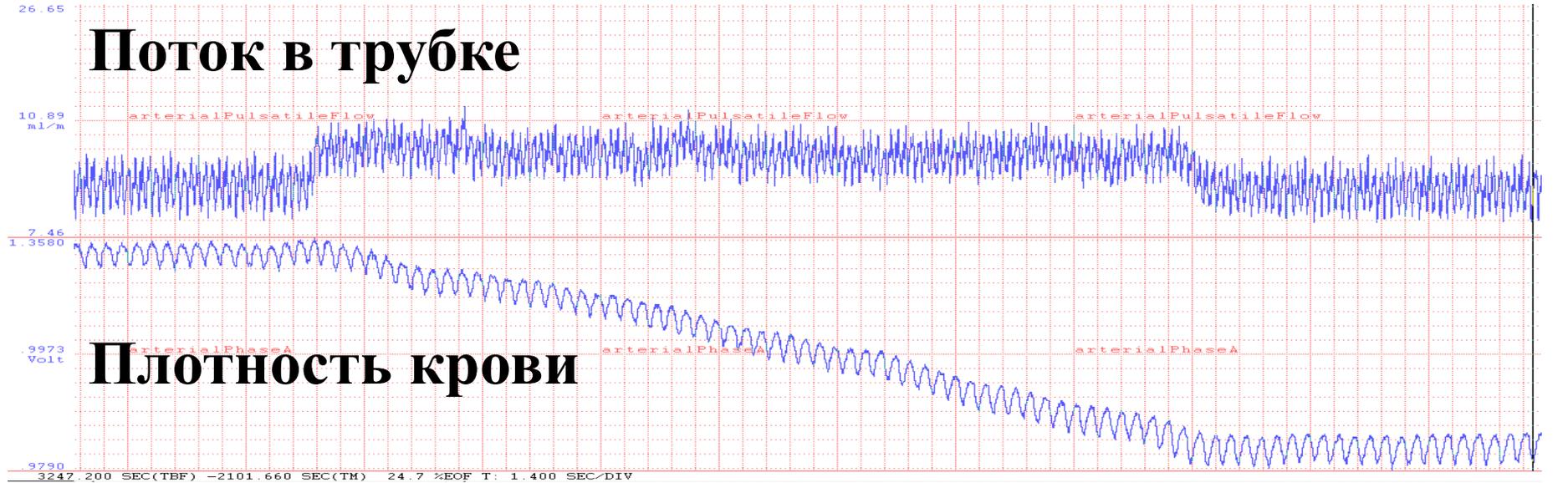
Вариации  $F_{\text{cel}}$ :  
от 0.7 до 1.2

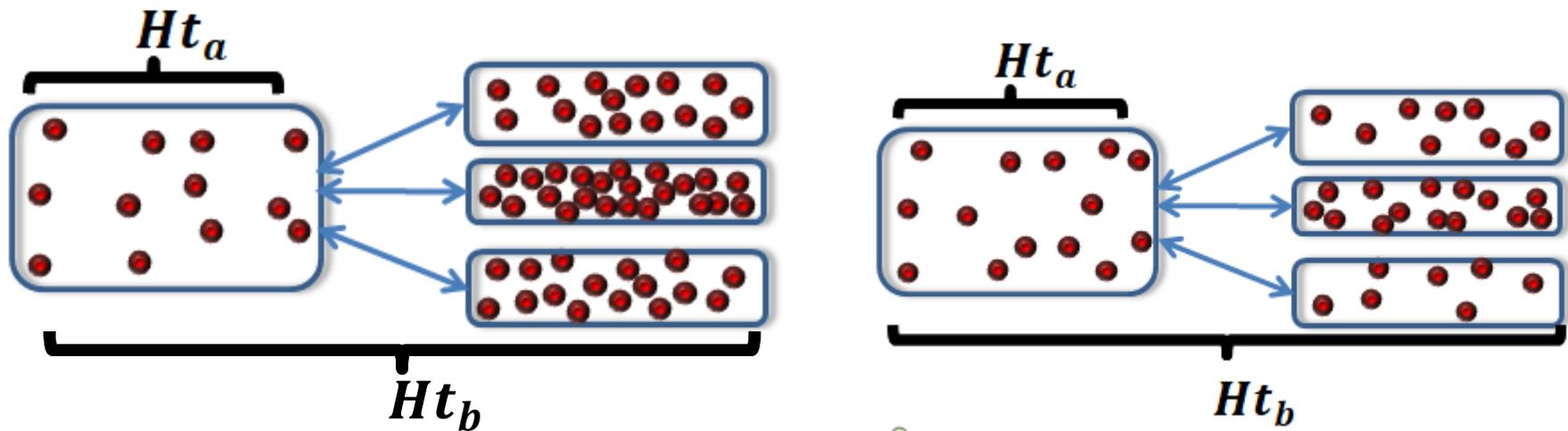
Reference	Number of cases	Hematocrit range	Body Venous Hematocrit ratio	
			Mean	(S.D.)
Gibson <i>et al.</i> (12)	40	38–49	0.906	(0.082)
Reeve and Veall (7)	13	38–47	0.915	(0.012)
Nachman <i>et al.</i> (2)	40	26–59	0.895	(0.067)
Berson and Yalow (4)	25	16–72	0.924	(0.040)

# Схема эксперимента. Кровопотеря и восполнение.



## Гематокрит определяет плотность крови

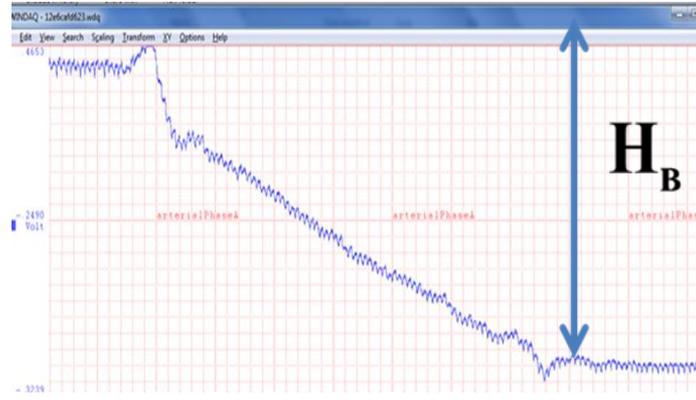
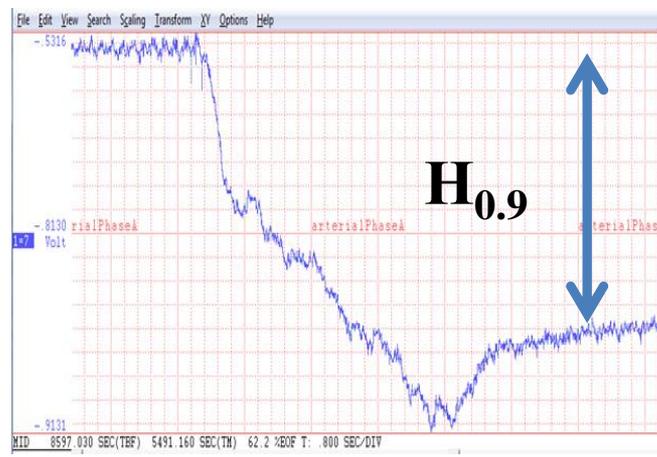
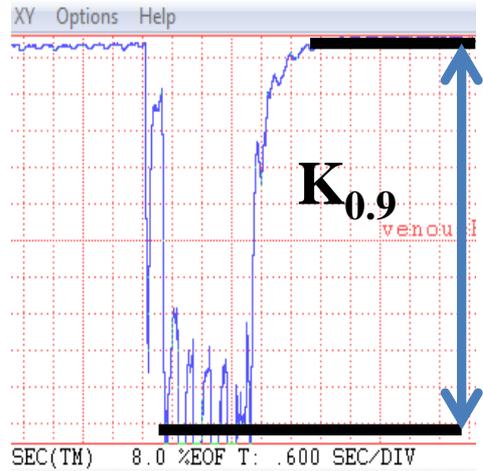




## Цель презентации

- Дать анализ поведения эритроцитов при объемных воздействиях
- Представить метод определения клеточного фактора,  $F_{\text{cell}} = \frac{Ht_b}{Ht_1}$
- Привести верификацию  $F_{\text{cell}}$

# Калибровка крови, инфузия 0.9% NaCl и кровопотеря.

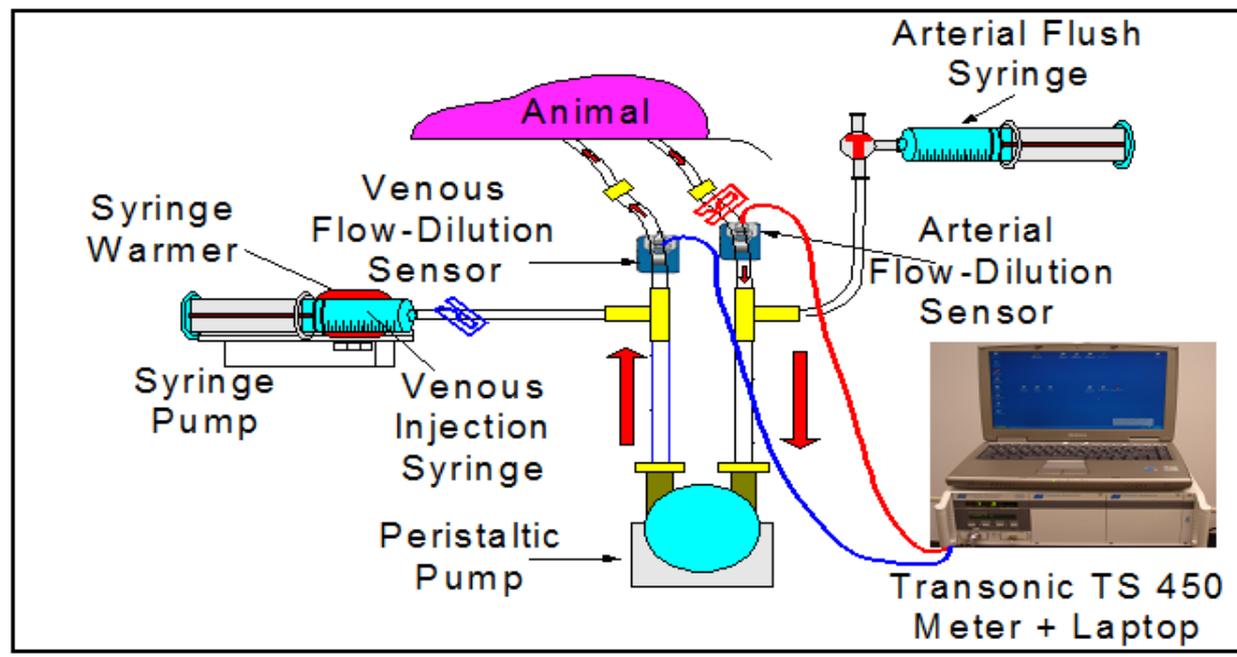


$$BV_1 = \alpha \cdot BV;$$

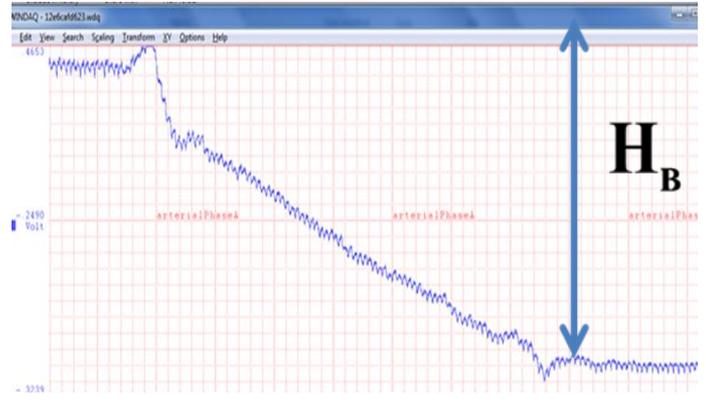
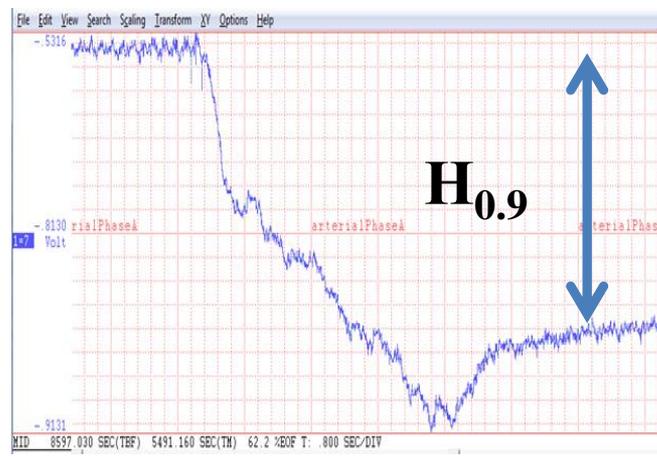
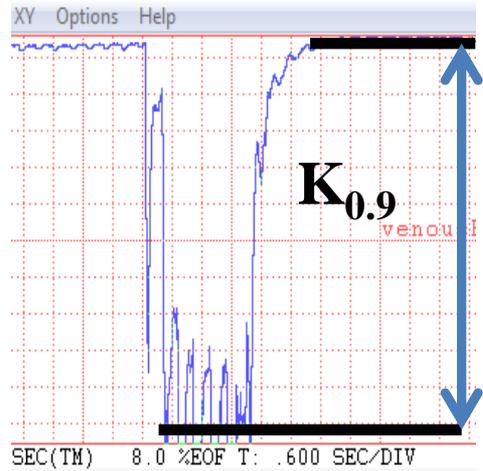
$$N_1 = \mu \cdot N;$$

$$F_{cel} = \alpha / \mu;$$

$$\alpha = f(V), \quad \mu = g(V)$$



# Калибровка крови, инфузия 0.9% NaCl и кровопотеря.



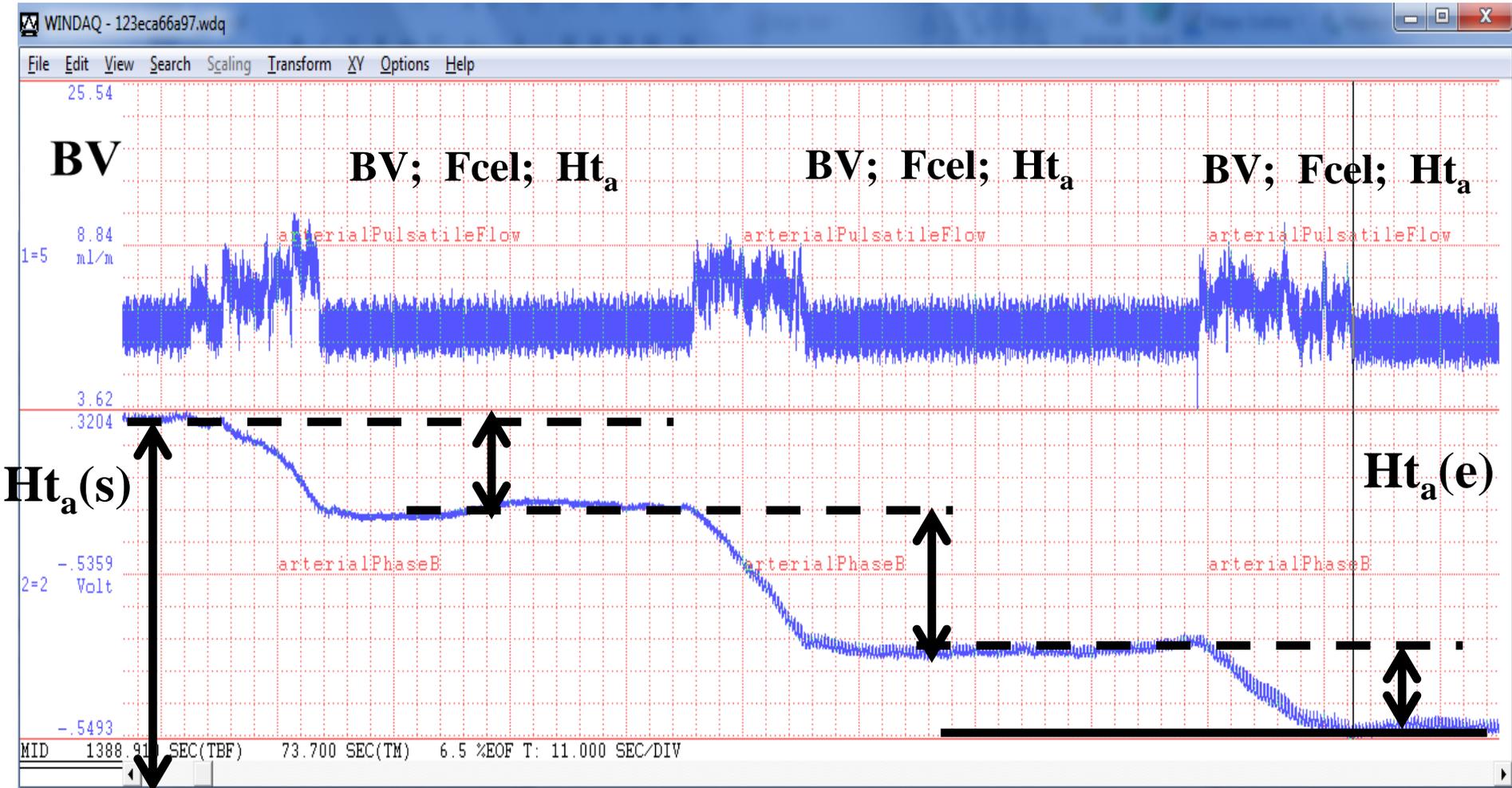
$$BV_1 = \alpha \cdot BV; \quad N_1 = \mu \cdot N; \quad F_{cel} = \alpha / \mu; \quad \alpha = f(V), \quad \mu = g(V)$$

Введение 0.9% NaCl; $V_{inj}$	Введение Эр-массы; $V_{rbc}$	Забор крови; $V$
$Ht_b(V) = Ht_b \left(1 - \frac{V_{inj}}{BV}\right)$	$Ht_b(V) = Ht_b \left(1 + \left(\frac{1}{Ht_b} - 1\right) \frac{V_{rbc}}{BV}\right)$	$Ht_b(V) = Ht_b \left(1 - \left(\frac{Ht_1}{Ht_b} - 1\right) \frac{V}{BV}\right)$
$Ht_1(V) = Ht_1 \frac{\mu(V) \alpha}{\alpha(V) \mu} \left(1 - \frac{V_{inj}}{BV}\right)$	$Ht_1(V) = Ht_1 \frac{\mu(V) \alpha}{\alpha(V) \mu} \left(1 + \left(\frac{1}{Ht_b} - 1\right) \frac{V_{rbc}}{BV}\right)$	$Ht_1(V) = Ht_1 \frac{\mu(V) \alpha}{\alpha(V) \mu} \left(1 - \left(\frac{Ht_1}{Ht_b} - 1\right) \frac{V}{BV}\right)$
$\frac{Ht_1(V_{rbc})}{Ht_1(V_{inj})} = 1 + \frac{1}{Ht_b} \frac{V_{inj}}{BV}$	$\frac{Ht_1(V_{rbc})}{Ht_1(-V)} = \left(\frac{1}{Ht_b} - \frac{Ht_1}{Ht_b}\right) \frac{V}{BV}$	$\frac{Ht_1(V)}{Ht_1(-V_{inj})} = 1 - \frac{Ht_1}{Ht_b} \frac{V}{BV}$
Примем $\frac{\mu(V) \alpha}{\alpha(V) \mu} \approx 1$	$BV = \frac{Ht_1(V) - Ht_1}{Ht_1} V_{inj}$	$F_{cel} = \frac{1}{BV} \frac{Ht_1}{Ht_1(-V_{inj}) - Ht_1(V)}$

$$BV = V_{0.9} \frac{K_{0.9}}{H_{0.9}}$$

$$F_{cel} = 1 - \frac{H_b}{H_{0.9}} \frac{V_{0.9}}{Withd}$$

# Изменение плотности крови во время кровопотери (~30% of BV)



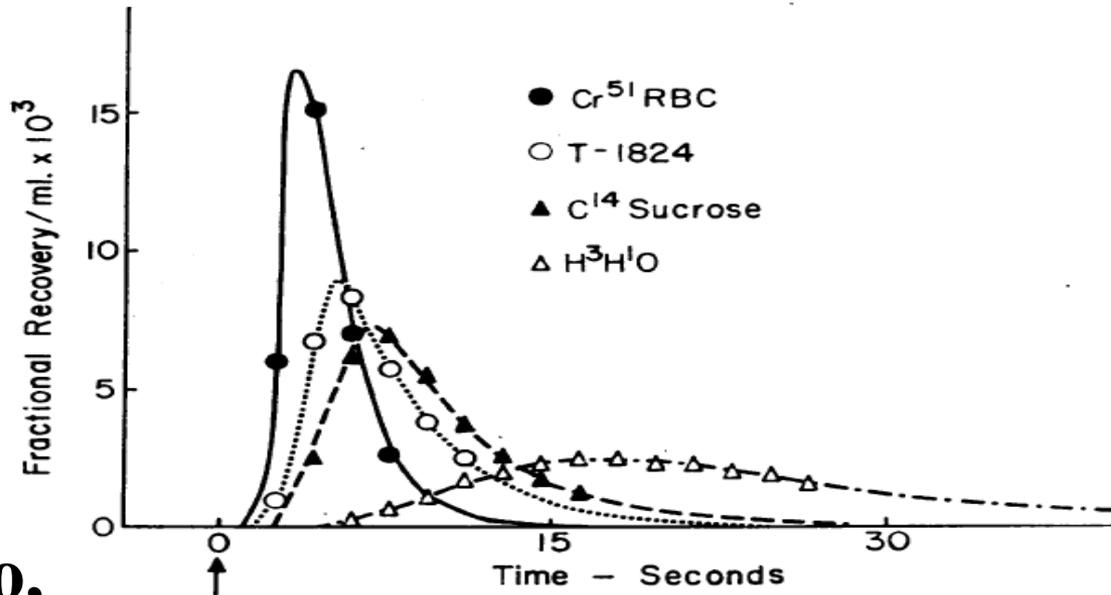
# Использование Fc для для прогнозирования артериального гематокрита

N	Hta	Hta_af	Total Withd	F_cel	Hta_af(est)	d
1	43.5	31.0	13.9	0.71	31.9	-0.03
2	45.5	33.0	10.2	0.66	31.5	0.05
3	45.5	33.5	10.0	0.61	31.4	0.06
4	44.5	30.0	10.8	0.79	33.0	-0.10
5	47.0	38.0	8.0	0.97	43.3	-0.14
6	44.5	29.5	11.6	0.65	30.3	-0.03
7	45.5	28.5	12.4	0.73	32.3	-0.13
8	46.0	29.5	9.5	0.83	33.2	-0.12
9	43.5	31.0	12.4	0.72	32.3	-0.04
10	44.0	29.5	12.5	0.78	32.3	-0.09
Mean	45.0	31.4	11.1	0.75	33.18	-0.06
SD	1.1	2.7	1.7	0.10	2.46	0.08

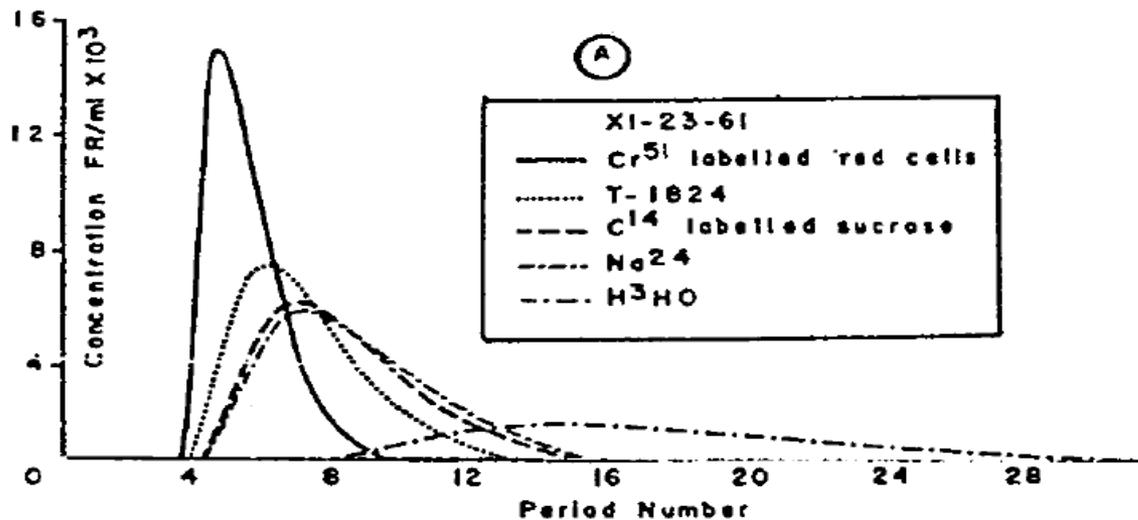
Hta\_af(est) - оценка артериального гематокрита по клеточному фактору

**Эритроциты  
проходят  
микроциркуляцию,  
почти во всех  
тканях, быстрее  
чем плазма**

**печень**

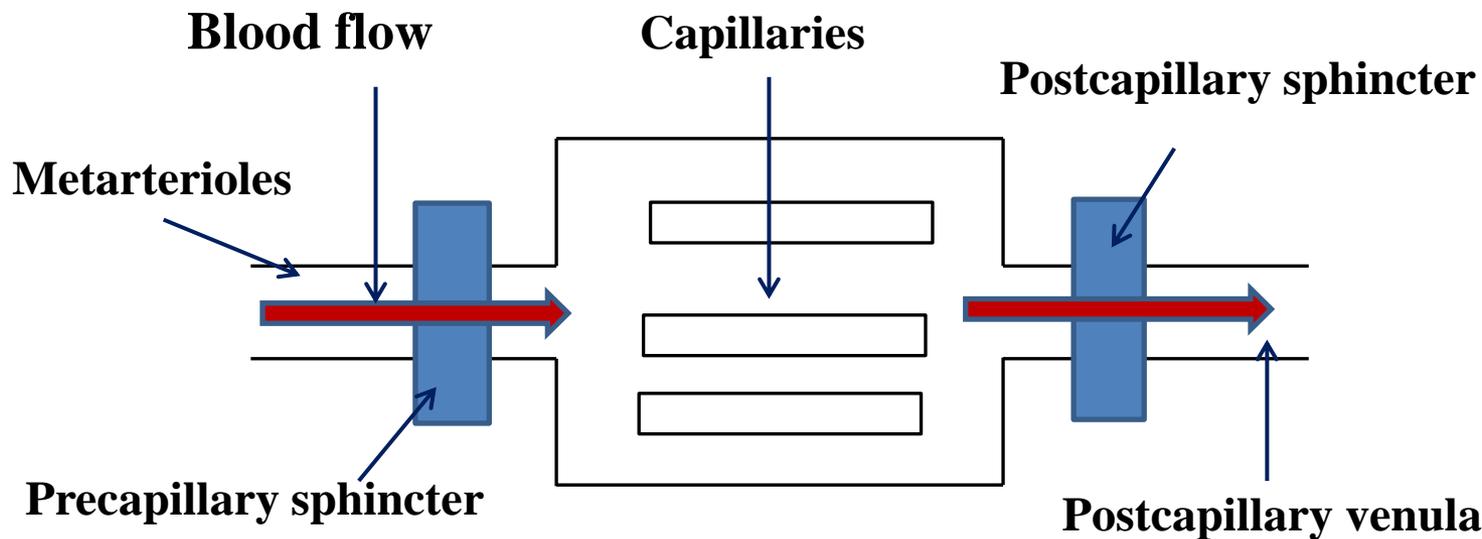
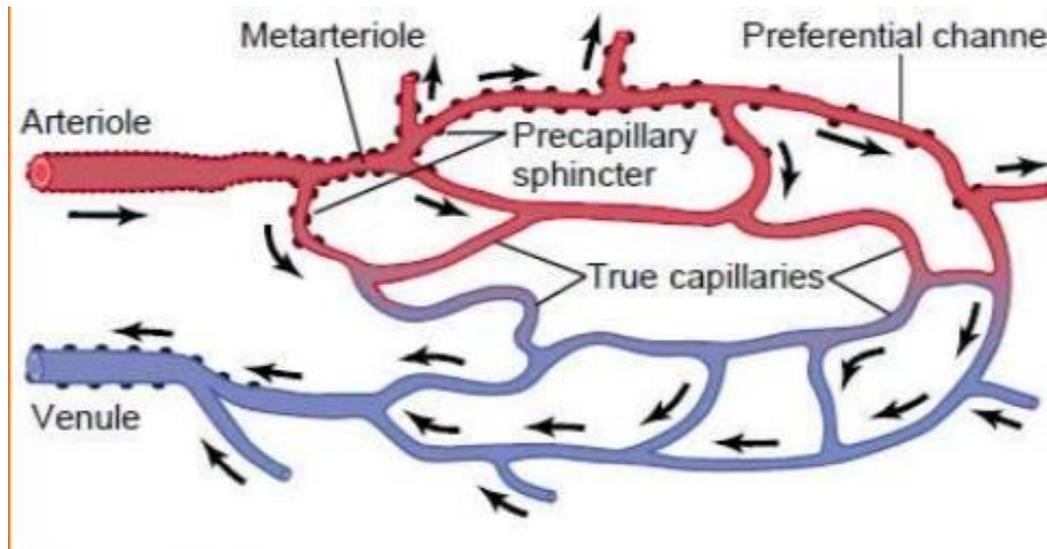


**Мышцы ног**

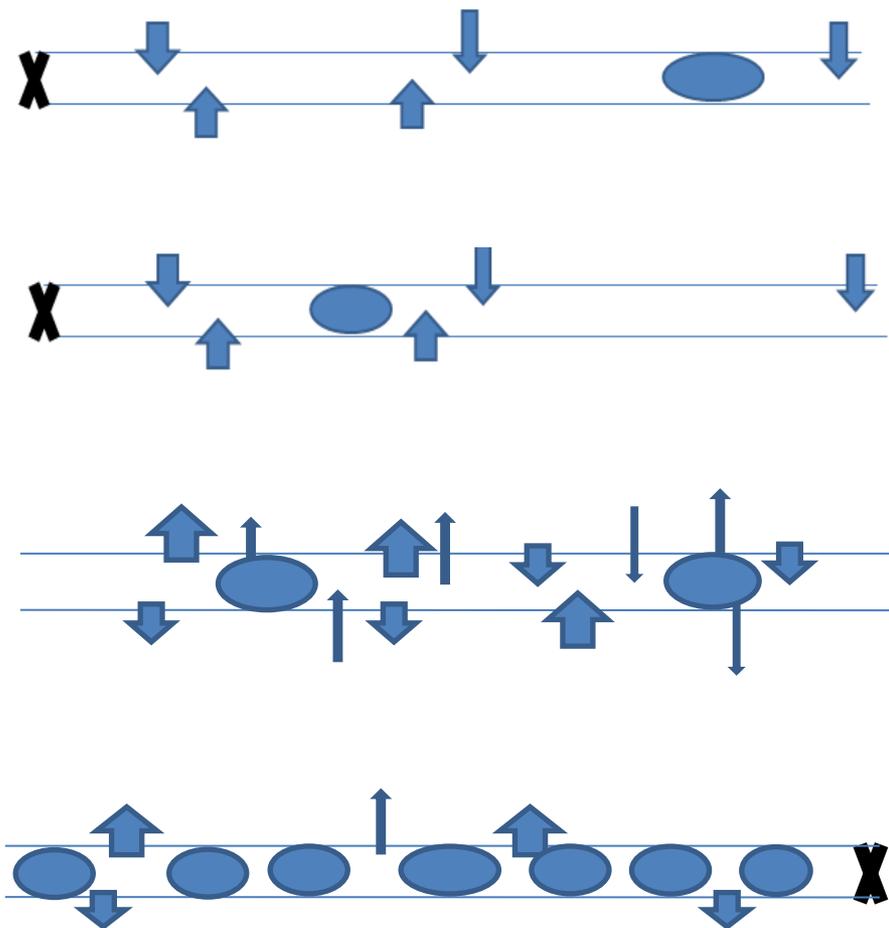


**“Соотношение активности пре- и пост-капиллярных сфинктеров влияет на величину капиллярного давления и находясь под контролем местных и центральных факторов, определяет соотношение между объемом крови и внесосудистой жидкости.”**

**“Circulation of the Blood: men and ideas” (Editors:Fishman, Alfred P., Richards, Dickinson W. first edition 1964)**

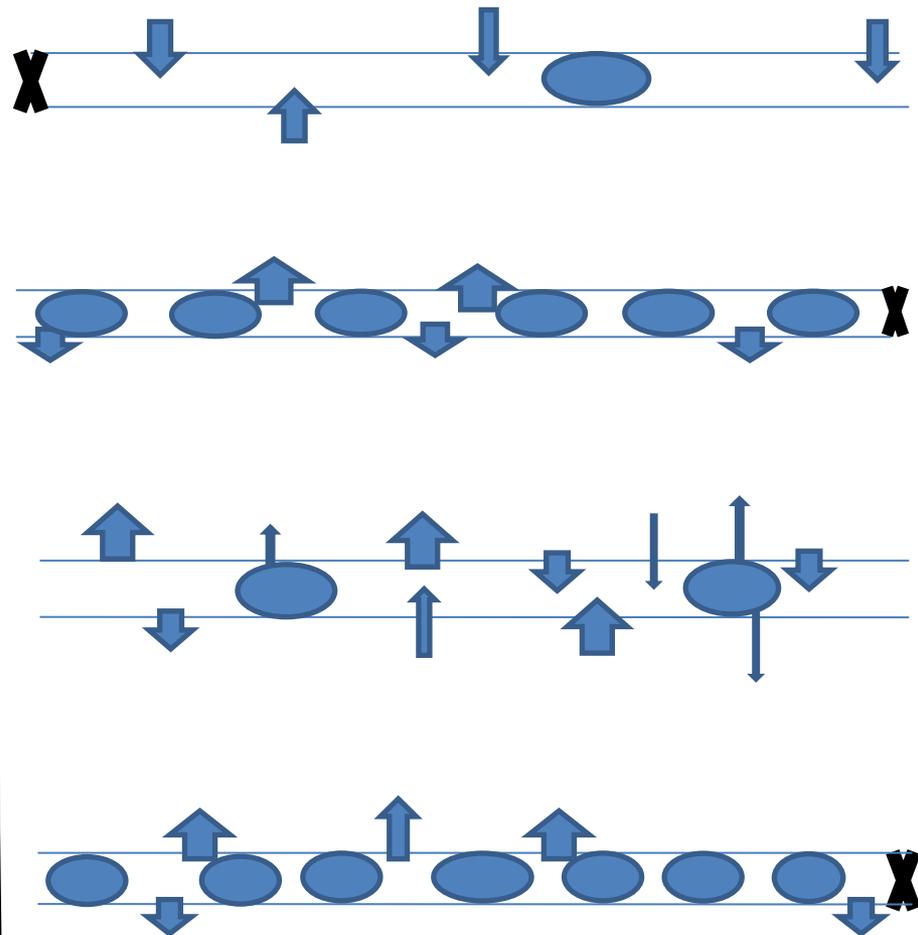


# Венуализация



$F_{cell}(v)$

# Артериализация



$F_{cell}(a)$

<

# **Вывод:**

**Клеточный фактор:  $F_{cel} = Ht_b / Ht_a$**

**может быть оценен ультразвуковым флоуметром**