

Л. С. СМИРНОВ

## РАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ УСКОРЕНИЯ КОНТРОЛЯ АДЕКВАТНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Среди контрольных тестов, позволяющих оценить состояние организма во время операций на сердце с помощью искусственного кровообращения, особое место отведено величине потребления кислорода и его утилизации.

Знание величины потребления кислорода и процента его утилизации во время перфузии в значительной степени позволяет правильно оценить состояние организма и применить необходимые корректирующие меры притенденции этих величин к снижению, не допуская срыва регуляторных процессов и развития необратимых изменений.

Выполнение расчета этих величин при всей элементарности требует нескольких минут, что отдаляет получаемую информацию от момента забора проб крови и в ряде случаев делает ее полезной только для ретроспективного анализа.

Нами предложен номографический метод определения потребления  $O_2$  во время перфузии и таблица изменений величин утилизации его, исключаящие необходимость проведения расчетов и позволяющие получать максимально синхронизированную информацию, данные которой можно использовать для сопоставления с другими контрольными показателями непосредственно во время перфузии.

Номограмма (рис. 1) представляет собою систему координат, на осях которой отложены величины потребления кислорода (верхняя ордината), артерио-венозная разность в объемных процентах (ось абсцисс), артерио-венозная разность в процентах (нижняя ордината). Расходящиеся линии в поле, ограниченном нижней ординатой и осью абсцисс, отражают величины гемоглобина крови в данный момент в перфузии, а линии в поле, ограниченном осью абсцисс и верхней ординатой,—величины минутного объема перфузии. Для определения величины потребления кислорода организмом в данный момент перфузии необходимо знать величины насыщения артериальной и венозной крови, а также величину гемоглобина в г% в той же пробе крови. Определение величин насыщения производится на кюветном оксиметре, а величины гемоглобина—любым известным способом. После определения этих величин производится единственный расчет — определение артерио-венозной разницы в процентах путем простого вычитания величины насыщения венозной крови из величины насыщения артериальной крови. Далее переходят к номограмме. На нижней ординате находят точку, соответствующую величине артерио-венозной разницы в про-

центах. От этой точки проводят линию параллельно оси абсцисс до пересечения с величиной гемоглобина в той же пробе крови. От этой точки пересечения проводят линию параллельно оси ординат до пересече-

НОМОГРАММА  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА  
ВО ВРЕМЯ ПЕРФУЗИИ.

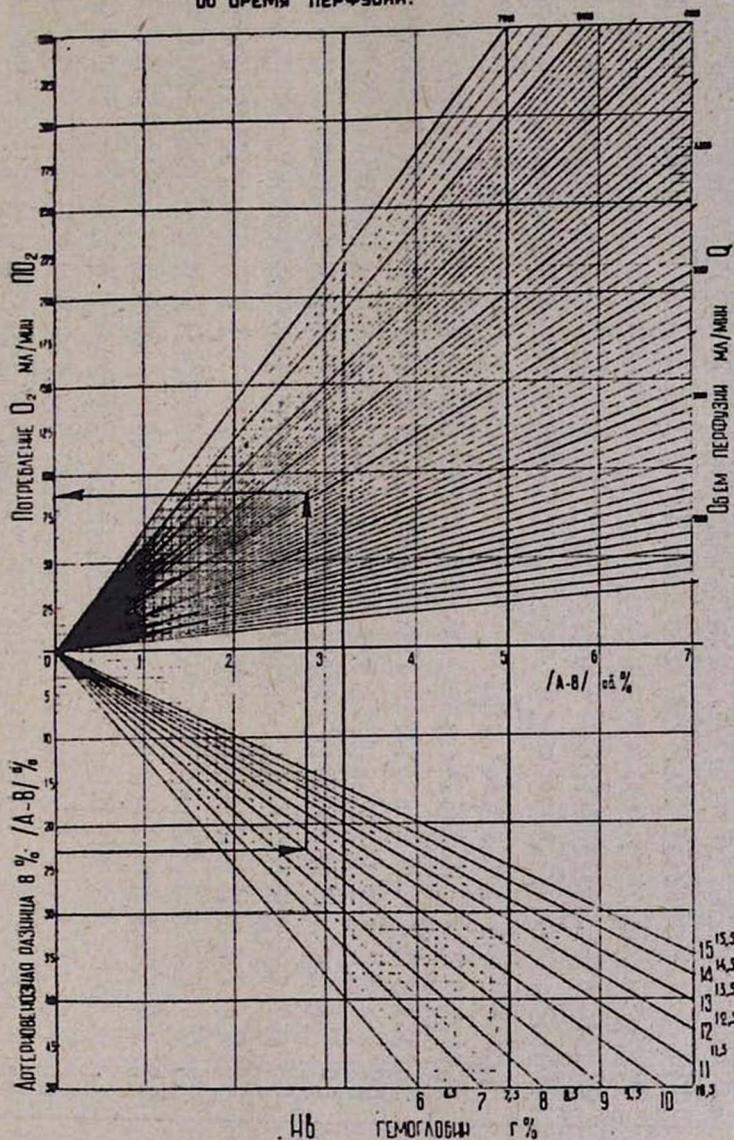


Рис. 1. Номограмма определения величин потребления кислорода во время искусственного кровообращения. Стрелками показан путь определения искомой величины по данным артерио-венозной разности в процентах, величии гемоглобина и объемной скорости перфузии. Две вертикальные черты ограничивают диапазон нормальных значений артерио-венозной разности в объемных процентах.

$$\left( \frac{HbO_2 A - HbO_2 B}{HbO_2 A} \right) \cdot 100$$

ВЕЛИЧИНЫ УТИЛИЗАЦИИ КИСЛОРОДА В % В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАСЫЩЕНИЯ АРТЕРИИ И ВЕНЫ.

$\frac{B\%}{A\%}$	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	$\frac{B\%}{A\%}$
100	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	100
99	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	99
98	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	98
97	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	48	97
96	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	47	96
95	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	95
94	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	94
93	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	33	44	45	93
92	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	92
91	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	91
90	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	90
89	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42	43	89
88	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38	39	40	42	43	88
87	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	87
86	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	86
85	0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38	40	41	85

Рис. 2. Таблица изменений величины утилизации кислорода в зависимости от насыщения артериальной и венозной крови кислородом. Искомые значения величины утилизации лежат в клетках, в точке пересечения величин насыщения артериальной и венозной крови,

ния с линией, отражающей величину минутного объема перфузии в мл/мин в момент определения, и затем от этой точки снова параллельно оси абсцисс линию продолжают до верхней ординаты, на которой и читают величину потребления кислорода. Координатная сетка номограммы, нанесенная с частотой в 0,1 значения каждой из основных величин, обеспечивает нужную точность отсчета и значительно облегчает пользование номограммой. Следующий ниже пример показывает последовательность действий при обычном расчете величины потребления кислорода и при определении с помощью номограммы.

Не меньшее значение имеет величина утилизации кислорода, т. е. отношение артерио-венозной разности к насыщению артериальной крови в процентах. Чтобы не производить лишних расчетов, нами предложена простая таблица (рис. 2), где отражены все возможные варианты величины утилизации кислорода при перфузии в зависимости от насыщения кислородом артериальной и венозной крови, поскольку значения артериального насыщения простираются от 80 до 100%, а венозного—от 45 до 85%. Определение величины утилизации по таблице очень просто. Определив при помощи кюветного оксиметра степень насыщения артерии и вены, находят на таблице клетку, лежащую на пересечении полученных значений насыщения артериальной и венозной крови, и читают там величину утилизации кислорода в процентах.

Описанные методы определения величин потребления  $O_2$  и процента его утилизации позволяют включить эти тесты в число обычно контролируемых величин и оценить их в совокупности с другими показателями, что значительно уточнит обычную картину состояния организма, даст возможность более целенаправленно управлять процессом перфузии, а в ряде случаев и заранее принять необходимые меры.

## В ы в о д ы

1. Новый номографический метод быстрого определения величины потребления кислорода при проведении искусственного кровообращения позволяет следить непосредственно во время перфузии за изменениями величин потребления  $O_2$  и оценивать их совокупно с другими показателями.

2. Предложенный табличный метод определения величины утилизации кислорода организмом во время искусственного кровообращения позволяет значительно упростить процесс получения данных и их оценки вместе с другими показателями адекватности перфузии.

Լ. Ս. ՍՄԻՐՆՈՎ

ԱՐՅԱՆ ԱՐՉԵՍՏԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԱՌՈՒԹՅԱՆ ԿՈՆՏՐՈՒԻ ԱՐԱԳԱՑՄԱՆ  
ՌԱՑԻՈՆԱԼ ՄԵԹՈՎՆԵՐԸ

## Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատանքում նկարագրված են թթվածնի կիրառման և օրգանիզմի կողմից նրա սևալի-  
զացիայի մեծության նոստրաֆիկ և ադյուսակային կոնտրոլի մեթոդները պերֆուզիայի անց-  
կացման ժամանակ, որոնք արագացնում են օրգանիզմի զրուխյան մասին ստացվող ինֆորմա-  
ցիան և թույլ են տալիս այն օգտագործել մյուս ցուցմունքների հետ համատեղ:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бураковский В. И. с соавт. Экспериментальная хирургия и анестезиология, 1.
2. Винницкая Р. С., Вольнский Ю. Д. Экспериментальная хирургия и анестезиология, 6, 1960, 47.
3. Paneth a oth. J Thoracis a Cardiovasc. Surg. 1957, 34, 570.
4. Vetto a oth. Surgical Forum. 1959, 9, 167, 5. Galetti a Brecher. В кн.: „Основы и техника экстракорпорального кровообращения“ М., 1966, 189—203.