Капнография

Нормокапния

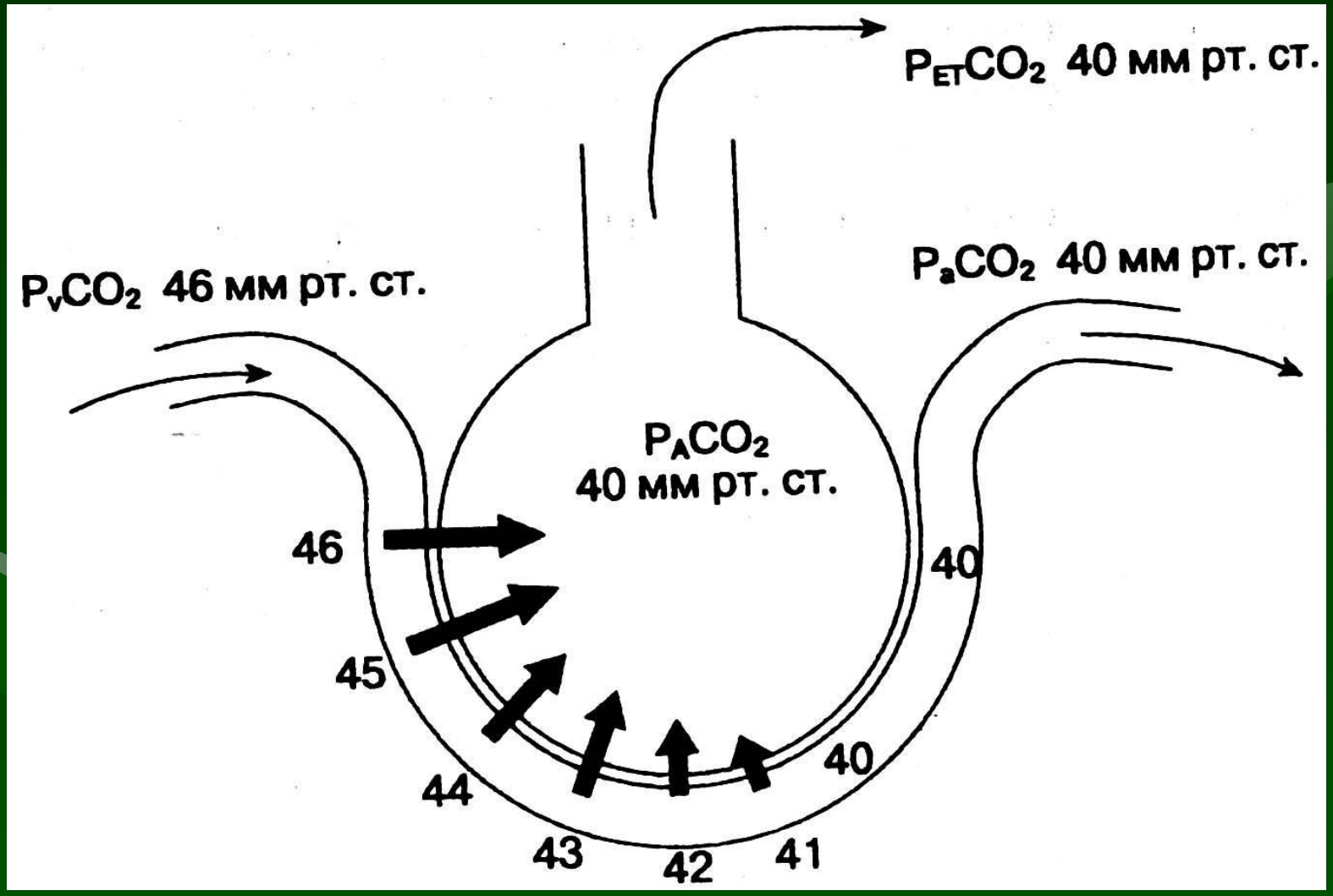
$P_{ET}CO_2$ — 36-43 мм рт. ст.

При нормальном атмосферном давлении (760 мм рт. ст.) этому парциальному давлению углекислого газа соответствует концентрация

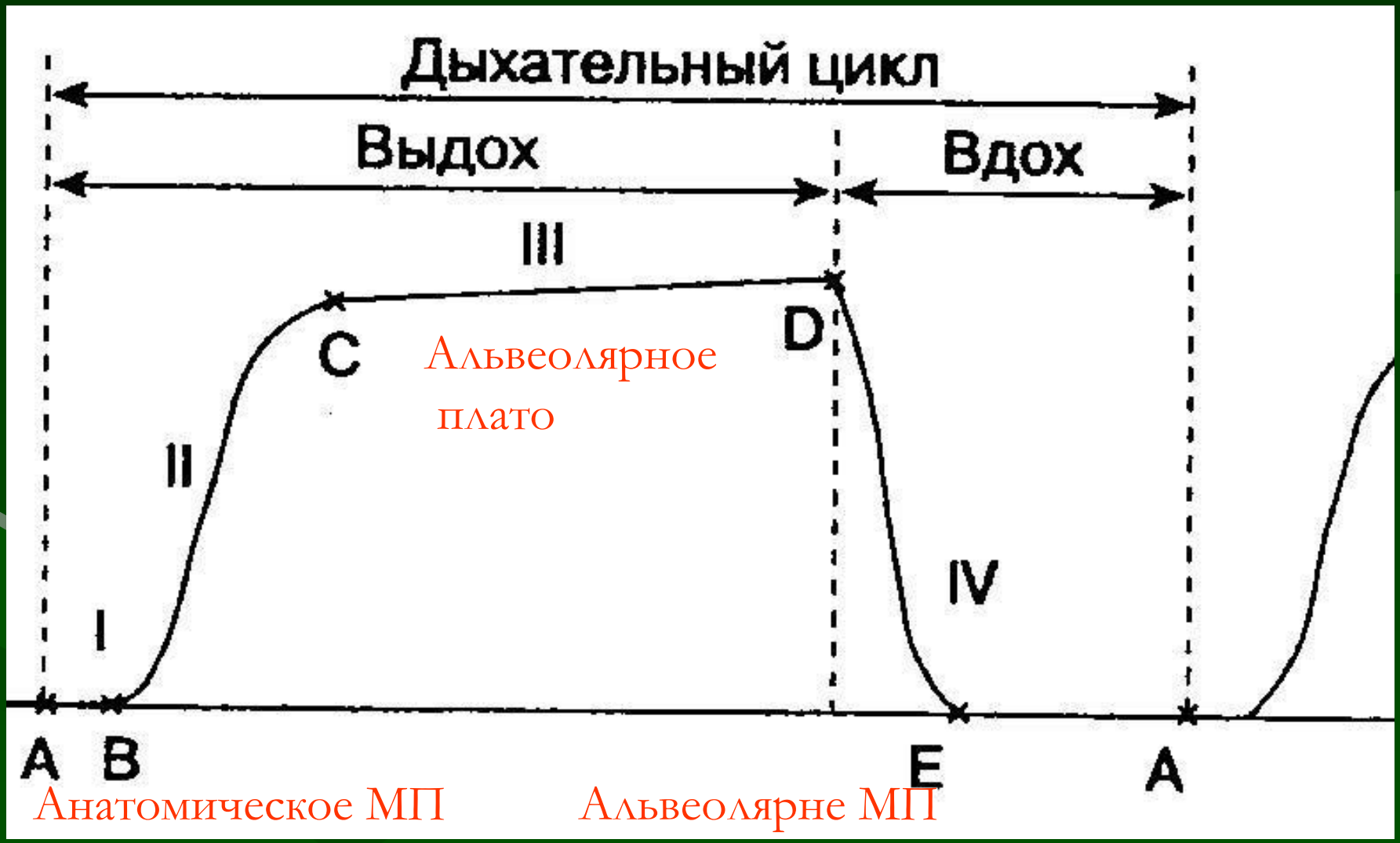
$F_{ET}CO_2 = 4,7\text{-}5,7\ \%$

(1 Vol % = 7,6 мм рт. ст)

Диффузия CO_2 из капилляров в альвеолы



Фазы капнограммы



Внезапная гиповентиляция выявляется капнографом не сразу, а лишь через несколько минут, которые требуются для заметного подъема концентрации CO_2 в тканях, крови и альвеолах

Причины повышения $P_{ET}CO_2$

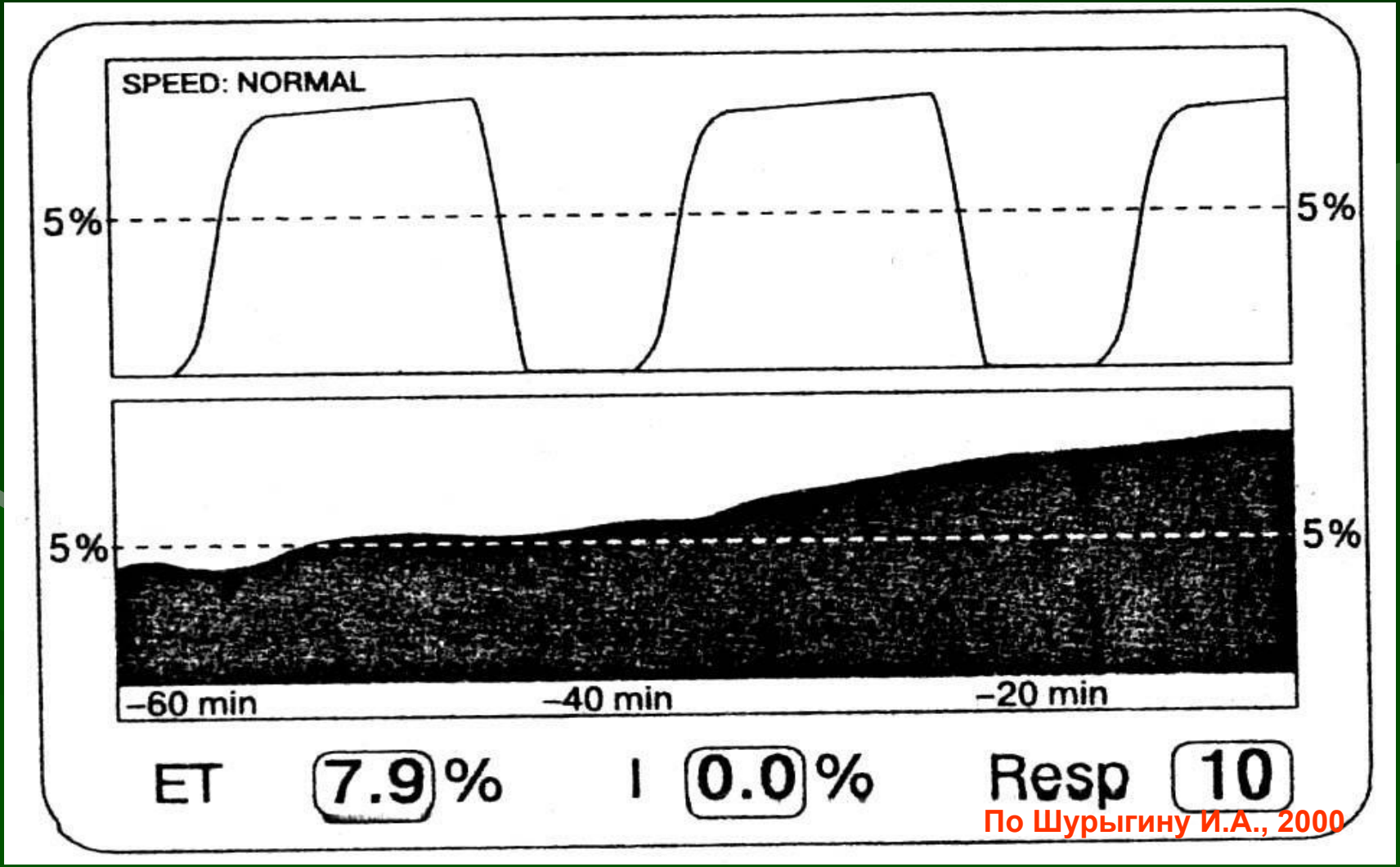
- Несоответствие вентиляции легких и метаболической продукции CO_2

(угнетение дыхательного центра, слабость дыхательной мускулатуры, резкое возрастание дыхательного сопротивления, частичная разгерметизация системы "пациент-респиратор", неадекватная ИВЛ)

- Рециркуляция выдыхаемого газа

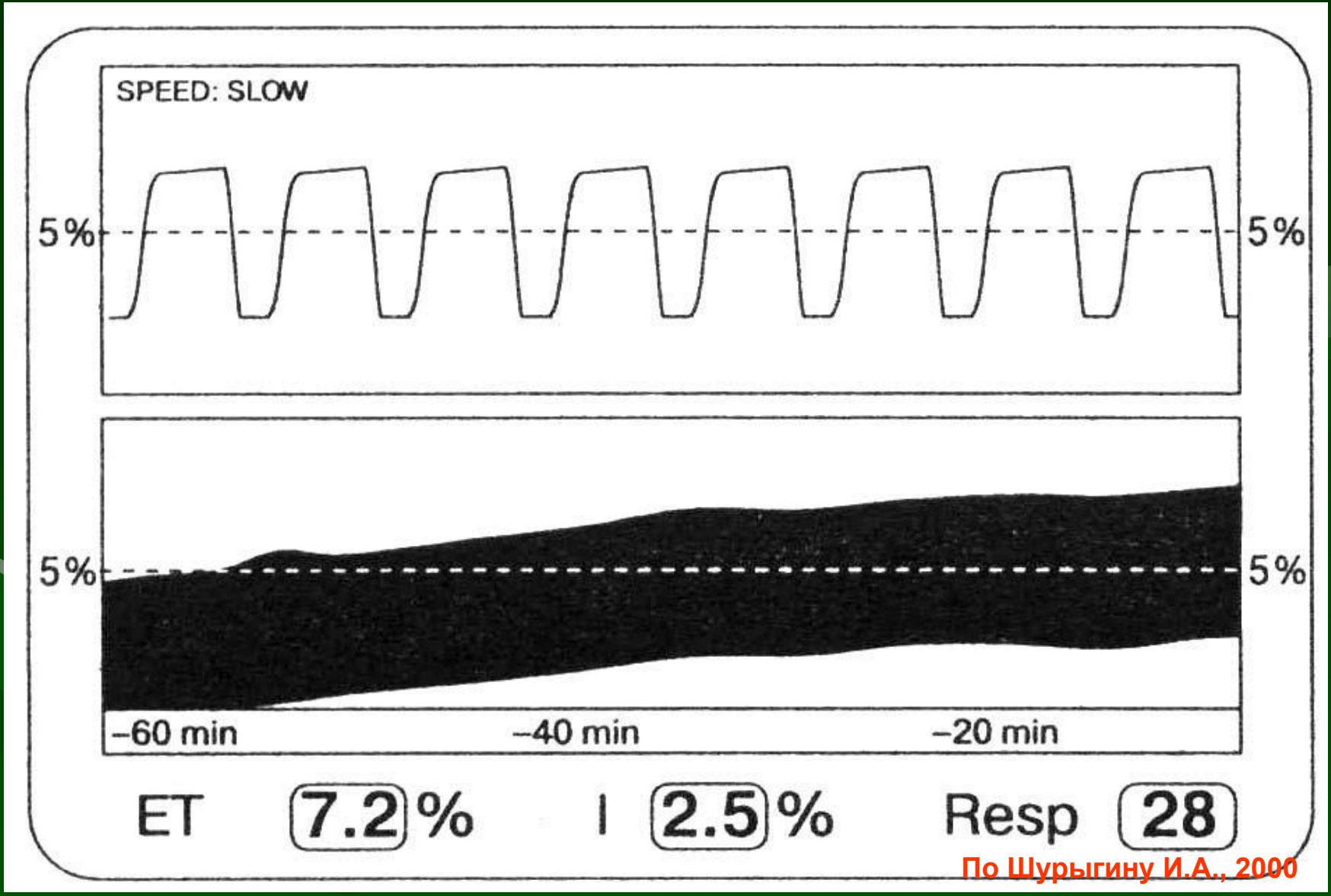
в контуре наркозного аппарата.

Капнография при внезапном снижении минутной вентиляции



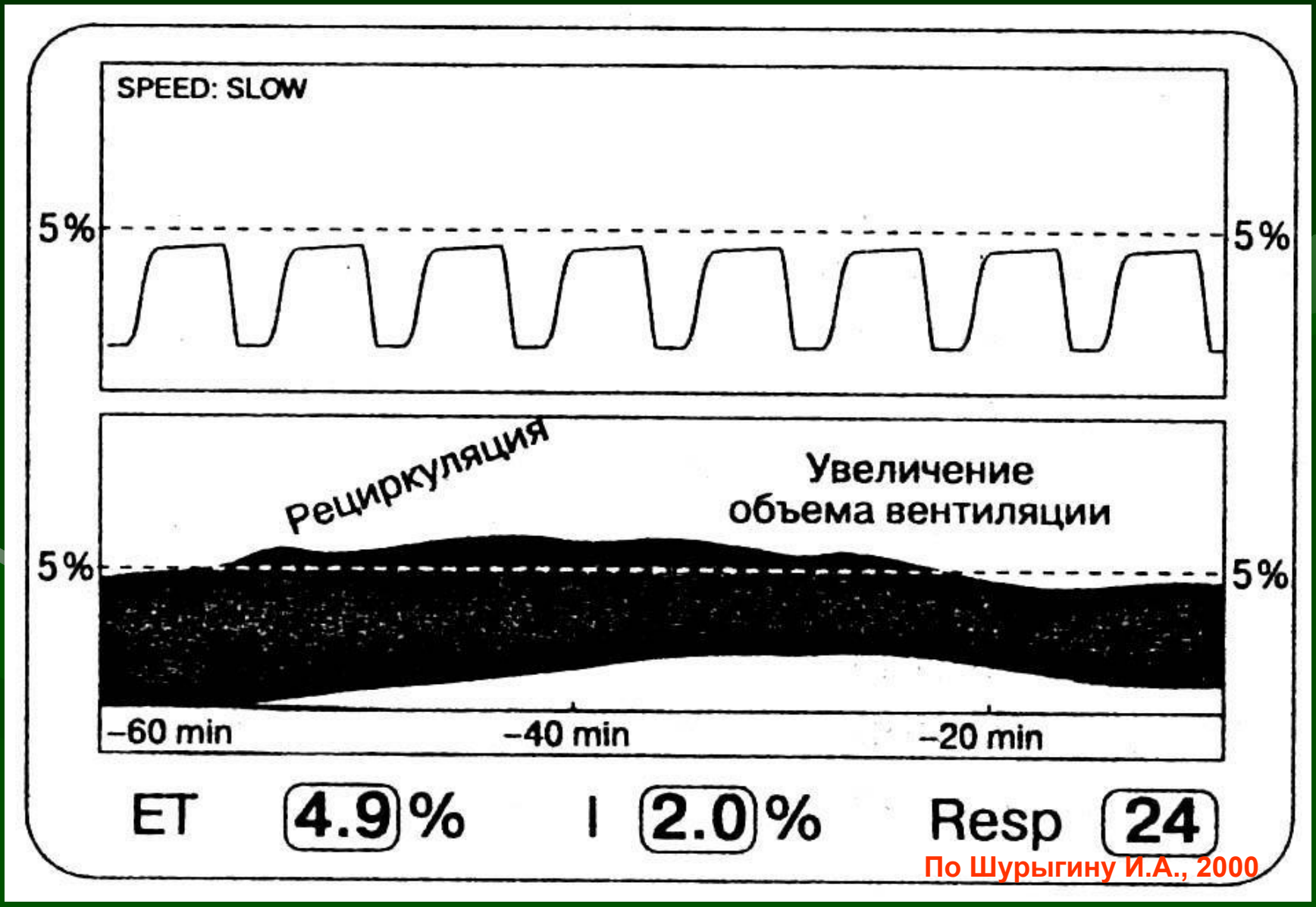
По Шурыгину И.А., 2000

Рециркуляция CO_2 в контуре



По Шурыгину И.А., 2000

Терапия рециркуляция CO_2 в контуре

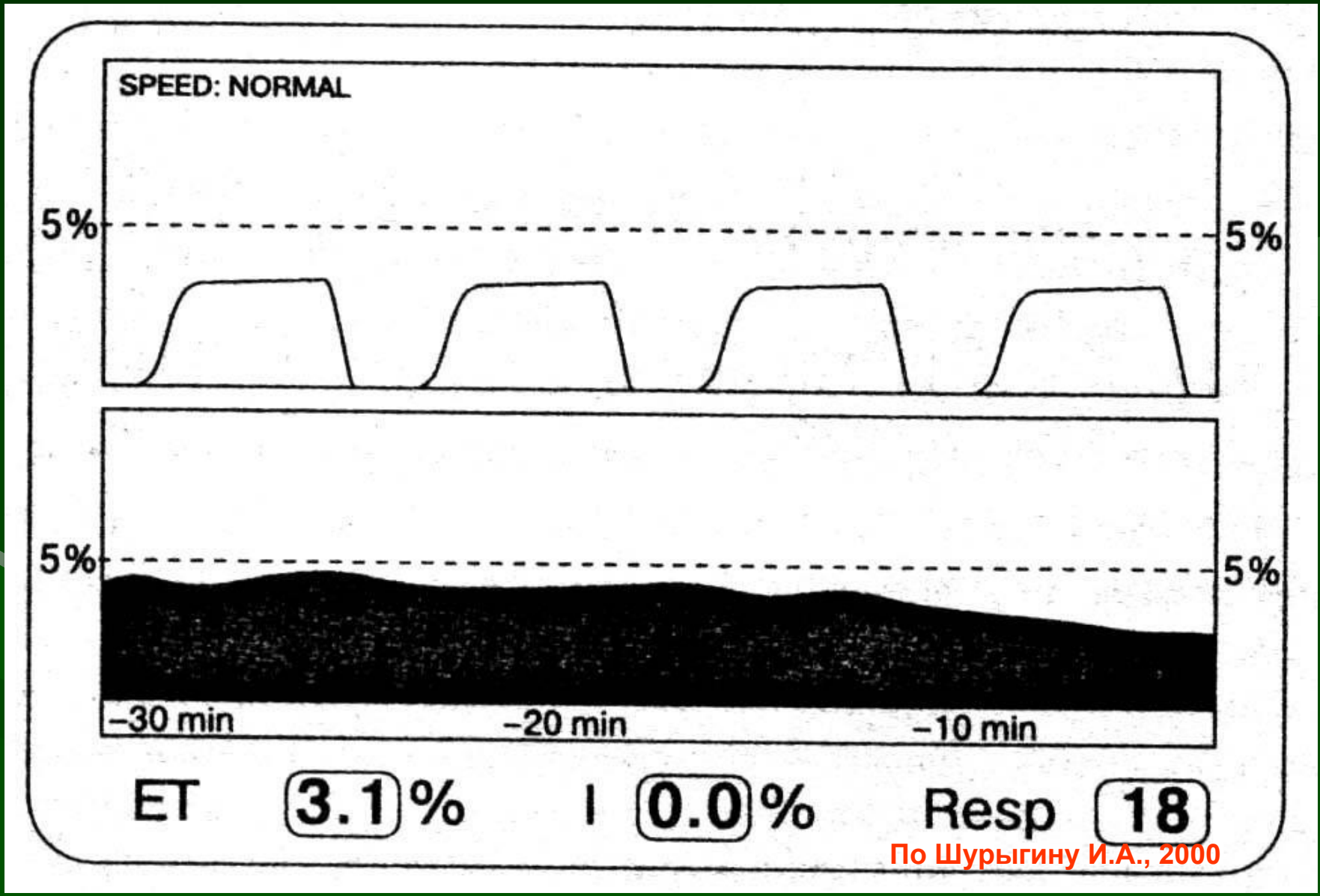


По Шурыгину И.А., 2000

Причины снижения $P_{ET}CO_2$

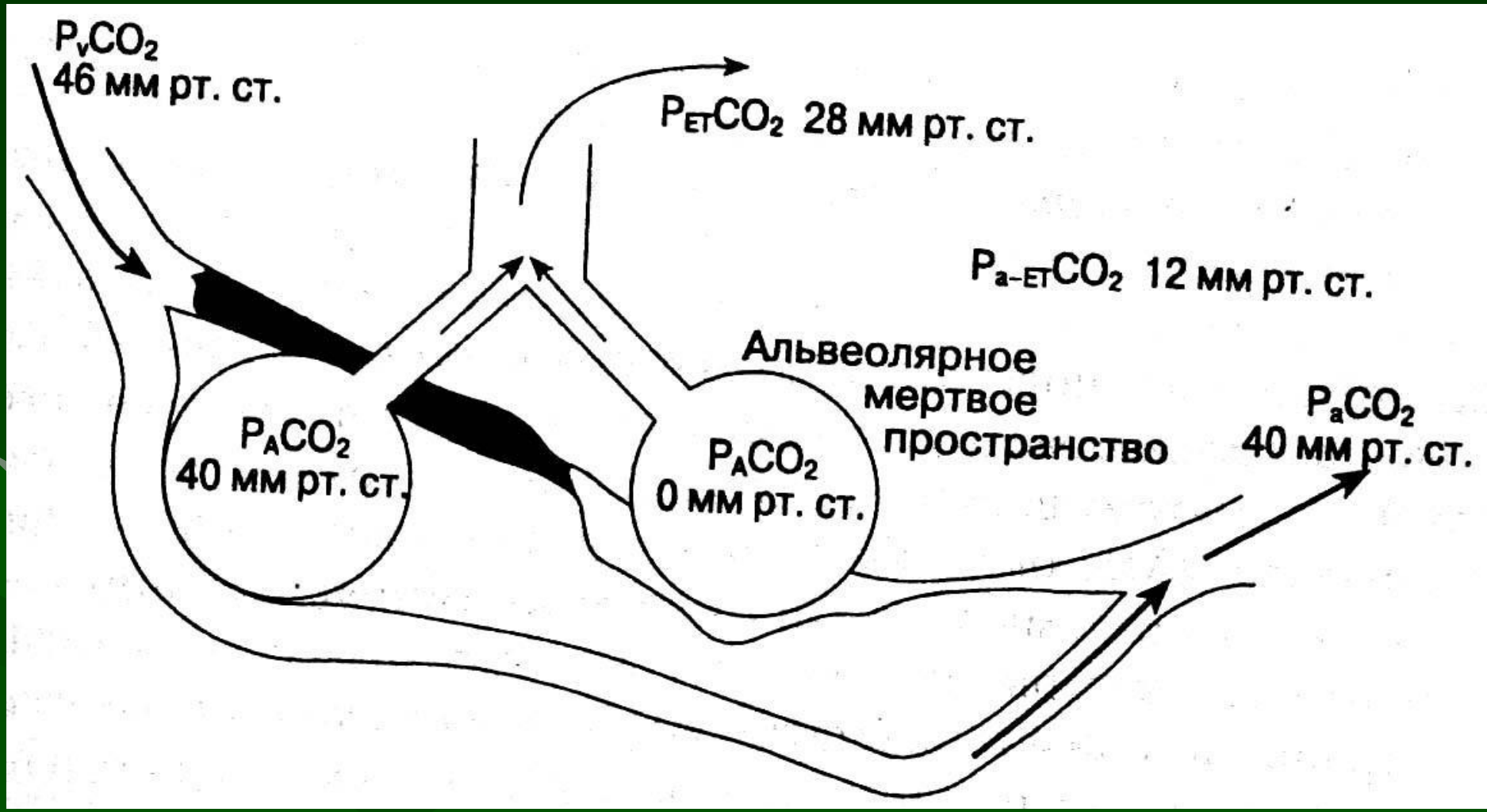
- ***Отсоединение контура***
- ***Миграция интубационной трубки в пищевод***
- ***Полная обтурация дыхательных путей***
- ***Гипервентиляция легких***
- ***Ухудшение перфузии альвеол*** (тромбоэмболия легочной артерии, массивная кровопотеря)

Капнограмма при гипервентиляции

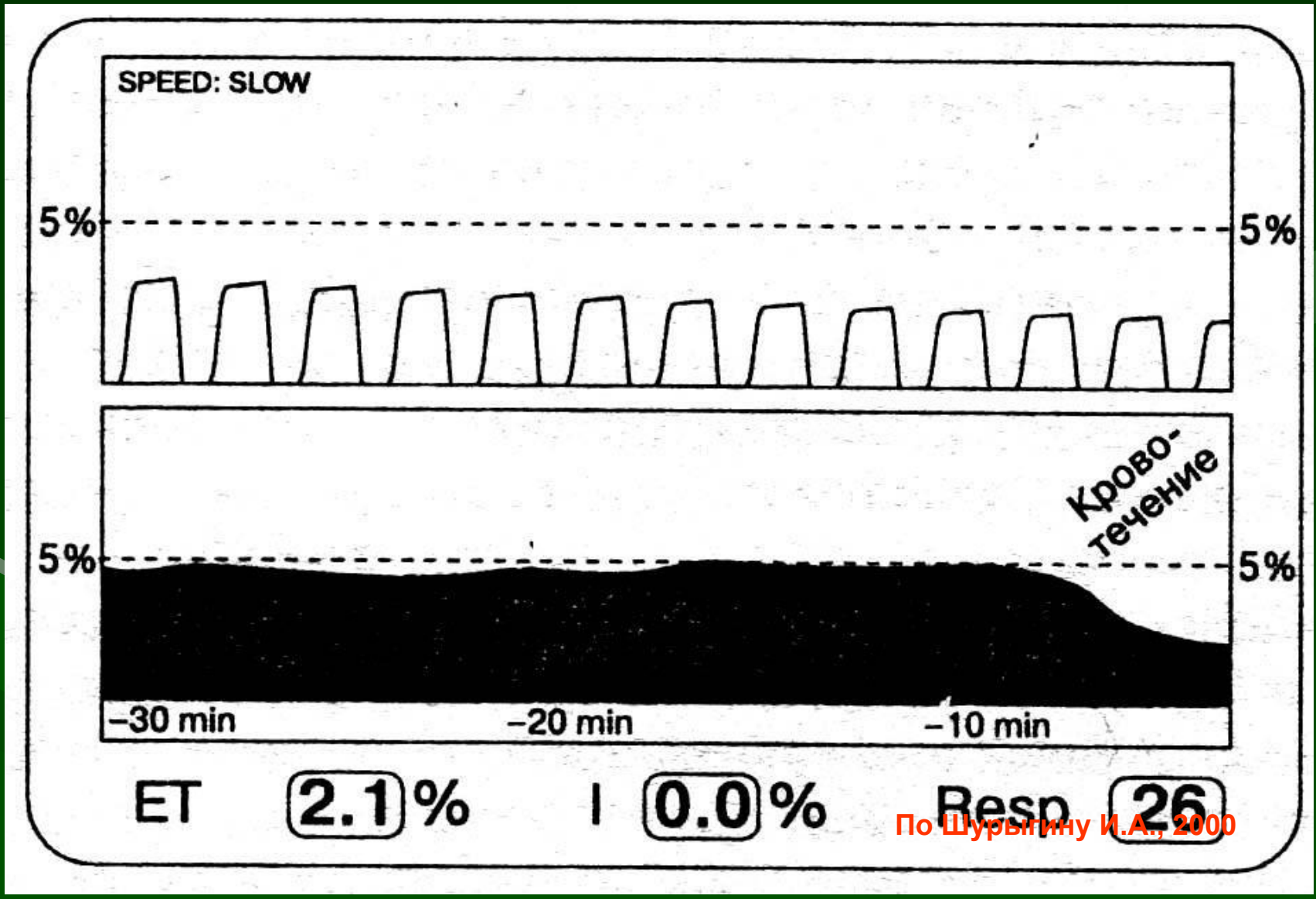


По Шурыгину И.А., 2000

Влияние мертвого пространства на конечно-экспираторную концентрацию CO_2



Капнограмма при массивном кровотечении



Остановка кровообращения

Считается, что массаж сердца эффективен, если $P_{ET}CO_2$ превышает 7-8 мм рт. ст. (1%)

Возможные причины при $F_{ET}CO_2$ менее 1%:

- ***интубация пищевода;***
- ***смещение интубационной трубки в бронх;***
- ***гиповолемия;***
- ***тампонада сердца;***
- ***напряженный пневмоторакс;***
- ***массивная ТЭЛА;***
- ***гипервентиляция;***
- ***несоблюдение методики СЛР.***

Подъем $P_{ET}CO_2$ в ходе СЛР до 15 мм рт. ст. и выше — признак увеличения минутного объема кровообращения (возобновление самостоятельного кровотока)

Если возникновению сердечного ритма на ЭКГ не сопутствует быстрый и существенный подъем $P_{ET}CO_2$ необходимо продолжать массаж сердца и медикаментозную терапию до восстановления эффективных сердечных сокращений

- Внезапное, в течение 5-10 дыхательных циклов, падение $P_{ET}CO_2$ почти до нуля — характерный признак остановки кровообращения
- Сразу после начала реанимационных мероприятий наблюдается подъем $F_{ET}CO_2$ до 0,5-2,5%
- Если величина $F_{ET}CO_2$ в процессе реанимации оказывается в пределах 1-2,5%, это свидетельствует о нормальной эффективности массажа сердца

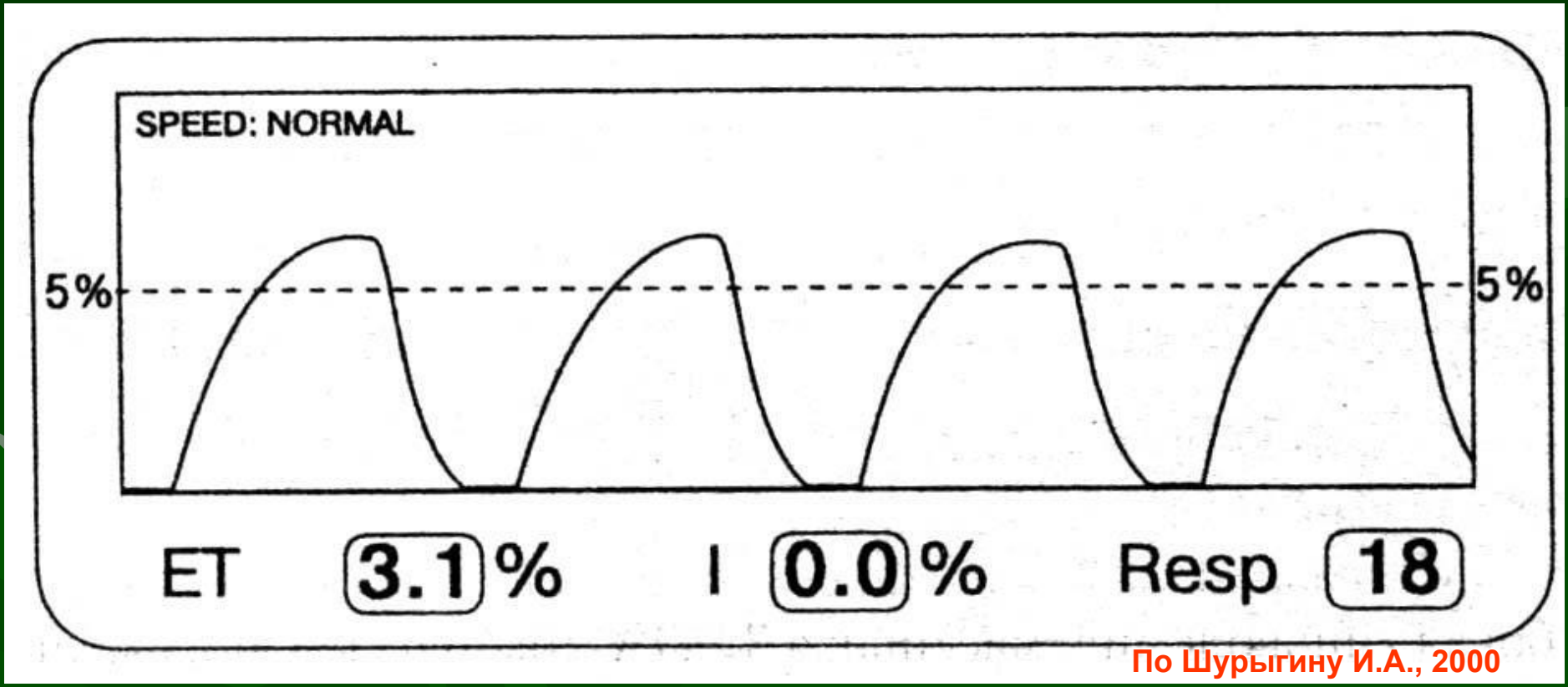
- При $F_{ET}CO_2$ ниже 1%, что говорит о недостаточной эффективности непрямого массажа, необходимо решать вопрос о переходе к открытому массажу, который обычно обеспечивает больший объем кровотока
- Внутривенное введение гидрокарбоната натрия вызывает увеличение $P_{ET}CO_2$, которое не имеет отношения к эффективности массажа сердца
- Быстрый подъем $P_{ET}CO_2$ до нормального уровня или выше — признак восстановления эффективных сердечных сокращений
- Низкий уровень $P_{ET}CO_2$ после восстановления сердечного ритма на ЭКГ — это признак электромеханической диссоциации и серьезный аргумент против отмены первичных реанимационных мероприятий

Капнография при обструктивном синдроме

Увеличение сопротивления дыхательных путей имеет два проявления на капнограмме:

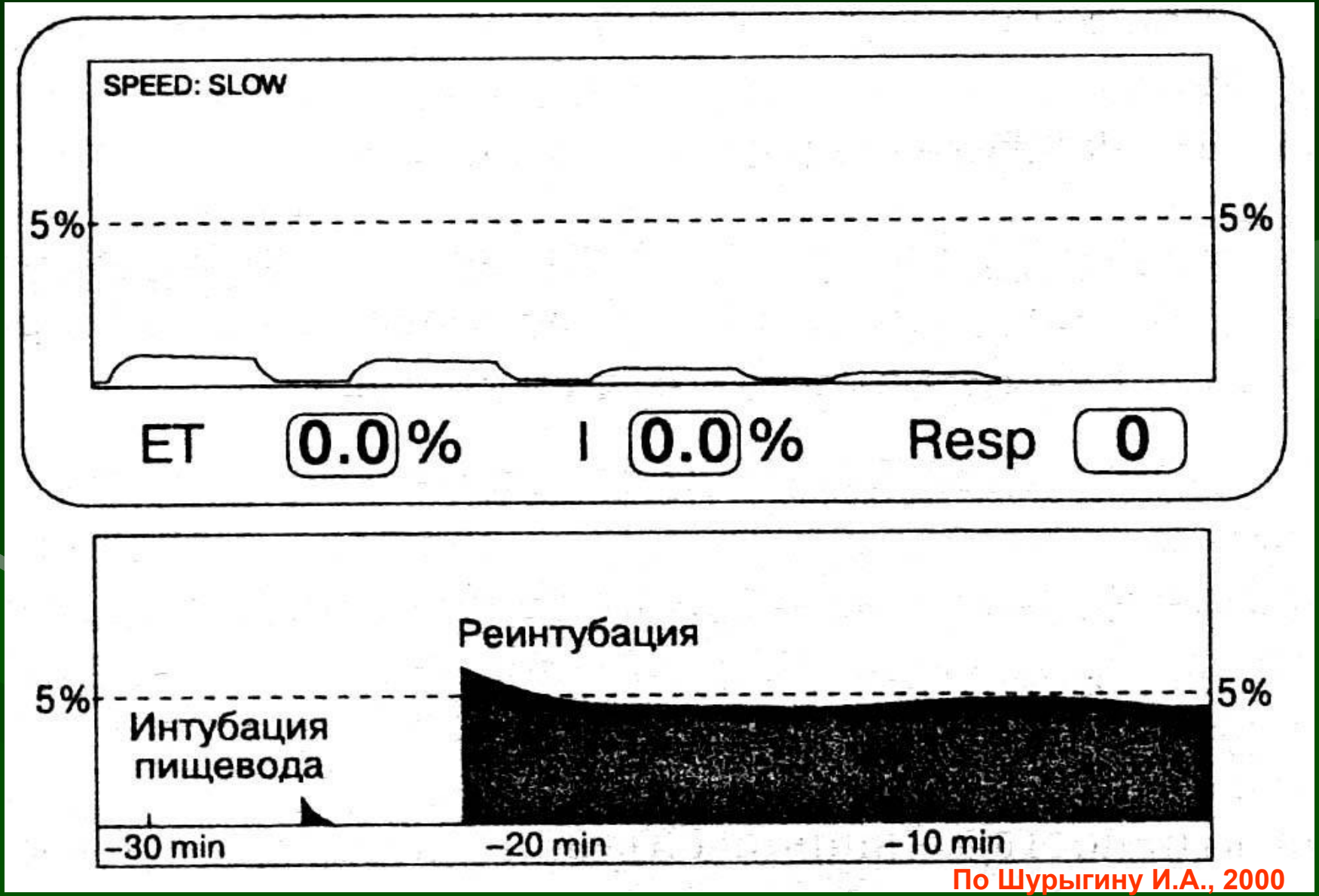
- пологое восходящее колено дыхательной волны
- увеличение $P_{ET}CO_2$

Капнография при обструктивном синдроме



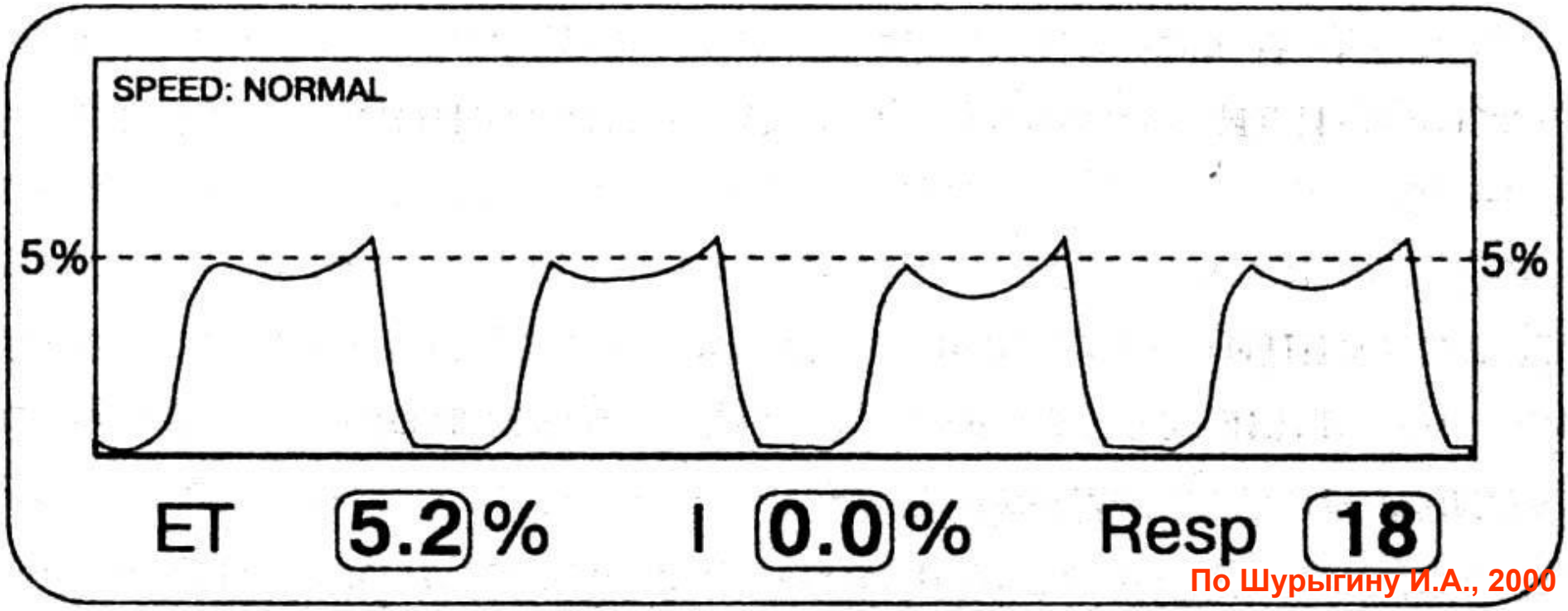
По Шурыгину И.А., 2000

Интубация пищевода



По Шурыгину И.А., 2000

«Верблюжий горб»



По Шурыгину И.А., 2000