

ĐÁNH GIÁ THAY ĐỔI KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH VÀ ĐIỆN GIẢI ĐỒ TRONG MỔ Ở BỆNH NHÂN PHẪU THUẬT TÁN SỎI THẬN QUA DA

Vũ Hoàng Phương✉, Khương Hải Yến

Trường Đại học Y Hà Nội

Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá sự thay đổi khí máu động mạch và điện giải đồ trong mổ ở bệnh nhân phẫu thuật tán sỏi thận qua da. 90 bệnh nhân phẫu thuật tán sỏi thận qua da theo chương trình được đánh giá phân tích khí máu động mạch và điện giải đồ trước mổ và sau mổ tại Trung tâm Gây mê & Hồi sức ngoại khoa – Bệnh viện Việt Đức từ tháng 3 đến tháng 6 năm 2020. Nồng độ Na giảm ($139,96 \pm 1,94$ vs $134,03 \pm 1,91$), Clo tăng ($102,61 \pm 2,62$ vs $106,76 \pm 2,95$) cũng như chỉ số HCO₃ giảm ($23,50 \pm 4,01$ vs $19,77 \pm 6,30$); BE giảm ($-0,09 \pm 1,22$ vs $-1,66 \pm 1,29$) ở thời điểm sau mổ có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với thời điểm trước mổ đặc biệt ở nhóm phẫu thuật kéo dài > 2 giờ. Chỉ số lactat sau mổ cũng cao hơn có ý nghĩa thống kê so với trước mổ ($1,25 \pm 0,79$ vs $1,65 \pm 0,41$; $p < 0,05$). Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy có sự thay đổi có ý nghĩa về 1 số chỉ số trong điện giải đồ và khí máu động mạch sau phẫu thuật tán sỏi thận qua da.

Từ khóa: tán sỏi thận qua da, điện giải đồ, khí máu động mạch.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sỏi tiết niệu là bệnh thường gặp trên thế giới và ở nước ta, tỉ lệ sỏi thận chiếm 70-75%, sỏi bể thận chiếm khoảng 33% có thể gây ra nhiều biến chứng và những tổn thương nghiêm trọng cho đường tiết niệu. Hiện nay, tán sỏi qua da (TSQD) được coi là lựa chọn hàng đầu để điều trị sỏi thận lớn (kích thước từ 2cm trở lên) và sỏi san hô với những ưu điểm mất máu ít, mức độ đau giảm, phục hồi nhanh, giảm thời gian nằm viện.¹ Quá trình bơm rửa nước thực hiện trong quá trình tán sỏi thận nhằm mục đích bơm rửa máu chảy ra từ chỗ đặt ống nong ở tổ chức nhu mô thận, làm giảm nhiệt độ ở đầu que đốt lazer tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tán sỏi, tránh gây tổn thương mô xung quanh do nhiệt sinh ra. Tuy nhiên, quá trình bơm rửa này làm hấp thu dịch rửa vào cơ thể có thể trực

tiếp qua các tĩnh mạch hoặc qua phúc mạc, có thể dẫn đến quá tải tuần hoàn, rối loạn điện giải, rối loạn huyết động.^{2,3} Tác giả Malhotra và cộng sự nhấn mạnh tầm quan trọng của việc theo dõi khối lượng nước rửa hấp thụ, thời gian và tốc độ chảy của dịch rửa trong TSQD.⁴ Ở Việt Nam, trong những năm gần đây phương pháp tán sỏi thận qua da đang ngày càng phổ biến và vẫn còn rất ít nghiên cứu tìm hiểu mức độ thay đổi về khí máu, nước điện giải và thăng bằng kiềm toan trên những bệnh nhân tán sỏi qua da sử dụng dung dịch rửa NaCl 0,9% làm dung dịch rửa trong quá trình tán sỏi. Chính vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề tài: “Đánh giá sự thay đổi khí máu động mạch và điện giải đồ trong mổ ở bệnh nhân phẫu thuật tán sỏi thận qua da”.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Đối tượng

Tiêu chuẩn lựa chọn

Có độ tuổi 18 – 85 và có chỉ định phẫu thuật

Tác giả liên hệ: Vũ Hoàng Phương

Trường Đại học Y Hà Nội

Email: vuhoangphuong@hmu.edu.vn

Ngày nhận: 06/05/2021

Ngày được chấp nhận: 18/06/2021

tán sỏi thận qua da theo chương trình tại Trung tâm Gây mê & Hồi sức và Chống đau - Bệnh viện Việt Đức từ tháng 3 - 6 năm 2020.

Tiêu chuẩn loại trừ

Bao gồm có kết quả xét nghiệm điện giải đồ và khí máu trước mổ bất thường; có các bệnh lý về đường hô hấp như COPD, hen, tâm phế mạn, viêm phổi chưa được điều trị ổn định; có tiền sử đái tháo đường, nhồi máu cơ tim, suy thận; đang sử dụng các thuốc gây ảnh hưởng đến xét nghiệm điện giải đồ và khí máu động mạch, bệnh nhân hoặc người giám hộ không đồng ý tham gia nghiên cứu.

2. Phương pháp

Thiết kế nghiên cứu

Mô tả cắt ngang, có phân tích.

Cỡ mẫu: được tính theo công thức ước lượng một giá trị trung bình với biến số phụ thuộc là giá trị Natri máu.

$$n = Z_{1-\alpha}^2 \times \frac{S^2}{\Delta^2}$$

Δ : khoảng sai lệch giữa giá trị Natri đo được từ mẫu nghiên cứu và tham số quần thể, chọn 0,5.

S: độ lệch chuẩn dựa theo nghiên cứu của Mohta và cộng sự (2007)⁵ là 2,4.

Cỡ mẫu tính được $n = 89$.

Các bước tiến hành nghiên cứu:

- Bệnh nhân được thăm khám gây mê, giải thích và làm đầy đủ các xét nghiệm trước mổ. Bệnh nhân được gây tê tuỷ sống bằng kim 25G, khe liên đốt sống L2-3 bằng hỗn hợp thuốc bupivacaine kết hợp với fentanyl.

- Sau khi đặt sonde niệu quản bên thận có sỏi, BN được nằm nghiêng để chọc dò đài bể

thận qua da dưới hướng dẫn siêu âm. Dung dịch NaCl 0,9% ở nhiệt độ phòng (22°C) được sử dụng làm dịch rửa liên tục, cột treo phải cao hơn bàn mổ ít nhất 80cm, tốc độ máy bơm nước 100 - 600 vòng/ phút, áp lực 0 - 80 Kilopascal.

- Thể tích (V) dịch rửa (được đựng trong túi có chia vạch), dịch truyền, V máu mất, V nước tiểu, V dịch hấp thu (là số lượng chênh lệch giữa dịch rửa và dịch thải, trừ đi lượng thấm qua toan trải trong mổ) được ghi lại trong quá trình phẫu thuật.

- Các thời điểm lấy máu xét nghiệm điện giải đồ và khí máu động mạch:

+ Lần một (T0): thời điểm bệnh nhân vào phòng mổ.

+ Lần hai (T1): sau mổ khi bệnh nhân chuyển ra phòng hồi tỉnh.

3. Xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm thống kê SPSS 16.0 Với các biến định lượng dùng thuật toán t - student. Với các biến định tính: χ^2 hoặc Fisher (nếu > 10% số ô bảng 2 x 2 có tần suất lý thuyết < 5). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

4. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được thông qua hội đồng nghiên cứu khoa học của Bộ môn Gây mê hồi sức và hội đồng đánh giá đề cương nghiên cứu của trường Đại học Y Hà Nội, ban lãnh đạo Trung tâm Gây mê & Hồi sức và Chống đau - Bệnh viện Việt Đức. Hồ sơ và các thông tin liên quan chỉ được sử dụng cho mục đích nghiên cứu, không tiết lộ cho bất kì đối tượng không liên quan nào khác.

III. KẾT QUẢ

1. Một số đặc điểm chung

Bảng 1. Phân bố đặc điểm chung

Đặc điểm	± SD	Min-Max
Tuổi (năm)	51,70 ± 11,53	25 - 84
Chiều cao (cm)	161,48 ± 8,03	140 - 183
Cân nặng (kg)	55,08 ± 11,07	38 - 91
BMI (kg/m ²)	21,02 ± 3,95	16 - 32,4
ASA		
I (n) (%)	51(57,3%)	
II (n) (%)	38 (42,7%)	

Phân bố về tuổi, chiều cao, cân nặng, chỉ số khối của cơ thể và phân loại sức khoẻ theo ASA (American Society of Anesthesiologists) của nhóm BN trong nghiên cứu ở mức trung bình, không khác biệt so với các nghiên cứu tương tự trong nước.

2. Đặc điểm liên quan phẫu thuật

Bảng 2. Đặc điểm liên quan phẫu thuật

Chỉ số	Nhóm Chung (n = 89)	Nhóm t/g PT < 60 p (n = 65)	Nhóm t/g PT 60 - 120p (n = 20)	Nhóm t/g PT > 120p (n = 4)	p
Thời gian tán sỏi (p) ($\bar{X} \pm SD$) (Min - Max)	36,5 ± 19,2 (10 - 120)	29,1 ± 11,1 (10 - 45)	39,6 ± 18,4 (15 - 89)	73,7 ± 55,9 (25 - 120)	< 0,05
Số lần chọc ĐBT ($\bar{X} \pm SD$) (Min - Max)	1,67 ± 1,34 (1 - 8)	1,59 ± 1,2 (1 - 4)	1,78 ± 1,76 (1 - 8)	2,5 ± 1,56 (1 - 5)	< 0,05
V dịch truyền trong mổ (ml) ($\bar{X} \pm SD$) (Min - Max)	730,9 ± 146,4 (600 - 1500)	605,1 ± 78,9 (600 - 1000)	807,5 ± 106,2 (700 - 1200)	1275 ± 250,9 (1000 - 1500)	< 0,05
V dịch rửa (L) ($\bar{X} \pm SD$) (Min - Max)	7,60 ± 4,22 (3,0 - 28,0)	5,41 ± 1,49 (3,0 - 8,0)	8,40 ± 5,94 (4,0 - 15,0)	16,40 ± 8,90 (8,0 - 28,0)	< 0,05
V dịch hấp thu (ml) ($\bar{X} \pm SD$) (Min - Max)	138,9 ± 41,7 (50 - 400)	119,9 ± 76,2 (50 - 120)	143,0 ± 100,4 (100 - 300)	189,7 ± 150,2 (120 - 400)	< 0,05

* t/g: thời gian ; PT: phẫu thuật; ĐBT: đài bể thận và p: phút

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy V dịch rửa và V dịch hấp thu tăng lên có ý nghĩa thống kê cùng với thời gian phẫu thuật (p < 0,05).

3. Thay đổi trong kết quả xét nghiệm điện giải đồ

Bảng 3. Thay đổi các chỉ số trong điện giải đồ

Chỉ số	Nhóm	Nhóm	Nhóm	Nhóm
		PT < 60 phút (n = 65)	PT 60 - 120p (n = 20)	PT > 120p (n = 4)
Natri máu (mmol/L) ($\bar{X} \pm SD$)	T0	140,18 ± 3,41	140,45 ± 2,26	139,96 ± 1,94
	T1	139,57 ± 3,98	138,87 ± 1,64	134,03 ± 1,91
	p	> 0,05	> 0,05	< 0,05*
Kali máu (mmol/L) ($\bar{X} \pm SD$)	T0	3,54 ± 0,32	3,52 ± 0,76	3,57 ± 0,34
	T1	3,60 ± 0,35	3,71 ± 0,24	3,97 ± 0,18
	p	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Clo máu (mmol/L) ($\bar{X} \pm SD$)	T0	102,31 ± 3,87	102,74 ± 2,47	102,61 ± 2,62
	T1	105,47 ± 3,66	106,36 ± 2,86	106,76 ± 2,95
	p	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**

T0: thời điểm trước mổ; T1: thời điểm ngay sau mổ

Bảng 3 cho thấy chỉ số Natri ở nhóm PT kéo dài > 120 phút ở thời điểm sau mổ thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm PT < 60 phút và nhóm PT từ 60 - 120p ($p < 0,05$). Ở chiều ngược lại, chỉ số Clo máu ở nhóm PT kéo dài > 120 phút ở thời điểm sau mổ cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm PT < 60 phút và nhóm PT từ 60 - 120p ($p < 0,05$).

4. Thay đổi các chỉ số trong khí máu động mạch trước và sau mổ

Bảng 4. Thay đổi các chỉ số trong khí máu động mạch

Chỉ số	Nhóm	Nhóm t/g	Nhóm t/g	Nhóm t/g
		PT < 60 phút (n = 65)	PT 60 - 120p (n = 20)	PT > 120p (n = 4)
pH ($\bar{X} \pm SD$)	T0	7,51 ± 0,21	7,51 ± 0,24	7,50 ± 0,43
	T1	7,49 ± 0,27	7,48 ± 0,22	7,47 ± 0,55
	p	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**
HCO ₃ ⁻ (mmol/L) ($\bar{X} \pm SD$)	T0	22,31 ± 2,98	21,87 ± 3,11	23,50 ± 4,01
	T1	21,05 ± 3,06	20,05 ± 4,98	19,77 ± 6,30
	p	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**
PaCO ₂ (mmHg) ($\bar{X} \pm SD$)	T0	27,92 ± 4,09	27,68 ± 5,22	26,32 ± 9,15
	T1	26,98 ± 4,76	26,87 ± 8,20	26,02 ± 3,77
	p	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Chỉ số	Nhóm	Nhóm t/g	Nhóm t/g	Nhóm t/g
		PT < 60 phút (n = 65)	PT 60 - 120p (n = 20)	PT > 120p (n = 4)
PaO ₂ (mmHg) ($\bar{X} \pm SD$)	T0	124,84 ± 33,02	125,11 ± 39,88	120,14 ± 44,78
	T1	130,05 ± 43,92	134,63 ± 52,17	145,19 ± 60,43
	p	> 0,05	> 0,05	< 0,05*
BE (mmol/L) ($\bar{X} \pm SD$)	T0	- 0,07 ± 2,55	- 0,88 ± 2,04	- 0,09 ± 1,22
	T1	- 0,92 ± 2,74	- 1,63 ± 1,77	- 1,66 ± 1,29
	p	< 0,05*	< 0,05*	< 0,01**
Lactat (mmol/L) ($\bar{X} \pm SD$)	T0	1,37 ± 0,37	1,46 ± 0,34	1,25 ± 0,79
	T1	1,55 ± 0,9	1,59 ± 0,30	1,65 ± 0,41
	P	> 0,05	> 0,05	< 0,05*
Hct (%) ($\bar{X} \pm SD$)	T0	36,47 ± 3,87	36,21 ± 5,65	35,91 ± 4,30
	T1	34,42 ± 3,43	33,66 ± 4,52	31,06 ± 1,91
	P	< 0,01**	< 0,01**	< 0,01**

T0: thời điểm trước mổ; T1: thời điểm ngay sau mổ.

Bảng 4 cho thấy:

Chỉ số pH máu ở nhóm PT kéo dài > 120 phút ở thời điểm sau mổ khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nhóm PT < 60 phút và nhóm PT từ 60-120p ($p < 0,05$) tuy nhiên pH của cả 3 nhóm vẫn trong giới hạn bình thường.

Chỉ số HCO₃⁻ và BE ở nhóm PT kéo dài > 120 phút ở thời điểm sau mổ thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm PT < 60 phút và nhóm PT từ 60 - 120p ($p < 0,05$).

Chỉ số Hct máu ở nhóm PT kéo dài > 120 phút ở thời điểm thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm PT < 60 phút và nhóm PT từ 60 - 120p ($p < 0,05$).

IV. BÀN LUẬN

Thay đổi về điện giải đồ:

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy nồng độ natri máu và kali ở thời điểm sau phẫu thuật và trước phẫu thuật ở nhóm có thời gian phẫu thuật ngắn dưới 120 phút không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Kết quả này của chúng tôi cũng tương tự với các nghiên cứu của các tác giả trên thế giới như Mohta,⁶ Atici,⁷ Teckul,⁸ Koroglu.⁹ Ở nhóm có thời gian

phẫu thuật kéo dài > 120 phút, nồng độ Natri máu sau phẫu thuật giảm so với trước phẫu thuật có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Khi thời gian phẫu thuật càng dài, lượng máu mất càng nhiều cũng như lượng dịch rửa sử dụng càng lớn. Chính quá trình rửa liên tục trong mổ làm cho lượng dịch rửa hấp thu vào trong máu tăng lên theo thời gian làm cho thay đổi nồng độ các điện giải trong máu như Natri, Clo.³ Điều này có

thể gợi ý ở nhóm có thời gian phẫu thuật lớn hơn 120 phút gợi ý cần phải theo dõi sát tri giác, toàn trạng, xét nghiệm điện giải đồ để nhanh chóng phát hiện dấu hiệu hạ Natri máu trên lâm sàng để xử trí kịp thời.

Nồng độ Clo sau phẫu thuật cao hơn trước phẫu thuật, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$. Kết quả này tương tự trong nghiên cứu của các tác giả.^{5, 7, 9} Tăng clorid máu gây toan chuyển hóa, buồn nôn và nôn, đau đầu, rối loạn đông máu, gây co thắt mạch thận làm giảm mức lọc cầu thận, và giảm bài tiết nước tiểu.¹⁰ Khi nồng độ clorid tăng thêm 12 mmol/L làm tăng sức cản mạch máu thận lên 35%, giảm mức lọc cầu thận xuống 12% và làm tụt huyết áp, hậu quả gây giảm hoạt động của renin.¹¹

Thay đổi về các chỉ số trong khí máu động mạch:

Có sự khác biệt giữa pH máu ở thời điểm trước và sau phẫu thuật ở tất cả các nhóm phẫu thuật ngắn, trung bình và dài có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$. Nồng độ HCO₃⁻ và BE sau phẫu thuật cũng giảm so với trước phẫu thuật có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$. Kết quả trên cũng cho thấy tương tự với xu hướng toan chuyển hóa do giảm HCO₃⁻ của tác giả Akush Gupta.¹²

Tỉ lệ Hct sau mổ giảm so với trước mổ có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$ cũng tương tự với tác giả Aciti¹³ cho thấy Hct sau tán sỏi qua da giảm so với trước mổ.

Hct sau mổ giảm trung bình $2,05 \pm 2,36\%$, giảm nhiều nhất 14%. Nghiên cứu của tác giả Kukreja có lượng Hct giảm sau mổ trung bình là $5,46 \pm 4,08\%$, giảm nhiều nhất 29%.¹⁴ Cũng trong nghiên cứu này tỷ lệ bệnh nhân phải truyền máu là 7,97% thấp hơn trong nghiên cứu của chúng tôi là 15,35%.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy có sự thay đổi rõ về điện giải đồ và khí máu động

mạch ở nhóm bệnh nhân phẫu thuật tán sỏi thận qua da kéo dài trên 120 phút. Cần có thêm những nghiên cứu với số lượng bệnh nhân lớn hơn và kéo dài hơn để chứng minh rõ ràng hơn sự thay đổi này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Skolarikos A dIRJ. Prevention and treatment of complications following percutaneous nephrolithotomy. *Curr Opin Urol*. 2008;18(2):229-234.
2. Sinclair JF HA, Baraza R, Telfer AB. Absorption of 1.5% glycine after percutaneous ultrasonic lithotripsy for renal stone disease. *Br Med J*. 1985;291:691-692.
3. Saxena D SD, Dixit A, Chipde S, Agarwal S. Effects of fluid absorption following percutaneous nephrolithotomy: Changes in blood cell indices and electrolytes. *Urol Ann*. 2019;11(2):163 - 167.
4. Malhotra SK KA, Goswami AK et al. Monitoring of irrigation fluid absorption during percutaneous nephrolithotripsy: the use of 1% ethanol as a marker. *Anaesthesia*. 2001;56:1090-1115.
5. Mohta M BT, Tyagi A, Pendse M, Sethi AK. Haemodynamic, electrolyte and metabolic changes during percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol*. 2008;40(2):477- 482.
6. Mohta M BT, Tyagi A, Pendse M, Sethi AK. Haemodynamic, electrolyte and metabolic changes during percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol*. 2008;40(2):477-482.
7. Atıcı Ş ZSAA. Hormonal and hemodynamic changes during percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol*. 2001;32:311-314.
8. Tekgul ZT PS, Yildirim U, Karaman Y, Cakmak M, Ozkarakas H, Gonullu M. A prospective randomized double-blind study on the effects of the temperature of irrigation solutions on thermoregulation and postoperative

complications in percutaneous nephrolithotomy. *J Anesth.* 2015;29(2):165-169.

9. Koroglu A TT, Cicek M. The effects of irrigation fluid volume and irrigation time on fluid electrolyte balance and hemodynamics in percutaneous nephrolithotripsy. *Int Urol Nephrol.* 2003;35:1-6.

10. Wilcox CS PW. Release of renin and angiotensin II into plasma and lymph during hyperchloremia. *Am J Physiol.* 1987;253(2):734-741.

11. Drummer C GR, Heer M, Molz B, Bie P, Schlossberger M, Stadaeger C, Röcker L, Strollo F, Heyduck B, et al. . Effects of an acute saline infusion on fluid and electrolyte

metabolism in humans. *Am J Physiol.* 1992;262(2):744-754.

12. Gupta A PR, Singh V et al. Comparative study of electrolytes and metabolic changes during percutaneous nephrolithotomy: spinal vs. general anaesthesia. *International Journal of Clinical Trials.* 2014;1(2):41-48.

13. Atici S ZS, Ariboğan A. Hormonal and hemodynamic changes during percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol.* 2001;32(3):311-314.

14. Kukreja RA DM, Sabnis RB, Patel SH. Fluid Absorption During Percutaneous Nephrolithotomy: Does It Matter ? *J Endourol.* 2002;16(4):221-224.

Summary

ASSESSMENT OF PERIOPERATIVE CHANGES IN ELECTROLYTES AND ARTERIAL BLOOD GASES IN PATIENTS WITH PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTRIPSY SURGERY

The purpose of this study was to evaluate the perioperative changes in arterial blood gases and electrolytes in patients with percutaneous nephrolithotripsy surgery. 90 patients undergoing selective percutaneous nephrolithotripsy surgery were evaluated for changes of arterial blood gas and electrolytes before and after surgery at the Center of Anesthesia & Surgical Intensive Care - Viet Duc Hospital from March to June 2020. Postoperative Na concentration decreased (139.96 ± 1.94 vs 134.03 ± 1.91), chloride concentration increased (102.61 ± 2.62 vs 106.76 ± 2.95) as well as HCO₃ index (23.50 ± 4.01 vs 19.77 ± 6.30), BE index (-0.09 ± 1.22 vs -1.66 ± 1.29) have decreased statistically compared with the time before surgery. The postoperative lactate index was also significantly higher than at the time before surgery (1.25 ± 0.79 vs 1.65 ± 0.41 ; $p < 0.05$). Our study showed a significant change in electrolytes and arterial blood gases following percutaneous nephrolithotripsy surgery.

Keywords: percutaneous nephrolithotripsy surgery, electrolytes, arterial blood gases.