

症例データ

選択基準:

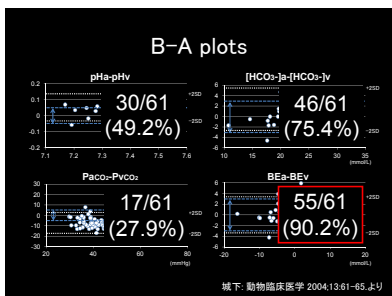
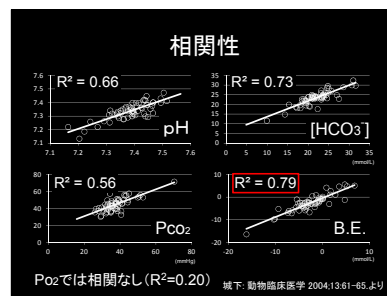
- ① 1年間に動脈穿刺を行った全ての外来患者
- ② 安静下で動脈血と末梢静脈血の同時採取が可能
- ③ 貧血や血圧低下を示した患者は除外

採血法:
 動脈血→大腿動脈より穿刺法
 末梢静脈血→JVまたはCVより静脈穿刺法
 (止血最小限、腫脹なし)

動脈血値と末梢静脈血値の差 (臨床例)

	末梢静脈血値-動脈血値 (n = 81)	犬の正常範囲 (平均値 ± 2SD)
pH	-0.048 ± 0.042**	7.40 ± 0.05
Pco ₂ (mm Hg)	7.2 ± 5.3**	34.0 ± 5.0
Po ₂ (mm Hg)	ND	90 ± 10
[HCO ₃ ⁻] (mmol/L)	1.4 ± 2.0**	21.0 ± 3.0
B.E. (mmol/L)	-0.016 ± 1.8	-2.0 ± 3.0

**有意差あり(P < 0.01) 城下幸仁. 動物臨床医学 2004;13:61-65.より

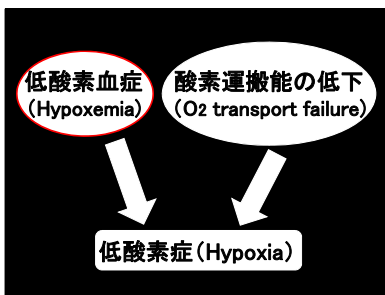
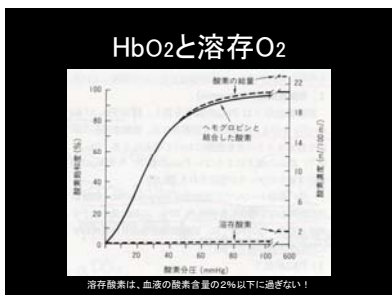
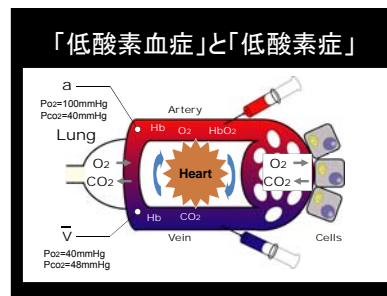


末梢静脈血の代用

条件
 貧血および血圧低下なし
 安静下=代謝亢進なし
 駆血しない=free flow
 陰圧をかけない=空気混入を防ぐ
 一適用可能パラメーター

Base Excessのみ!!

城下. 動物臨床医学 2004;13:61-65.より



正常PCV値の動物では、
 Pao₂が39~44 mm Hgにならないとチアノーゼを示さない。

4時間前より突然呼吸困難



雑種犬、メス、9y3m
 体重17.76kg
 T:39.7°C P:120/分 R>200/分
 既往歴:変形性脊椎症



動脈血ガス分析

pH 7.400
 Pco₂ 36.1 (mm Hg)
 Po₂ 45.3 (mm Hg) ↓
 [HCO₃⁻] 21.9 (mmol/L)
 B.E. -2.0 (mmol/L)

1時間前より突然呼吸困難



プードル、オス、17y
 体重3.0kg
 T:41.6°C P:100/分 R:136/分
 既往歴:なし



動脈血ガス分析

pH 7.181 ↓
 Pco₂ 63.8 (mm Hg) ↑
 Po₂ 30.3 (mm Hg) ↓
 [HCO₃⁻] 23.3 (mmol/L)
 B.E. -6.5 (mmol/L)

乳腺腫摘出2日後、呼吸困難



ポメラニアン、メス、15y
 体重 2.85kg
 T:42.0°C P:219/分 R:120/分
 既往歴:子宮蓄膿症、軟骨腫

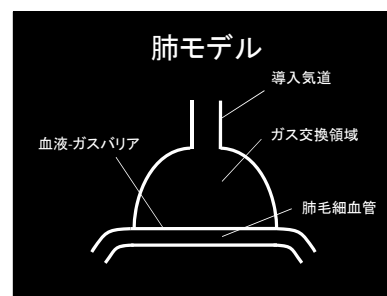


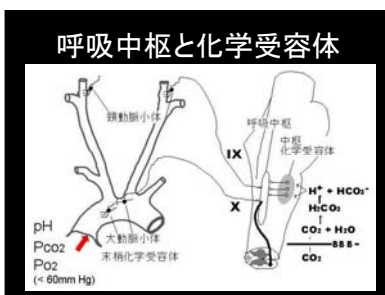
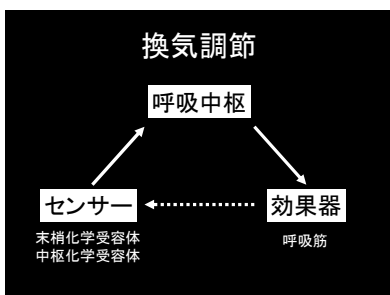
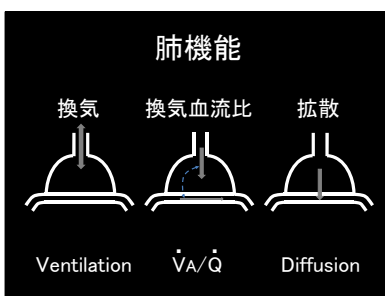
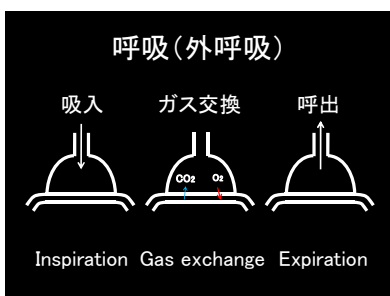
動脈血ガス分析

pH 7.472 ↑
 Pco₂ 32.9 (mm Hg)
 Po₂ 123.1 (mm Hg) ↑
 [HCO₃⁻] 23.5 (mmol/L)
 B.E. 0.7 (mmol/L)

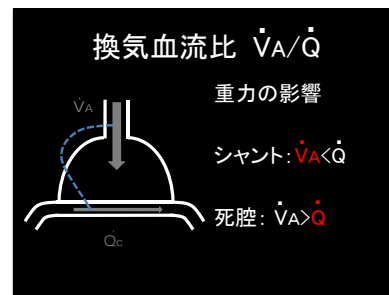
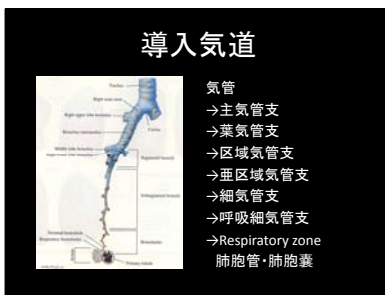
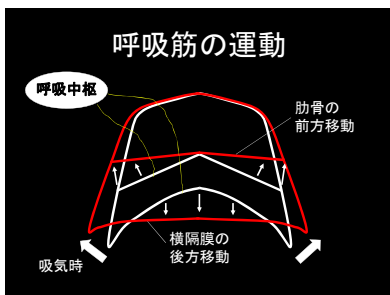
1. 肺機能の基礎知識
2. 動脈血ガス分析の実際
3. 低酸素血症

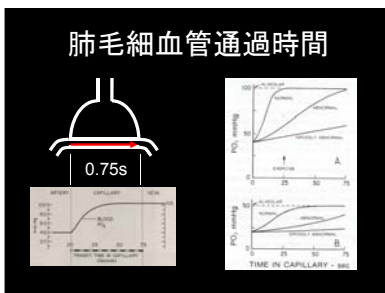
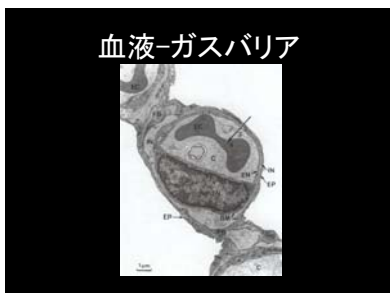
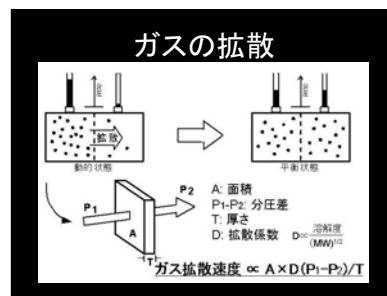
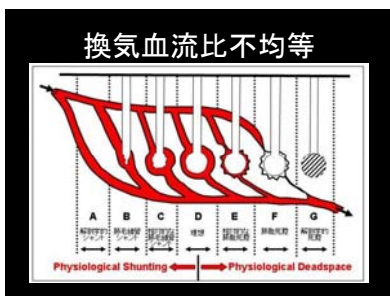
1. 肺機能の基礎知識
2. 動脈血ガス分析の実際
3. 低酸素血症



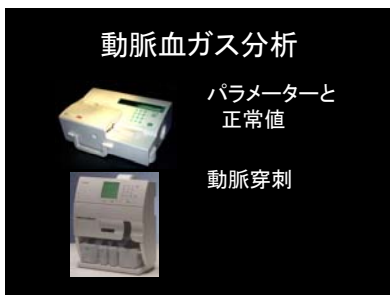


- ### 肺内受容体(反射)
1. 肺伸展受容体
 2. Irritant receptors (rapidly adapting receptors)
 3. J 受容体





1. 肺機能の基礎知識
2. 動脈血ガス分析の実際
3. 低酸素血症



犬の正常値 (37°C, room air)

pH	7.40 ± 0.05
P _{CO2}	34.0 ± 5.0 (mm Hg)
P _{O2}	90 ± 10 (mm Hg)
[HCO ₃ ⁻]	22.0 ± 3.0 (mmol/L)
B.E.	-2.0 ± 3.0 (mmol/L)

猫の正常値 (体温補正, room air)

pH	7.35 ± 0.11
P _{CO2}	33.5 ± 7.5 (mm Hg)
P _{O2}	103 ± 15 (mm Hg)
[HCO ₃ ⁻]	17.5 ± 3.0 (mmol/L)
B.E.	-7.0 ± 5.5 (mmol/L)

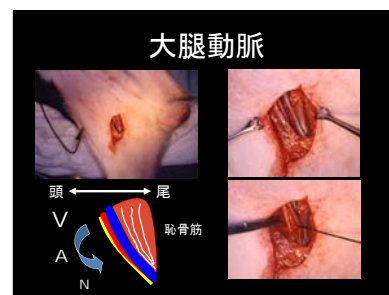
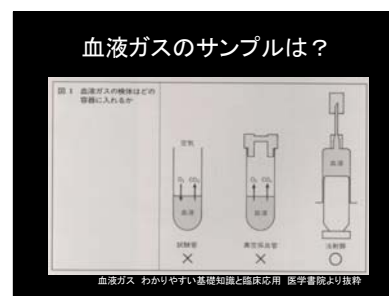
Middleton DJ. Am J Vet Res 1981

An ABG report
 犬、慢性気管支炎、努力呼吸

pH	7.359
Pco ₂	55.0 (mm Hg) ↑
Po ₂	48.0 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	30.3 (mmol/L) ↑
B.E.	2.9 (mmol/L) ↑

動脈穿刺

穿刺キット
 大腿動脈
 合併症



犬の動脈穿刺の合併症
 Shiroshita, Vet Rec (2000)

120頭 → 不成功 9頭
 成功 111頭

興奮 1頭
 静脈血混入 1頭
 重篤な浮腫 1頭
 肥満 6頭

体重: 1.3-29.2 kg (中央値 9 kg)
 年齢: 16週-16歳 (中央値 7 歳)
 雄 54% 雌 46%

基礎疾患: 呼吸器系 (15)
 泌尿器系 (12)
 心血管系 (11)

合併症

皮内出血

7例/111穿刺
 発現率 6.3%

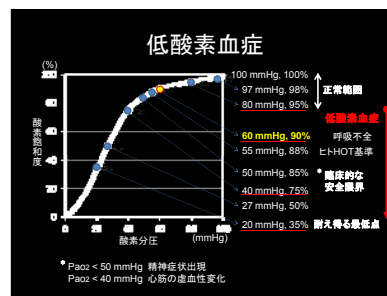
7~16日で消失

危険因子解析

変数	OR	95%CI	P
体重			
≥ 3.5kg	1.00		
< 3.5kg	5.34	1.62-17.6	0.006
心血管系障害			
なし	1.00		
あり	3.74	1.26-11.2	0.018

Shiroshita: Vet Rec (2000)

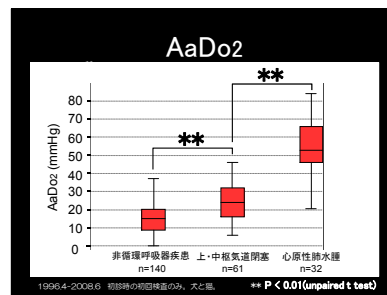
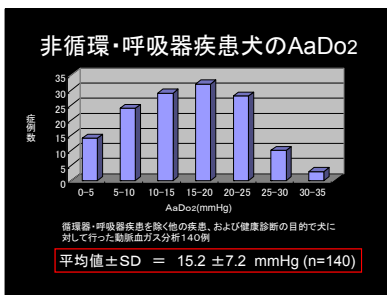
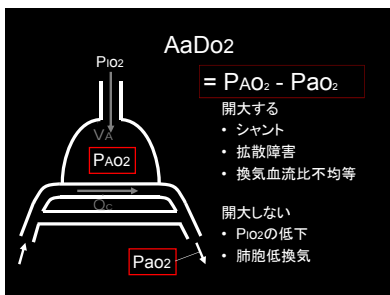
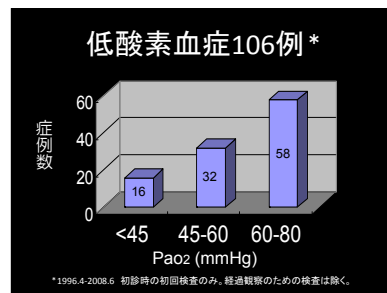
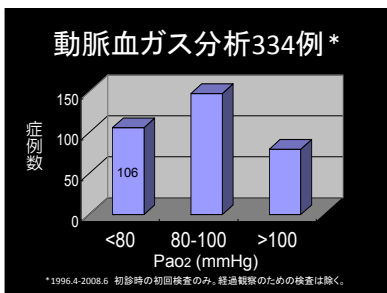
1. 肺機能の基礎知識
2. 動脈血ガス分析の実際
3. **低酸素血症**



低酸素血症とは？

Pao₂ (mm Hg)の低下である。

正常(Normal) 80-100
 中等度(Mild) 60-79
 重度(Moderate) 45-59
 重篤(Severe) < 45

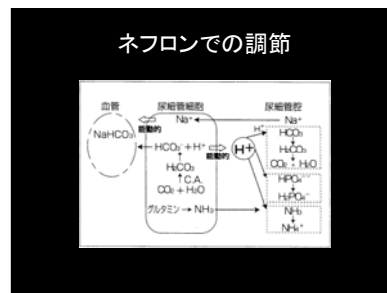
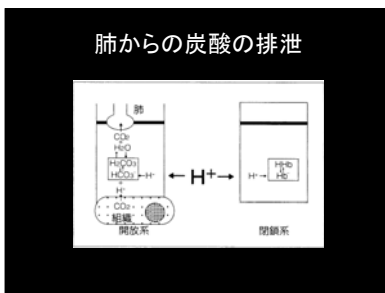
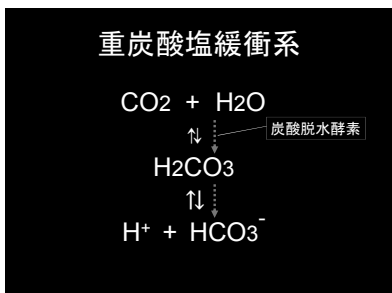
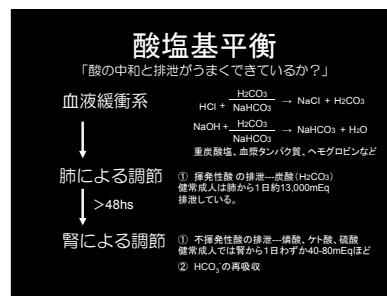


AaDo₂の解釈

AaDo ₂ 値	シャント・拡散障害・換気血流比不均等(肺内要因)
< 20 mmHg	なし
20-30 mmHg	可能性高い 要考慮
> 30 mmHg	あり 重症度により開大悪化

動脈血ガス分析 Arterial Blood Gases (ABG)

低酸素血症
高炭酸ガス血症
酸塩基平衡障害



Henderson-Hasselbalch式

$$\text{pH} = \text{pKc} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0.03 \times \text{Paco}_2}$$

pKcは定数

$$\text{pH} \sim \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\text{Paco}_2} \sim \frac{\text{腎}}{\text{肺}}$$

腎または肺は互いに機能を補ってpHを正常に戻そうとする。 → **代償**

酸塩基平衡障害の表現

pH ↑ アルカリ血症 (Alkalemia)
pH ↓ 酸血症 (Acidemia)

Paco₂ ↑ 呼吸性アシドーシス
Paco₂ ↓ 呼吸性アルカローシス

[HCO₃⁻] ↑ 代謝性アルカローシス
[HCO₃⁻] ↓ 代謝性アシドーシス

低酸素血症の原因

PI_{O2}の低下
肺胞低換気
拡散障害
シャント
換気血流比不均等



症例-抗けいれん剤

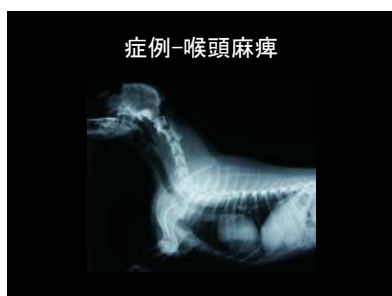
マルチーズ、メス、12y
体重 4.36kg
既往:てんかん様発作
主訴:けいれん発作重積
処置:抗けいれん剤を頻回投与

動脈血ガス分析

pH	7.291 ↓
Pco ₂	49.8 (mm Hg) ↑
Po ₂	81.6 (mm Hg)
[HCO ₃ ⁻]	23.4 (mmol/L) ↑
B.E.	-3.5 (mmol/L)
AaDo ₂	19.2 (mm Hg)

症例-喉頭麻痺

Mダックス、オス、1y4m
体重 7.30kg
主訴:呼吸困難
問診:幼少時より運動不耐、数ヶ月前から嘔声、1週間不眠
症状:吸気努力、起立不能



動脈血ガス分析

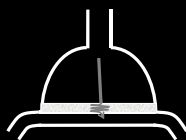
pH	7.40
Pco ₂	50 (mm Hg) ↑
Po ₂	58 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	26.4 (mmol/L) ↑
B.E.	3.7 (mmol/L)
AaDo ₂	30 (mm Hg)



動脈血ガス分析

pH	7.45
Pco ₂	38 (mm Hg)
Po ₂	72 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	26.0 (mmol/L)
B.E.	2.7 (mmol/L)
AaDo ₂	34 (mm Hg)

拡散障害



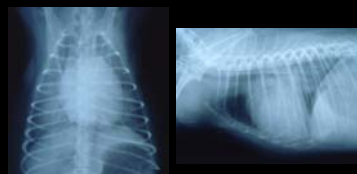
間質性肺水腫
間質性肺疾患
- 特発性肺線維症
- 好酸球性肺炎
- SLEなどの免疫介在性肺疾患

炭酸ガス分圧は正常もしくは低下し、過換気傾向になる。

症例-心原性肺水腫

ポメラニアン、メス、9y
体重 2.70kg
既往: 乳腺腫瘍部分摘出
主訴: 咳および呼吸困難
症状: 頻呼吸、パンティング

症例-心原性肺水腫



初診時

動脈血ガス分析

pH	7.368
Pco ₂	39.1 (mm Hg) ↑
Po ₂	51.7 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	22.0 (mmol/L) ↑
B.E.	-2.9 (mmol/L)
AaDo ₂	55.5 (mm Hg) ↑

症例-心原性肺水腫

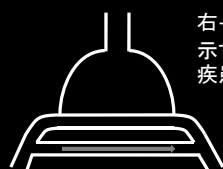


治療後 (14d)

動脈血ガス分析

pH	7.369
Pco ₂	35.6 (mm Hg)
Po ₂	100.1 (mm Hg)
[HCO ₃ ⁻]	20.0 (mmol/L)
B.E.	-4.5 (mmol/L)
AaDo ₂	10.4 (mm Hg)

シャント



右→左短絡を示す先天性心疾患

酸素吸入を行っても低酸素血症は十分改善されない。

症例-動脈管開存症末期

シェルティ、オス、10y1m
体重 11.24kg
既往: 左心基部連続性雑音(4y-)、
変形性関節症、5ヶ月前より心不全治療
主訴: 呼吸困難
症状: チアノーゼ、開口呼吸

症例-動脈管開存症末期



症例-動脈管開存症末期



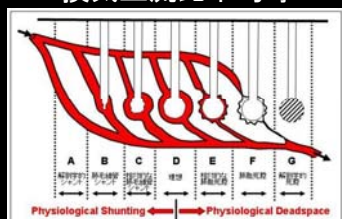
症例-動脈管開存症末期



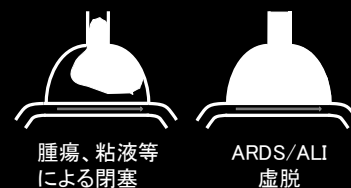
動脈血ガス分析

pH	7.438
P _{CO2}	34.7 (mm Hg)
P _{O2}	39.0 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	22.9 (mmol/L)
B.E.	0.6 (mmol/L)
AaDo ₂	69.4 (mm Hg)

換気血流比不均等



肺毛細管シャント



症例-びまん性肺癌

ビーグル、オス、16.5y
 体重 14.5kg
 既往: 僧帽弁閉鎖不全
 主訴: 呼吸困難
 症状: 努力性呼吸、チアノーゼ

症例-びまん性肺癌



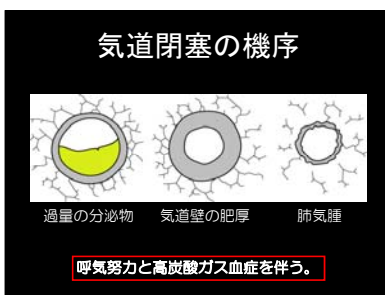
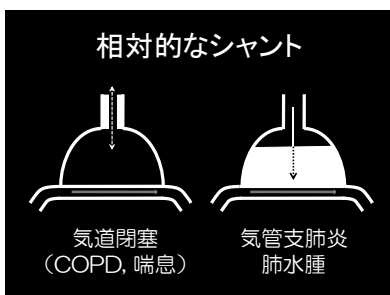
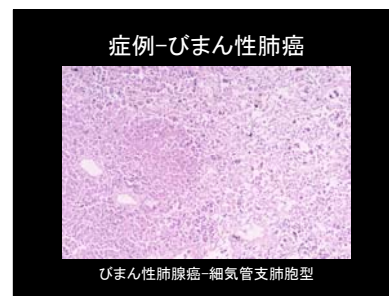
動脈血ガス分析

pH	7.404
P _{CO2}	50.6 (mm Hg) ↑
P _{O2}	38.4 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	31.0 (mmol/L) ↑
B.E.	4.7 (mmol/L) ↑
AaDo ₂	51.2 (mm Hg)



動脈血ガス分析

pH	7.405
P _{CO2}	46.4 (mm Hg) ↑
P _{O2}	44.5 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	28.4 (mmol/L) ↑
B.E.	2.9 (mmol/L)
AaDO ₂	50.2 (mm Hg)



症例-COPD

シーザー、オス、10y
 体重 4.25 kg
 既往:膀胱炎
 主訴:呼吸困難、歩かない
 症状:努力性呼吸



動脈血ガス分析

pH	7.434
P _{CO2}	40.3 (mm Hg)
P _{O2}	81.4 (mm Hg)
[HCO ₃ ⁻]	26.4 (mmol/L)
B.E.	2.0 (mmol/L)
AaDO ₂	24.7 (mm Hg)



動脈血ガス分析

pH	7.452 ↑
Pco ₂	43.9 (mm Hg) ↑
Po ₂	60.3 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	30.0 (mmol/L)
B.E.	5.3 (mmol/L)
AaDo ₂	42.8 (mm Hg) ↑

症例-COPD

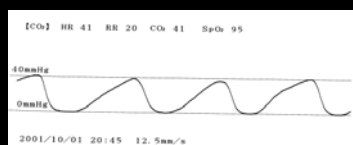


782d

動脈血ガス分析

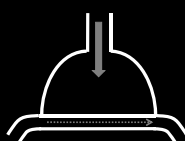
pH	7.368
Pco ₂	48.2 (mm Hg) ↑
Po ₂	46.7 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	27.1 (mmol/L) ↑
B.E.	1.1 (mmol/L)
AaDo ₂	48.4 (mm Hg) ↑

症例-COPD

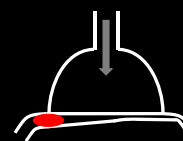


挿管下カプノグラム・閉塞パターン

相対的な死腔

左心不全
ショック

肺胞死腔

肺血栓塞栓症
フィラリア症ほぼ例外なく
過換気が生じる。

症例-肺血栓塞栓症

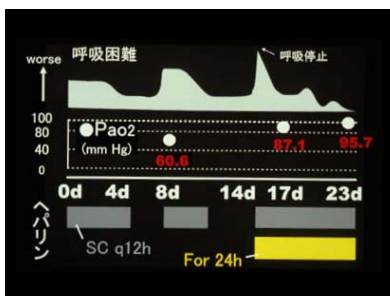
ポメラニアン、オス、12y
 体重 4.85 kg
 主訴: パンティングが続く
 検査所見: ALP > 3000 U/L,
 TChol > 450 mg/dl,
 APTT 10.6s(正常12.3-17.6s)

動脈血ガス分析

pH	7.456
Pco ₂	34.2 (mm Hg)
Po ₂	60.6 (mm Hg) ↓
[HCO ₃ ⁻]	23.5 (mmol/L)
B.E.	0.3 (mmol/L)
AaDo ₂	48.9 (mm Hg)

症例-肺血栓塞栓症





心原性肺水腫と血液ガス

VHS = S + L = 13.0v > 10.7v

- 呼吸困難あり
- 胸部X線にて肺泡浸潤影orびまん性間質影あり
- VHS > 10.7v

心原性肺水腫と血液ガス

全32例

F: 12例 M: 20例

平均年齢 11.8±3.4 (ys)

平均体重 6.7±4.4 (kg)

VHS平均 12.2±1.6 (vs)

心原性肺水腫と血液ガス

AaDo2 (mmHg)

平均 54.8 (20.4- 84.0)

< 30	2例 (6.3%)
30-50	9例 (28.1%)
50-70	18例 (56.3%)
> 70	3例 (9.4%)

心原性肺水腫と血液ガス

Pao2 (mmHg)

平均 53.6 (29.5-89.5)

< 45	8例 (25%)
45-59	15例 (47%)
60-79	8例 (25%)
> 80	1例 (3%)

心原性肺水腫と血液ガス

Paco2 (mmHg)

平均 35.2 (21.7- 53.9)

< 39	25例 (78%)
39-45	3例 (9%)
> 45	4例 (13%)

急性2例(6.3%) 慢性2例(6.3%)
気道閉塞を伴った肺水腫? びまん性肺病や心不全 COPD + 慢性心不全

症例-気道閉塞を伴った肺水腫

柴犬、メス、15.4y
体重 10.3 kg
既往：1年前に左踵部軟骨腫切除、自家皮膚片移植術。6カ月前より心不全治療
主訴：突然呼吸困難
症状：呼吸促進、起立不能



動脈血ガス分析

pH 7.325
 Pco₂ 46.6 (mm Hg) ↑
 Po₂ 29.8 (mm Hg) ↓
 [HCO₃⁻] 23.8 (mmol/L)
 B.E. -2.5 (mmol/L)
 AaDo₂ 65.6 (mm Hg) ↑

症例-気道閉塞を伴った肺水腫



症例-気道閉塞を伴った肺水腫



動脈血ガス分析

pH 7.453
 Pco₂ 26.9 (mm Hg) ↓
 Po₂ 61.0 (mm Hg) ↓
 [HCO₃⁻] 18.4 (mmol/L) ↓
 B.E. -3.8 (mmol/L)
 AaDo₂ 56.2 (mm Hg) ↑