

「動物救急センターにおいて実施している心肺停止に陥る前の積極的人工呼吸管理」

西尾里志（東京都 動物救急センター練馬）

はじめに

動物救急センターは東京都練馬区・文京区にて2施設を運営し主治医からの救急疾患の紹介症例を即日引受ける2次救急センターとしての役割と夜間の外来診療の役割という、地域獣医療の救急部門に特化した主治医と連携をしているセンター機能をもつ動物病院である。2013年4月の練馬開院時より年中無休24時間付添看護を実践している。紹介症例は10:00~22:00の時間帯が主であり、症例の多くは主治医の治療に抵抗性を示す難治症例や原因不明として紹介されている。今回のテーマは心肺蘇生ガイドラインであるが、主治医病院からの移動中の心肺停止を含めた来院前心肺停止に対しての蘇生術は救急搬送体制のない獣医療における救命率は極めて低い。また主治医において重要なことは入院中の心肺停止に至る前の救命処置であることから、救急センターにおいて心肺停止に陥りやすい3病態（心原性肺水腫・痙攣重積発作・SIRS/熱中症/ARDS等）を中心に心肺停止の前に人工呼吸管理を積極的に行っていることを報告する。また静脈血血液ガス分析の臨床応用については獣医療では否定的報告が多かったが、これら3病態では特徴的な分析が可能と考えており（表1）、この分析をもとに手術症例を含めた人工呼吸管理について、専門家のご意見をいただきより安全な人工呼吸管理の実施と心肺蘇生及び心肺停止に至る前の症例ごとのガイドライン作成の必要性を考える場となれば幸いである。

地域の救急センター機能として集中治療を行う症例

動物救急センター練馬において2013年4月～2016年3月までの診療件数は予約症例3336件、夜間外来件数2899件であった。入院延べ頭数は12345件（一日平均11.3頭）、ICU酸素テント利用延べ頭数3840件（一日平均3.5頭 入院頭数の31%）と集中管理症例が多く、脳神経疾患比率41%、腫瘍疾患24%、整形外科8%であった。脳神経系・救急整形外科症例はMRI検査初診891件、脳脊髄検査130件、脳腫瘍外科22件、椎間板ヘルニア323件、椎体骨折整復10件、骨盤骨折整復12件であった。腹部外科は9:00-23:00 227

件・夜間 23:00-9:00 79 件であった。紹介症例の多くの症例において敗血症を伴う激しい腹膜炎、重篤な低 ALB 血症、尿毒症状や SIRS 状態での緊急外科手術、内科治療となる病態が多い。内科症例では脳炎や水頭症などによる痙攣重積発作、肺水腫（心臓性、劇症肺炎や敗血症による ARDS）、熱中症・喉頭浮腫による呼吸困難症例、IMHA や原因不明の貧血精査が多い。

人工呼吸管理症例と症例に応じた治療ガイドラインの必要性について

同期間での外科症例の全身麻酔・人工呼吸管理症例は、手術症例 959 件（2 時間以内 755 件 78.7%、2 時間以上 149 件 15.5%）、MRI 延べ症例 1008 件と内視鏡検査などを含めると 2000 件を超え基本的に全症例が人工呼吸管理下で実施された。重篤疾患や老齢動物が多く、既往症に弁膜症、腎不全、肝障害、クッシング症候群、重度肥満など麻酔リスクが高まる素因をもつ症例も多い。しかしながら既往症により心肺停止に陥る症例は経験上少ない。やはり原疾患の病態悪化・続発する SIRS から多臓器障害となることが外科疾患の術後入院期間に心肺停止に至る主原因の一つである。また脳外科や頸髄外科適応症例においては術前術後の人工呼吸管理を必要とする場合がある。内科症例では心原性肺水腫・痙攣重積発作・原因精査前の呼吸困難症例に対して、心肺停止に至る前に積極的に人工呼吸管理を実施してきた。同時期の 3 年間に於ける外科及び内科症例での入院中の人工呼吸管理症例は 250 症例であった。人工呼吸管理の実施時間は、3 時間以内 155 例、3-6 時間 25 例、6-12 時間 4 例、12-24 時間 65 例であった。人工呼吸管理 250 例のうち肺水腫 59 例、脳神経 107 例においては積極的な人工呼吸管理を実践してきた。この人工呼吸管理をサポートするモニターの一つとして血液ガス分析を静脈血中心に実施している。獣医療の静脈血液ガスの臨床応用への検討は過去にも国内外で報告をされてきたが限界があるとの認識が一般的であった。しかしながら呼吸器疾患への一般的応用には困難であっても末梢組織の酸塩基平衡の反映は本来静脈血血液 pH、静脈血 CO₂ 分圧 (P_vCO₂) がより適切である。人医療での心肺停止時の動静脈酸塩基比較においても組織虚血を反映する低 pH 高 CO₂ 血症が動脈血より静脈血で優っていると考えられ、つまり心肺停止を引き起こす重篤病態においての評価も代償作用としての呼吸数管理も P_vCO₂ により調整することに支障はなく、むしろ静脈血 pH と P_vCO₂ が安定して初めて救命と言えると考えている。この考えをもとに

筆者は過去6年間に在籍した救急病院においてほぼ全症例の静脈血液ガスを測定した。特に動物救急センター練馬での3年間の初診時及び入院中を含めた静脈血血液ガスの測定は4926件である。また過去の夜間診療においての300例の救急外来症例においても血液ガスを測定した。この異なる時期、場所において救急外来としては膨大な静脈血液ガスデータから一定の病態を把握することが可能であると考えている。静脈血血液ガスの血液pH、PvCO₂、HCO⁻、BE値は救急病院を受診する主要な病態を血液ガス分析から大きく分類できると考え、更に一般臨床への応用を考えたときに重篤病態ほどEtCO₂との関連に注目をしていく必要があると考えている。血液ガスを導入していない一般施設において、特に近年多くの動物病院にも導入されている術中モニターのEtCO₂測定と呼吸回数の調整について再考していただく必要性を感じている。「病態を考えずEtCO₂を正常値に合わせた人工呼吸管理を行うリスク、すなわち術中の不整脈発現や心不全・心停止を引き起こしている可能性」がある。つまり重篤な代謝性アシドーシス病態に対して本来代償すべき過換気呼吸を実施しないために、人工呼吸管理前よりアシドーシスを悪化させている正常EtCO₂管理を行っている可能性がある。また自発呼吸の回復を早めたいからと、手術終了後に極端に換気量を減らし高CO₂に誘導している点については大きなリスクを伴うものと考えている。これらについては心肺停止前の人工呼吸管理（術中麻酔中の管理も含め）及び蘇生後においても重要と述べさせていただきご意見をいただきたい。今回の心肺蘇生ガイドラインについて考えるにあたり、救急現場で最も心肺停止を引き起こす重篤な3病態（表1）に応じた人工呼吸管理・呼吸回数を確認していくことが、血液ガスやEtCO₂測定ができない施設も含め、術中術後の安定的な管理や院内入院症例の心肺停止に至らない、もしくは至ったときの心肺蘇生成功につながると考える。

救急診療を受診する症例で頻繁にみられる血液ガスによる病態分析

- ① 代謝性アシドーシスを呼吸性アルカローシスで生体が補正している：急性腹症、感染症、外傷等々多くの疾患でごく一般的にみられる生体代償反応
- ② 代謝性アシドーシス：①ほど重篤でないとき
- ③ 呼吸性アシドーシス：重篤な肺水腫
- ④ 呼吸性アルカローシス：痙攣重積発作や熱中症などの過換気 多臓器障害に陥ると代謝

性アシドーシスを引き起こす

- ⑤ 代謝性アシドーシス＋呼吸性アシドーシス：敗血症・SIRS病態での呼吸器障害（誤嚥性肺炎・ARDSを続発）もしくは重篤な肺水腫による組織低酸素に起因した多臓器障害
- ⑥ 呼吸性アシドーシスを代謝性アルカローシスで生体が補正している：短頭種症候群など慢性の高CO₂犬種の腎臓の代償である。

最も心肺停止に近づく病態は⑤であり呼吸不全からの組織低酸素に伴って多臓器障害を呈してくる病態となっている場合（③の悪化）と敗血症・SIRS病態の重篤化による呼吸不全（ARDS）や嘔吐および嚥下困難時に誤嚥性肺炎を引き起こす症例（①の悪化）である。つまり一次性が呼吸性アシドーシスか代謝性アシドーシスかを問わず生体の代償反応が失われた時に心肺停止を引き起こす。④の病態は頭蓋内疾患において脳圧亢進から脳幹部停止に至ることが多い。呼吸性アルカローシスが直接的に心肺停止につながるものではないが代謝性アシドーシスを伴う時には多臓器障害を起こしている可能性が高い。嘔吐による低Cl血症は代謝性アルカローシスで遭遇しやすい病態だが来院時の所見では少ない。これらの分類において血液ガス分析が有用であるにもかかわらず獣医療での普及を妨げる要因として、大きな問題の一つが動脈採血・動脈血液ガス測定である。ブラッドアクセス、ライン確保問題から動脈血血液ガスの測定は一部施設でのみ実施されているに留まる。獣医療において静脈血血液ガス分析では特に呼吸性アシドーシスを断定することは過去の報告からもリスクを伴うが、重篤症例においては典型的な所見が検出されている。特に③⑤の重篤肺水腫、④痙攣重積発作・熱中症、①⑤敗血症・SIRS症例という救急現場で遭遇する心肺停止症例の主を占める3病態については血液ガスデータを解析するとともに、病態に応じた呼吸管理が重要と考える。症例の血液ガスデータを基に病態に応じた適切な呼吸回数、EtCO₂値設定について議論をいただきたい。

表1 心肺停止に陥りやすい重篤3病態における静脈血液ガス分析結果(平均値)

	頭数	%	pH	PvCO2	HCO3	BE
心肺停止に陥りやすい重篤3病態				mmHg	mmol/L	mmol/L
1)心原性肺水腫	24		7.192	57.9	18.5	-7.3
アシトシス症例ph6.798~7.315	17	71%	7.125			
アルカローシス症例ph7.45~7.513	2	8%	7.484			
PvCO2 <30	1	4%		29.9		
PvCO2 46.6~100.4	19	79%		62.3		
HCO37~18.4	15	63%			15.3	
BE<-7.1	15	63%				-11.5
2)痙攣重積等中枢神経疾患	78		7.352	37.2	20.7	-4.7
アシトシス症例ph6.736~7.295	20	26%	7.163			
アルカローシス症例ph7.455~7.666	8	10%	7.511			
PvCO2 24.7~31.9	26	33%		25.5		
PvCO2 45.8~76.9	13	17%		56.1		
HCO19.9~5.3	26	33%			16.1	
BE<-7.0	19	24%				-12.9
3)SIRS・熱中症・敗血症	36		7.264	40.5	17.2	-8.7
アシトシス症例ph6.87~7.307	19	53%	7.149			
アルカローシス症例ph7.458	1	3%	7.458			
PvCO2 18~30.7	13	36%		25.9		
PvCO2 45.5~83	12	33%		57.8		
HCO19.6~7.6	25	69%			14.4	
BE<-7.7	21	58%				-13.4
肺炎・ALI	17		7.254	48.4	19.2	-6.5
アシトシス症例ph6.938~7.308	9	53%	7.164			
アルカローシス症例>ph7.45	0	0%	0			
PvCO2 12.2~28.4	2	12%		20.3		
PvCO2 46.9~80.3	9	53%		57.4		
HCO19.4~10.2	7	41%			14.2	
BE<-7.7	5	29%				-14.5
動物救急センター練馬基準値			7.3~7.4	35~45	20.8~24.2	0±4
参考 犬の静脈血液ガス分析(shirosita,2004)	61頭		7.337	44.8	23.4	-2.5
ヒトの静脈血参考値(血液ガス,MEDSI社)			7.37	48	26	2

1) 肺水腫（呼吸性アシドーシス～正常、代謝性アシドーシスを伴う時はより重篤）

人工呼吸管理 59 例

心原性の心肺停止症例は犬の僧帽弁閉鎖不全による肺水腫が主を占める。猫においては心筋症及び心筋症に続発した大動脈血栓症による肺水腫である。ほぼすべての動物病院において僧帽弁閉鎖不全症の症例を抱えているわけであるが、急変し重篤な肺水腫を発症した場合には、3時間程度の人工呼吸管理下での治療でも救命率を高めると考え積極的な鎮静・麻酔管理を推奨する。主治医を受診する初発肺水腫を発症した症例の多くは、発咳を主訴に来院し酸素吸入をしながらの聴診、レントゲン検査、超音波検査により診断され、投薬により安定を比較的軽症な肺水腫である。しかしながら重篤な肺水腫症例ではチアノーゼを呈し、血液混濁の泡沫状の鼻汁を排出してくる。独特の呼吸様式やチアノーゼは臨床獣医師の多くが認識をでき酸素吸入を必要と判断可能である。軽症な心原性肺水腫においてはCO₂のガス拡散効率から肺内シャントが重篤化する末期まで高CO₂血症にならないことが一般的である。一方心肺停止に至る症例は低酸素血症のみでなく高CO₂血症つまり呼吸性アシドーシスに陥っている症例が多い（表1・表2）。この状態で酸素化のみを行っても心肺停止に至ると考えなくてはならない。呼吸不全・換気不良に対して（犬の僧帽弁逆流に伴う肺水腫は多くが心不全ではない。収縮力は保たれている）の適切な処置は気道確保である。重篤な肺水腫のように溺水状態同様の病態では、肺胞内から気道内に多量の泡沫物が充満している。この状態への適切な処置は気道内の分泌物の排出であり、それにより肺胞虚脱の回復、SPO₂正常化、そして呼吸性アシドーシス・高CO₂血症の是正を積極的に行うことであり、鎮静・麻酔下での気管挿管と人工呼吸管理が必要となる。麻酔薬鎮静薬において心筋抑制懸念が一般的にあると思われ、全身状態の悪い状態での脳への影響、覚醒できないことの心配は当然である。しかしながら重篤な肺水腫による組織低酸素症による組織損傷は、心臓・脳・腎臓・肝臓・脾臓・腸管等重要臓器への悪影響はるかに大きいと考えるべきである。また呼吸が苦しい状態での動物の緊張、興奮は交感神経緊張から末梢血管を収縮させ後負荷が高まり、肺水腫が悪化するだけでなく重要臓器に張管・腎臓・脾臓は血流が低下する。小型犬においては気管虚脱を基礎疾患に持つ症例も多く、短頭種では軟口蓋過長による病態悪化や喉頭浮腫を容易に引き起こすことに呼吸状態を悪化させる。交感神経の緊張を、心理的な恐怖を、保定検査ストレスを避け

る点でも麻酔下での呼吸管理は重要となる。イソフルラン、プロポフォールなど日常使用する全身麻酔薬は血管拡張作用を有すことから後負荷軽減から僧帽弁逆流は減少を期待できる。セボフルランはイソフルランより早期にマスク導入しやすい点からもこれらの効果は十分に期待できるものである。重篤な心原性肺水腫症例を人工呼吸管理下に置いたときには肺胞虚脱による死腔により $EtCO_2$ が正常であっても高 CO_2 血症であることが多い。特に心肺停止後の蘇生時には肺胞虚脱・死腔改善・組織虚血を考えた蘇生、呼吸管理が重要と考え過換気を再現し呼吸性アルカローシスを作る必要があると考える。

$EtCO_2$ 25-35 mmHg 呼吸回数 60 回/min PEEP 3-5 mmH₂O

人工呼吸器：VCV の場合 V_t (一回換気量) 10 ml/kg 圧リミットを 25-30 mmH₂O

：PCV の場合 圧設定を 15-20 mmH₂O 平均 P が 8-10 mmH₂O

2) 痙攣重積発作 (呼吸性アルカローシス～呼吸性アシドーシス+代謝性アシドーシスを伴うときはより重篤)

人工呼吸管理 107 例

動物救急センターに紹介される痙攣発作の多くは主治医での初期治療に抵抗性を示し痙攣重積・群発発作として転院をしてくる。2013年4月からの2年間において紹介症例及び夜間診療症例の初診 3096 件のうち痙攣発作を主訴とする症例が 352 件 11.4%であった。これらの痙攣発作の中で来院時にも痙攣が収束していない痙攣重積発作症例の 71.4%が脳腫瘍、脳炎、水頭症等の頭蓋内圧が重篤に亢進した症候性てんかんの病態であった。筆者の過去の2次診療施設において1年間に実施した186頭の頭部MRI検査(痙攣発作以外も含め)の内訳においても52%が頭蓋内圧亢進疾患であった。救急現場で高率に遭遇する痙攣重積発作の多くが頭蓋内圧亢進疾患なのである。脳腫瘍・脳炎・水頭症と原疾患による脳実質の障害に伴う周辺脳組織の重篤な脳浮腫の連鎖が病態を悪化させ、脳ヘルニアを発症し脳幹部停止により死に至る。痙攣発作後及び痙攣重積発作時の症例においては、ハンテング状態であり過換気により低 CO_2 を呈し呼吸性アルカローシスである(表1・表4)。呼吸状態の悪化による脳組織低酸素、高 CO_2 時の脳圧亢進、40℃～43℃という痙攣重積に伴う高体温、痙攣重積時の高血糖や逆に低血糖、流涎及び吐物の吸引による誤嚥性肺炎、筋損傷、循環ショックによる劇症膵炎及び下血を伴う急性腸炎と複合的に致死的病態へと陥っていくのが痙攣重積発作である。重篤症例においては呼吸性アシドーシス及び代謝性ア

シドーシス(表 1・表 3)を伴っているときは更なる脳圧亢進から心肺停止懸念が高い。また主治医にてジアゼパムの大量投与により呼吸抑制がかかり高 CO₂・呼吸性アシドーシスとなっている症例を肥満犬を中心に経験する。頭蓋内の占拠性病変による痙攣重積発作は主治医での治療に抵抗性を示すことがあり各種 AED 投薬に反応が乏しい症例には効果の乏しい AED の単一大量投与を行わず、早期に対処すべきはイソフルラン導入もしくはプロポフォール導入による人工呼吸管理である。この効果は極めて高く、抗痙攣効果は即時に発現し、脳圧下降効果、早期の体温下降および血圧低下を獲得する。また痙攣収束後の薬剤過量投与に起因した遊泳運動や昏睡を引き起こさないことや、SPO₂ の改善つまり組織の酸素化が得られる。CO₂ 管理は痙攣重積発作の多くは過換気症候群・低 CO₂ 血症であり脳細胞に対しては痙攣誘発要因になっていることが多い。また組織損傷がなければ重篤な脳浮腫を伴う種々の頭蓋内占拠性病変においても代謝性アシドーシスに陥っていないことが観察される。血液ガスを参考にできない施設においてはこれらを考慮し EtCO₂ を正常値に保つことが重要である。低 CO₂ 管理は脳浮腫に対しての脳圧下降を生理的に安定指定した頭蓋環境では得られるが占拠性病変においては脳組織の更なる虚血を生む懸念がある。セボフルランは痙攣症例・頭蓋内疾患症例の麻酔には使用すべきではない。これはヒト同様に犬においてもてんかん発作症例では麻酔中にてんかん脳波の発現を誘発している。つまり不動化しているだけで脳波はスパークしている状態を作ってしまう。当センターでの脳腫瘍症例 5 頭においてセボフルランによるてんかん脳波の発現を確認している。高熱、循環障害により、特に横紋筋融解 (CPK Over GOT 上昇尿潜血陽性 + RBC-)・急性肝障害 (GPT>1000 GOT>1000)・急性膵炎などを発症した症例はすでに代謝性アシドーシスを伴っている可能性が高いと考え EtCO₂ は低値を保つべきと考える。また胸部・腹部レントゲンは必ず撮影し誤嚥性肺炎による呼吸性アシドーシス懸念の確認と代謝性アシドーシスを引き起こす腹部腫瘍等の基礎疾患(頭蓋内転移、低 ALB 血症、肝性脳症等の代謝性痙攣要因)の確認は必要である。アシドーシスを疑う状況下では EtCO₂ は 25-30 mmHg に調整する。

EtCO₂ 35 mmHg 呼吸回数 8-12 回/min PEEP なし

人工呼吸器：VCV の場合 Vt (一回換気量) 10ml/kg で圧リミットを 20 mmH₂O

：PCV の場合 圧設定を 12-15 mmH₂O 平均 P が 8-mmH₂O 程度

3) 子宮蓄膿症や肺炎に続発する敗血症・SIRS症例（代謝性アシドーシス+呼吸性アルカローシス）

人工呼吸管理 41 例

主治医にとって最も避けたいことの一つは手術中死亡症例や入院中の急変による死亡である。救急病院という性質から当センター受診症例の死亡率は2013年4月~2016年3月末の3年間の紹介症例3336件、夜間外来2899件 合計6235件のうち、2016年9月末（初診から半年経過後を対象）までに来院時、治療中、退院後も含め613件9.8%と高い。特に敗血症症例・SIRS症例・癌性悪液質・癌性胸膜炎や腹膜炎症例においては手術後の入院中に死亡することも多い。しかしながら前述の2000件の麻酔症例において手術中死亡例は3年間で10例程度である。PCV20%前後の状態での緊急手術や弁膜症の治療中症例も多く脳外科症例は高齢である。これら基礎疾患を抱えている中での手術時の人工呼吸管理は安定的であると考えている。手術中に大切なこととしては重篤な代謝性アシドーシスへの対策であるが、基本的には低CO₂つまり生体反応同様に呼吸性アルカローシスでの是正を基本と考えている(表1)。EtCO₂を25mmHgと低く保つべきと考える。pH7.1, HCO₃⁻10, BE-18というような代謝性アシドーシスは獣医療で遭遇する疾患の多くで認められ、CRP高値 WBC上昇・好中球左方移動である病態では動物は発熱をしていることも多く呼吸回数上昇し PvCO₂は22-25mmHg程度と呼吸性アルカローシスで体はまず代償しているからである。その生理状態の動物が手術時に麻酔導入後、人為的にEtCO₂を35-40mmHgとコントロールをされたとき、血液pHは呼吸性代償作用を失い急激にアシドーシスは悪化する。少なくとも生理的代償作用は消失している。これが手術中の心筋抑制やVPC発生の可能性を生み術中死に至る一つの理由と麻酔薬リスク以上の呼吸管理リスクと考えられる。(表5)は既に呼吸性アルカローシスの代償反応が消失したARDS/ALIの病態症例中心であり、この病態での死亡例は多い。人工呼吸管理により正常CO₂値を保つことはアシドーシス悪化要因と考える。獣医療においても数十年前より重炭酸ナトリウム(以下メイロン)使用に関しては否定的である。あまりに重篤な代謝性アシドーシスでは使用することもあがるが血液ガス分析を実施していない状況下では使用すべきでない。重篤なアシドーシスを発現した生体の代償作用は数日間かけての腎臓での代謝性アルカローシスを起こすことであることが血液ガス分析経過からわかる。体の代償作用を助ける程度の乳酸リンゲルや酢酸リンゲルでの緩衝作用にとどめるべきであると考えており基本的にメイロンは使用して

いない。次に術後経過であるが手術自体は覚醒まで多くの症例が乗り越えても術後の経過で死亡する症例は多い。これらの病態の多くが SIRS に陥っての多臓器不全での死亡となる。つまり手術中の人工呼吸管理のリスクより外科内科を問わず治療経過の中の病態悪化が次の課題である。この病態悪化症例に対しての人工呼吸管理における救命率は極めて低い(表 5)。一方人工呼吸管理にならない SIRS・DIC 兆候からの回復症例も多数経験する。緊急外科を即日実施しているなかで、SIRS 対策としてこの 10 年以上の間、最も重要視してきたことが、全身病態を悪化させる炎症性サイトカインをいかにして抑え込んでいくか、より循環を保つことができるか、血液酸塩基平衡は保たれているかである。この目的のためにはウリナスタチンやナファモスタットという抗炎症性サイトカインに効果を発揮するプロテアーゼインヒビターを多用しており、DIC になる前からの微小血栓抑制対策と末梢循環確保を重要視している。また低 ALB 血症を引き起こす激しい腹膜炎に対しても、限られた確保しかできない犬 FFP の使用に限界があるときには積極的にヒトアルブミン製剤の投与を行って循環を確保し手術中に乏尿を引き起こさないように努めている。そして頻回の血液ガス分析による血液酸塩基状態の把握である。それでも救命できない多くの症例に対して血液浄化療法を導入している。この 6 年間に 10 例ほどの実施に過ぎないが血漿交換療法・血液透析療法を導入して確実な効果を出している。多量の FFP や犬遺伝子組み換えアルブミンが発売されれば救命率は飛躍的に高まる病態と考えている。

EtCO₂ 20-30 mmHg 呼吸回数 15-20 回/min PEEP なし

人工呼吸器：VCV の場合 V_t (一回換気量) 10 ml/kg で圧リミットを 20 mmH₂O

：PCV の場合 圧設定を 12-15 mmH₂O 平均 P が 8 mmH₂O 程度

まとめ

心肺蘇生ガイドラインへのパネルディスカッションにあたり、諸外国と異なり小型高齢犬の多い現状から、第一に弁膜症による肺水腫症例へのガイドラインを整理することが重要と考えている。視点を絞りより積極的な呼吸不全への管理の重要性と静脈血液ガスの臨床応用の重要性、また EtCO₂ 管理の重要性を痙攣重積発作および SIRS 病態との違いと比較して提示する。そして心肺停止に陥りやすい 3 病態については人工呼吸管理下に数時間おいての安定を一般化させたいと考えている。また静脈血採血による血液ガス測定の普及も

期待している。これらにより救命される動物達が増えていくが、仮に3-6時間での安定が中心であれば主治医病院のスタッフでの管理も可能であろう。しかしながら病態によりてはMRI検査、気管切開、緊急外科、輸血など更なる積極的な検査や治療方法が必要となり主治医病院での安定後の受け皿として、2次救急センターが今後ますます必要不可欠と考えている。主治医では「麻酔で死なせたらどうしよう」「夜間は誰もいないのにどうしよう」「人工呼吸器はない」「モニターは心拍数しかとれない」などにより鎮静下麻酔下での人工呼吸管理をためらう理由となっている。もちろん移動可能かつ紹介できる施設があれば無い管理をすることは避けるべきであるが、センター機能を有する連携地域は国内に限られていく。主治医の皆様が、「肺水腫に対しラシックスを投与し酸素吸入したが悪化している」「痙攣に対しジアゼパムを数回投与したが止まらないうが明らかな回復する可能性が高いと考えてほしい。現在も気管挿管しアンビューバッグで呼吸管理をしながら、シリンジポンプでドブタミンを点滴しながら、当センターに搬送して行く主治医の先生もいる。気管挿管や人工呼吸管理を人の延命処置を想像し拒絶する主の理解を得るためには心肺停止になる前に何ができるのか、なぜその処置が必要であるのかを考えた上で幸いである。今回このような観点から有効性に依り病院でも実施できるガイドラインの作成を期待する。

No	品種	診療時年齢	体温	P	R	WBC	CRP	pH	CO2	HCO3	BE	人工呼吸なし		人工呼吸管理	
												O2テント	死亡	抜管良好	Venti中死
1	チワワ	7才9ヶ月		100	60	12700	0.9	6.971	69.8	11.1	-17.9				24h後
			人工呼吸12h後BT						7.144	57.3	15.7	-10.8			
2	チワワ	9才8ヶ月	33.3			11600	1	6.984	62.3	11.1	-17.9			1.5h実施	
3	チワワ	12才1ヶ月	37.5	120	100	11900		7.322	55.9	24.1	-0.3	4日間			
		3か月後 12才4ヶ月	37	108		23300	7	7.031	100.4	16.7	-8.7				4h後
4	Tフールド	10才7ヶ月	34		60	23300	3.7	7.065	67.3	13.9	-13.2	8日間			
			O2テント26h後BT						7.408	36.6	23.6		-1.5		
			第5病日良好時BT				14700	2.3	7.513	40.1	32		8.3		
	7か月後	11才1ヶ月		180	80	13200	2.6	7.315	48.2	21.8	-2.7		3日間		
5	チワワ	11才9ヶ月	35.4	90	114	20500	3.4	7.124	69.2	17.7	-8.4			5h実施	
			5日後退院前BT						7.428	42	26.2	2.7			
6	ヨーキー	13才9ヶ月				20600		7.124	72.9	17.8	-7.8			3h実施	
7	ヨーキー	15才1ヶ月	36.3	120	80	18700	1.2	7.161	86.3	21.5	-2.7			8h実施	
			Venti8h後BT						7.417	41.1	25.7	1.3			
8	チワワ	7才10ヶ月	38.1	140	60	14000	0.8	7.17	61.7	17.4	-8	5日間			
			O2テント14h後BT						7.316	53.6	22.4		-0.7		
9	ポメ	15才0ヶ月	36.7	100	60	19800	7	7.19	53.5	17.5	-8.4		3h後		
10	チワワ	10才4ヶ月				16100	0.5	7.193	55.9	17.3	-8.4				5h後
11	チワワ	10才8ヶ月				19500	8	7.235	50.6	17	-7.1	4日間			
			O2テント8h後BT						7.388	42.8	22.5	0.1			
12	チワワ	11才2ヶ月				3900		7.249	46.6	18.4	-7.4			5h実施	
		11才5ヶ月	3か月後 2度目肺水腫発作 来院時BT						7.455	39.4	27.5	3.3	2日間		
		11才7ヶ月	2か月後 3度目肺水腫発作 死亡											7h後	
13	Tフールド	15才	38.6			11500	2.1	7.326	44.1	21.5	-3.6			3.5h実施	
14	チワワ	8才8ヶ月	38.4	168	60	16700	0.3	7.329	52.8	23.7	0	10時間			
15	チワワ	11才	37.9	144	30	14100		7.342	53.7	25.1	1.4	2日間			
			O2テント54h後BT						7.431	55.5	32.2		9.4		

表2 犬の重篤な心原性肺水腫15症例の静脈血液ガス測定結果

No	品種	痙攣重積 昏睡病態	診療時 年齢	体温	P	R	WBC	CRP	pH	CO2	HCO3	BE	人工呼吸なし		人工呼吸管理	
													O2テント	死亡	抜管良好	死亡
1	雑種猫	痙攣重積	3y	40	140	60	21800		6.736	45.8	5.3	-29.1			3h	
				2日後のBT						7.445	30.3	22.6				
2	雑種猫	痙攣重積 翌日意識なく帰宅	16y	41.2	220	60	11200		6.934	63.3	9.9	-19.7	19時間			
				痙攣収束点滴2h後BT						7.219	69.3	23.1				
3	パグ	脳炎:重積:誤嚥性 肺炎	4y	42	209	100	15600	0.8	7.165	51	15.5	-11.2				26h
				24時間後BT					1700	7	6.985	76.9				
4	W・コーギー	重積・脳腫瘍	13y3m				5600	0.6	7.075	63.3	14.6	-13.1			1.5h	
				48時間後BT							7.409	37.2				
5	チワワ	頭蓋骨骨折	1y2m	36.9	132		7700	0.4	7.113	48.9	13.2	-13.5				30h抜管
6	柴犬	痙攣重積	17y4m	38	96	40	27300	1	7.142	35.8	12.2	-15.8			4h	
7	パピヨン	脳挫傷	12y				19400	0.3	7.165	55.3	16.3	-10		翌日		
8	M.シュナ	群発発作	5y10m				13200	0.3	7.174	21.5	11.8	-16.8	7日後			
				発作収束安定後12時間BT							7.403	37.1				
9	ロシアンブ ルー	7階から落下脳挫傷	4y7m	37.2	120	30	6500		7.191	47.9	16	-10.5				31h抜管
				人工呼吸管理11時間BT							7.427	32.1				
10	雑種猫	痙攣重積・FIP	12y	40.2	120	60	25100		7.193	38.9	14.6	-12.8			3h	
				CSF中FIP陽性:24時間後BT							7.372	31.1				
11	ホストント	脳腫瘍:重積発作	14y5m	鎮静状態で来院			13600	0.6	7.252	51.5	20.1	-5.5			3.5h	
				翌日BT							7.493	26.1				
12	チワワ	NME重積	7y7m	41.5		72	7200	0.6	7.284	23.8	15.7	-12.7				12h抜管
13	パグ	小脳梗塞	8y4m	40.1			20200	2	7.287	48.1	20.6	-4.6			3h	
14	日本猫	痙攣重積	13y	36.4	180	84	17800		7.289	30.3	15.2	-11.5		10h後		
15	ルウェージャ	髄膜腫・重積	11y5m	38.3	150	30	17200		7.295	43.2	19	-5.8			OP後24h	
16	雑種犬	グリオーマ疑い	7y11m	37	60	パンテイング			7.341	34.3	18.4	-6.5				6h抜管
17	ジャックR	下垂体巨大腺腫	11y10m	38.3	160	60	6700	0.6	7.341	38.2	18.9	-5			2h	
18	パグ	NME・重積	7y1m	37.6	162	130	16500	0.7	7.344	33.8	18.9	-6.9			2h	
19	M.dax	髄膜腫	12y2m	38.6	72	36	8100		7.354	41.7	22.2	-2.7			2h	
20	日本猫	髄膜腫	9y4m	38.6	96	60	17100		7.361	29.8	19.1	-7.6			OP後12h	

表3 痙攣重積等中枢神経障害での静脈血液ガス測定結果 正常～アシトシス20頭

No	品種	痙攣重積 昏睡病態	診療時 年齢	体温	P	R	WBC	CRP	pH	CO2	HCO3	BE	人工呼吸なし		人工呼吸管理	
													O2テント	死亡	抜管良好	死亡
1	ボストン・T	痙攣重積	11y				7500	0.3	7.666	10	25.2	-3.1			3h	
2	チワワ	低Ca痙攣重積	12y1m	40.3	200	48	37100	1.5	7.54	21.6	22.6	-2.6			8h	
3	バーニーズ	組織球性肉腫	5y	39.6		60	6100	0.7	7.538	23	24.4	-0.3			OP後6h	
4	F・ブル	重積・脳腫瘍疑い	6y10m	41	160	80	14300	0.9	7.503	23.3	23.3	-1.8		翌日		
5	柴犬	重積・横紋筋融解	10y8m	41.2		100	15200	21	7.466	12.2	18.5	-12			3h	
6	ビーグル	重積・脳浮腫	4y8m	40	144	60	18800	4.3	7.458	28.3	22.6	-2.4			4h	
7	柴犬	髄膜腫	9y10m						7.443	29	21.7	-3.1			OP後8h	
8	雑種猫	髄膜腫	14y11m	38.5	150	24	14500		7.431	35.9	23.8	-0.7			OP後8h	
9	M.dax	海綿状血管腫	12y3m	38.7	90				7.427	33.8	22.4	-1.5			OP後14h	
10	柴犬	脈絡叢乳頭腫	9y3m	38.8	136	60	6400	0.4	7.426	25.7	19.6	-6.1			OP後8h	
11	ビーグル	脳腫瘍疑い	13y6m	38.3	96	40			7.424	32.1	22.6	-2.9		3日後		
12	ヨーキー	重積・MOF	12y10m	37.8	108	24	7500	0.6	7.421	28.2	21	4.3				12h後抜管
13	T・プー	Pyo後脳脊髄炎	3y7m	37.9	120	66	4800	11.6	7.418	18	17.4	-11.3	8日後退院			
14	雑種犬	重積・神経鞘腫	13y						7.417	28.6	21.1	-4.1			OP後8h	
15	シェルティ	重積・髄膜腫	10y5m	39	64	60			7.414	24.7	20.3	-6.8			OP後8h	
16	チワワ	脳腫瘍疑い	9y10m	39.4	144	60			7.405	24.7	17.6	-7	3日後退院			
17	雑種猫	重積・FIP髄膜炎	3y6m	36.8	160	80	14800		7.403	40	24.5	-0.3				50h死亡
18	W・コーギー	GME	5y	37.6	120	24	12000	0.6	7.399	38.7	23	-1			OP後5h	
19	雑種猫	頭蓋内リンパ腫	8y7m						7.386	31.7	19.8	-5.4			OP後12h	
20	T・プー	髄膜腫	9y6m						7.381	40	22.5	-1.7			OP後12h	

表4 痙攣重積等中枢神経障害での静脈血液ガス測定結果 アルカローシス～正常 20頭

No	品種	病態	年齢	体温	P	R	WBC	CRP	pH	CO2	HCO3	BE	Ventiなし		Venti管理時間	
													O2テント	死亡	良好	Venti中死
1	フラット・R	心タンポ	8才 7ヶ月	37.2			18000	4.3	6.87	69.3	8.8	-21.5				
									7.432	30	22.2	-3.7	8日後			
2	アメリカンSH	リンパ腫・呼吸困難	13才 0ヶ月				23300		6.877	74.8	9.7	-19.6				
									Venti管理6時間後のBT			6.945	64.1	10.4	-17.9	12h後
3	スコティッシュF	避妊手術後ARDS	0才 6ヶ月	36.6	180	100	18100		6.938	80.3	11.4	-17				
									7.27	47.2	22.4	-5.8				2h後
4	雑種犬	肝臓破裂	12才	38.9	98	60	8400		6.942	48.7	9	-20.8				15分後
5	M.DAX	肺炎・MOF	14y6m				60000	7	7.014	54.3	9.5	-20.5			2h	
									Venti管理2時間後のBT			7.284	44.8	19.3	-5.7	
									6日後転院時BT			7.46	49.5	32.3	9.7	
6	ヨーキー	誤嚥性肺炎	8y3m				9800	7	7.054	57.2	12.5	-15.1				
									7.27	47.2	22.4	-5.8				2h後
7	雑種犬	痙攣後ARDS	10y	38.6	130	60	8500	0.8	7.06	31.8	10.2	-20.6				
									7.172	50.5	15.8	-10.8				30h後
8	M.DAX	肺炎・ALI	13y3m	39.5	120	60	15300	7.7	7.064	83	16.5	-9.2				
									Venti管理1時間後のBT			7.194	64.1	19.4	-5.5	15h後
9	ビーグル	心タンポ	14y6m	35.3			16100	6.6	7.075	53.7	13.2	-14				
									Venti管理3時間後のBT			7.206	37.6	14.2	-12.5	3h
10	ホメラニアン	熱中症	12y10m	43	200	80	14400	1.6	7.114	40	11.9	-15.9				
									Venti管理3時間後のBT			7.008	49.3	10.1	-19.6	4h後
11	ホストント	誤嚥性肺炎	11y10m	36.4	160	100	1700	7	7.164	60.6	17.1	-8.8				
									Venti管理1時間後のBT			7.273	45.3	18.5	-6.5	6h後
12	日本猫	肺炎・ALI	3y9m	38.9	185	100	35800		7.17	49.1	15.7	-11			20h	
									入院5日後再度Venti管理			7.395	33.4	21.2	-4.4	13h後
13	M.DAX	肺炎・ALI	12y11m		7		22600	1.2	7.205	62.3	19.4	-5.6				1h後抜管
14	パピヨン	喉頭浮腫	11y11m	36.7	120	60	23900	7	7.219	49.7	17.5	-8.5			2h	
									Venti管理2時間後のBT			7.414	29.3	19.9	-4.6	
15	シーズー	喉頭癌	13y10m				永久気管開口術		13400	4.8	7.266	63.3	23.6	-0.5		3h
									Venti管理3時間後のBT			7.35	41.2	20.7	-3.2	5か月生
16	チワワ	熱中症	9y8m	41	160	60	5200	0.6	7.272	42.1	18.1	-7.7			2h	
17	M.DAX	肺炎・ALI	10y6m	37.4	120	180	20700	5	7.286	51.7	21.2	-3.5				
									6.971	97.8	13.3	-13.8				2.5h後
18	雑種猫	喉頭癌	20y3m				永久気管開口術		7500		7.308	57.6	25	1		3h
									17日後退院前			7.513	31.3	25.9	1.2	4か月生
19	F・ブル	肺挫傷	12y6m				33600	1	7.331	46.9	22.6	-2.1				
									外傷後24時間経過後ALI悪化Venti時BT			6.9	64	9.3	-20.4	30h後
20	ホメラニアン	熱中症	2y9m	40.1	142	60	13000	1.2	7.34	26.1	7.6	-9			2h	
									Venti管理2時間後のBT			7.31	40.8	19.5	-5.9	

表5 熱中症・SIRS/ALI病態の静脈血液ガス測定結果 20頭