

血液は生きている

— 正確な血液化学検査から診断にたどり着く方法 —

東京農工大学農学部附属動物医療センター
内田直宏

東京農工大学
小金井動物救急医療センター
大森啓太郎



はじめに

診断に利用できる信頼性の高い血液検査結果を得るには、血液を適切に採取し取り扱うことから始める必要がある。検査結果が病態を反映した値になるためには血液採取、処理、検査を一連のイベントとして適切に実行することが重要である。また、得られた測定値が病態を真に反映しているかどうかを判断しなくてはならず、間違った測定値から誤診につながるようなことはあってはならない。現在でも血液検査の測定項目は増え続け、さまざまな項目を迅速かつ簡便に測定できるようになってきており、血液検査の重要性は増してきている。今一度、採血から測定までの過程の意味を理解しながら正確な診断の助けとして検査を行っていただければと思う。



正しい血液化学検査の基礎知識

● 正しい採血の方法と注意点 (表1)

採血に用いる血管は一般的に犬では橈側皮静脈、外側伏在静脈、頸静脈、猫では橈側皮静脈、大腿静脈が挙げられる。これらの血管による検査結果の違いは報告されておらず、保定しやすい姿勢、あるいは必要な量をスムーズに取れる血管を選択するというのが現実的である。採血時には血管を確認しやすくするため、あるいは皮膚の汚れを取り除き、採血時に病原菌が侵入するのを防ぐためにアルコールを用いて消毒を行うが、このアルコールが血液検体中に混入し溶血の原因となることもある。そのため、アルコールが少し乾いてから採血を行うことが推奨されている。

針の太さ

Point

細い針を用いると、血小板が活性化され凝集を引き起こす

採血用の針としては18~25 Gの太さの針を使用する動物病院が多いのではないかと思います。この中でどの太さの針を用いるかということだが、実際に採血を行う際には太めの針を用いることを原則とし、症例の大きさあるいは血管の太さ、採血量、採血者の好みにより選択しているのではないと思われる。針の太さが最も影響するのは血小板および血液凝固検査といわれている。細い針を用いると血液細胞に対するせん断応力が大きくなる。簡単にいうと、陰圧がかかり生理的には存在しない横方向に引っ張られる力が強くなることで、血小板が活性化され凝集を引き起こす。また、このせん断応力が低くなること（血流が淀んでいる状態）でも血栓形成反応が促進され血栓ができやすくなる。つまり、せん断応力は小さすぎても大きすぎても血栓形成が促進されることになる。

人医療では末梢静脈穿刺に用いる針は21 Gが推奨されている。犬でも21、23、25 Gの針を用いて比較されているが、いずれの針を用いても血小板数、PT、APTTに違いは認められなかった¹。しかしこの研究では、健康犬の頸静脈から採血を行っており、凝固系に異常があった場合や、より細い血管を用いた場合にもこの結果が適応できるかどうかは不明である。細い針を用いたほうが動物の不快感が軽減され、その後の出血リスクが減少するといったメリットもあるため、最終的には採血部位や使用する血管、出血リスクなどの要因を考慮し、不適切な検体を採取する可能性と天秤にかけて決定するしかないと思われる。

表1 採血時に注意すべきポイント

溶血を防ぐポイント	目的
・動物を落ち着かせる	スムーズな採血ができるようにする
・絶食させる	溶血の原因となる高脂血症を起こさないようにする
・太い針を使う	血管に適した最大径の針を使用することで赤血球に強い陰圧をかけないようにする
・シリンジの内筒を強く引きすぎないようにする	赤血球に強い陰圧をかけないようにする
・消毒用アルコールがある程度乾いてから採血する	消毒用アルコールの混入を防ぐ
・分注は管壁に沿わせて静かに行う	赤血球に刺激を与えないようにする
・真空採血管は蓋を開けて分注する	赤血球に強い陰圧をかけないようにする

採血量

Point



- ・採血管に入れる血液量には規定量がある
- ・クエン酸ナトリウム入り採血管では、規定量より少ないとPT、APTTの延長やフィブリノーゲンの低下につながる
- ・EDTA-2K入り採血管では、規定量より少ないと血球の形態や容積の維持に影響が出る
- ・ヘパリン入り採血管では、規定量より少ないと溶血を起こしやすくなる

採血時に十分な量が採取できず、ギリギリの血液量で検査せざるを得ないという状況は日常的に起こってしまう。採血管には規定量があり、それより多くても少なくとも正確な測定結果が得られない。最も影響を受けやすいのは血液凝固検査時に用いるクエン酸ナトリウムである。採血量が不足している場合はPT、APTTの延長やフィブリノーゲンの低下につながる。EDTA-2Kにおいても採血量が少ないと抗凝固剤との混和が不十分になりやすく、血球の形態や容積の維持に影響がある。また、採血量が過剰の場合は抗凝固剤不足となり検体が凝固しやすくなる。血液化学検査用のヘパリンでも血液量が少ないと溶血を起こしやすくなるといわれているため、結果の解釈時に血液量の影響がないかどうか疑いの目をもって確認するべきである。

分注する際の注意点

Point



分注の際、EDTAがヘパリン入り採血管に混入するとカリウムが高値、カルシウムが低値を示すことがある

採血管に分注する際に採血管内にシリンジの先端が触れてしまうと中の試薬が次に分注する採血管に混入し、検査結果に影響を及ぼすことがある。分注する際はまず最初にEDTA入り採血管に血液を分注することが多いと思うが、EDTAがヘパリン入り採血管に混入するとカリウム（K）が高値を示したり、カルシウム（Ca）が低値を示したりすることがあるため注意する。

真空採血管に血液を移すときに針を刺したほうがよいのか、蓋を開けて移したほうがよいのかということもよく質問される場所である。真空採血管は針を刺すことで血液をチューブ内にいれることができる。この一番のメリットは人医療ではリキャップ時の針刺し事故の予防、血液による感染リスクを減らせるということにある。血液検体を主体に考えると採血で一度陰圧をかけている状態で、さらに血液を移すときに陰圧をかけることで溶血のリスクが高くなる。特に25 Gなどの細い針では溶血が起こりやすくなるため、蓋を外して血液を移すほうが正確な血液検査結果を期待できる。検体の正確性と医療事故防止の観点からどのように扱うか病院内で決定していただければと思う。

● 抗凝固剤と採血管の選択

採血管にはさまざまな種類が存在し、それぞれの検査に適した抗凝固剤が含まれている。

エチレンジアミン四酢酸（Ethylenediaminetetraacetic acid：EDTA）

Point



- ・細胞の体積と形態を最も保持し、血小板の凝集を起こしにくい
- ・CBCおよび血液塗抹検査に用いられる

最もよく用いられる抗凝固剤の一つにEDTAがある。現在ではEDTA-2Kが一般的に用いられているが、EDTA-3Kもあり、どちらも血液凝固に必要なCaイオンとキレート結合することで凝固を抑制する。EDTA-2Kと比較し、EDTA-3Kを用いたほうが赤血球の収縮が起こりやすく、Hct値が低くなりやすいといわれているが、臨床的に問題となるほどの違いはないため、どちらを用いても問題ない。細胞の体積と形態を最も保持し、血小板の凝集を起こしにくいという特徴があり、赤血球や白血球、血小板を確認するCBCおよび血液塗抹検査に用いられる。採血後に血液と抗凝固剤を十分混和し4時間以内に検査することが望ましく、採血後直ちに検査を実施できない場合は冷蔵保存することで劣化を軽減することができる。

ヘパリン

Point

- ・一般的な血液化学検査項目の測定に用いられる
- ・電解質、血液pHの検査に適している
- ・血小板凝集を誘発するため血小板数が偽低値となり、CBCには不向きである

長期保存により抗凝固作用が低下するという欠点はあるが、他の多くの抗凝固剤がCaイオンと結合して抗凝固作用を発揮するのに対して、ヘパリンはアンチトロンビンというタンパク質と結合して血液が凝固するのを防ぐため、電解質、血液pHの検査に適している。また、一般的な血液化学検査で測定する項目は血清成分に含まれているため、ヘパリン血漿を用いて測定することが可能である。一方で血小板凝集を誘発するため血小板数が偽低値となり、CBCには不向きである。

クエン酸ナトリウム

EDTAと同様にCaイオンとキレート結合するが、その作用はEDTAよりもマイルドであり、主に血液凝固検査に用いられている。

血清分離剤入り採血管

ホルモン検査など抗凝固剤を使用できない検査で使用する。遠心分離後に血清と血餅の間に分離剤による隔壁が形成されるため血清分離が容易になる。



検査の正確度、同時再現性について

院内で行える検査が増え、検査が迅速にできるようになっている中で検査機器の精度管理の重要性が増してきている。検査を行い、想定とは異なる値が出ることも多々あると思うが、その値が真にその症例の状態を表している値なのか測定エラーなのかを考える必要がある。検査が正確に行えているかどうかは正確度や同時再現性として表すことができる。

正確度

正確度とはその検体の真の値からの偏りの程度を示し、測定値の誤差を評価する尺度である。この正確度を評価するためには検体の真の値を把握している必要があるため、検査機器メーカー指定のコントロール液を用いる必要がある。測定方法は既知濃度のコントロール液を10回以上繰り返し測定し、平均値、標準偏差から平均値の95%信頼区間（t分布、両側確率0.05）を求める。コントロール液に表示されている中央値が95%信頼区間に含まれていれば、有意な偏りはないとみなすことができる。

同時再現性

同時再現性とは同じ検体を短時間で繰り返し測定した場合に、結果がどれくらいばらつくかで確認する。測定方法は検査機器メーカー指定のコントロール液を用いて行うが、基準範囲の上限付近のコントロール液と基準範囲下限付近のコントロール液を用いて複数回連続で測定し、それぞれのコントロール液で変動係数を求め、変動係数が検査機器の許容誤差範囲内（一般的には5%を超えないことが推奨される）に収まっているかどうかを確認する。

このように、精度管理とは検体の測定結果が正確であることを保証し、誤差を最小限に抑えるためのプロセスを指す。専門の技術職員がいて日常的に精度管理を行える動物病院は多くないと思うが、正確な検査・診断を行うためには避けて通れないものである。この精度を維持するためには定期的な清掃・メンテナンスが勧められており、月1回程度の頻度で行うことを勧めている機器が多いと思われる。日常のメンテナンス方法は機器により

異なるが、検体を吸引するチップの先端など血液成分が付着する可能性のある箇所は汚れを放置すると測定値に影響を及ぼすこともあるため気をつける必要がある。



測定結果の解釈における注意点

● ウェットケミストリー法とドライケミストリー法の違い

Point



- ・ウェットケミストリー法では試薬と検体が液体状態で反応するため、非常に高い精度で測定できる
- ・ドライケミストリー法では血漿や血清を溶媒とするため、検体中の成分により結果に乖離が生じることがある

血液化学検査ではまず院内で測定するか外注検査に出すかの選択をする必要がある。近年では院内の血液化学検査機器は多項目を正確に測定できるようになっており、迅速に結果が出せることは院内検査を行う大きなメリットである。一方で、定期的な精度管理を行わないと検査結果が正確でなくなり、その不正確さがすぐには分からないことがあるというデメリットもある。

機器による測定法にはウェットケミストリー法とドライケミストリー法があり、院内で日常的に用いる血液化学検査機器はドライケミストリーの機器が多いと思われる。ウェットケミストリー法は液体試薬を使用するが、ドライケミストリー法は乾燥状態の試薬を使用するため、反応に必要な水分は検体由来のもの（血清、血漿など）になる。このためドライケミストリー法では検体の影響を受けやすいという傾向がある。ウェットケミストリー法では試薬と検体が液体状態で反応するため非常に高い精度で測定できるが、ドライケミストリー法では血漿や血清を溶媒とするため、検体中の成分により結果に乖離が生じることがある。しかし、近年では従来のウェットケミストリー法と比較しても遜色のないデータが得られており、臨床現場で用いるには十分だと思われる。

● 血液検査数値の変動要素

年齢、品種

Point



- ・ALP、無機リンは成長期の犬、猫で高値を示す
- ・CK は子犬で高値を示す
- ・クレアチニンは小型犬で低く、大型犬で有意に高い

血液検査の基準範囲は年齢や犬種、猫種によっても異なることがある。ALPは骨性ALPの影響で成長期の犬・猫では高値を示しやすく、無機リン（iP）も成長期の犬・猫では高い値を示すため、1歳齢以下では基準範囲を別に設定している機器も多い。CKは1カ月齢未満の子犬では成犬の4倍近く高いという報告²もあるが、その理由はいまだに明らかになっていない。また、体格差による違いも指摘されており、クレアチニン（Cre）は小型犬で低く、大型犬では有意に高いという報告がある³。これは筋肉量や運動量の違いが影響するとされ、特にグレーハウンドのような競技犬では高値を示しやすい⁴。

日内変動

Point



- ・グルコースは夜間にやや高値を示す
- ・iPは朝方に低値を示す

いくつかの項目では日内変動も知られている。夜間はインスリン抵抗性が上昇するため血糖値はやや高い値を示しやすく、iPは成長ホルモンの影響で朝は低値を示しやすいことが報告されている⁵。

食事

Point



- ・食事が影響する項目は意外と少ない
- ・前回の検査結果と比較するためには一定の条件下での検査が必要であり、絶食が推奨される
- ・検査前には8～12時間の絶食が推奨される

血液検査の際には8～12時間の絶食が推奨されていることが多い。これは食事が血液検査結果に影響を及ぼすことが考えられているからだが、実際にどのくらいの違いがあるかを報告した研究は意外と少ない。2023年にYiらが100頭の犬を用いた研究を報告している⁶ (図)。この報告では食事前後で比較して検査機器の性能内のバラツキを超えた数値の上昇を示した犬の割合はトリグリセリドで92%、BUNで66%、iPで46%と多く認められたが、絶食時に基準範囲内で食後に異常値になった割合はトリグリセリドで34%、BUNで0%、iPで1%と意外と少なかった。BUNは食後に増加する項目として有名だが、食事だけが原因で異常値が出るということは少ないよう

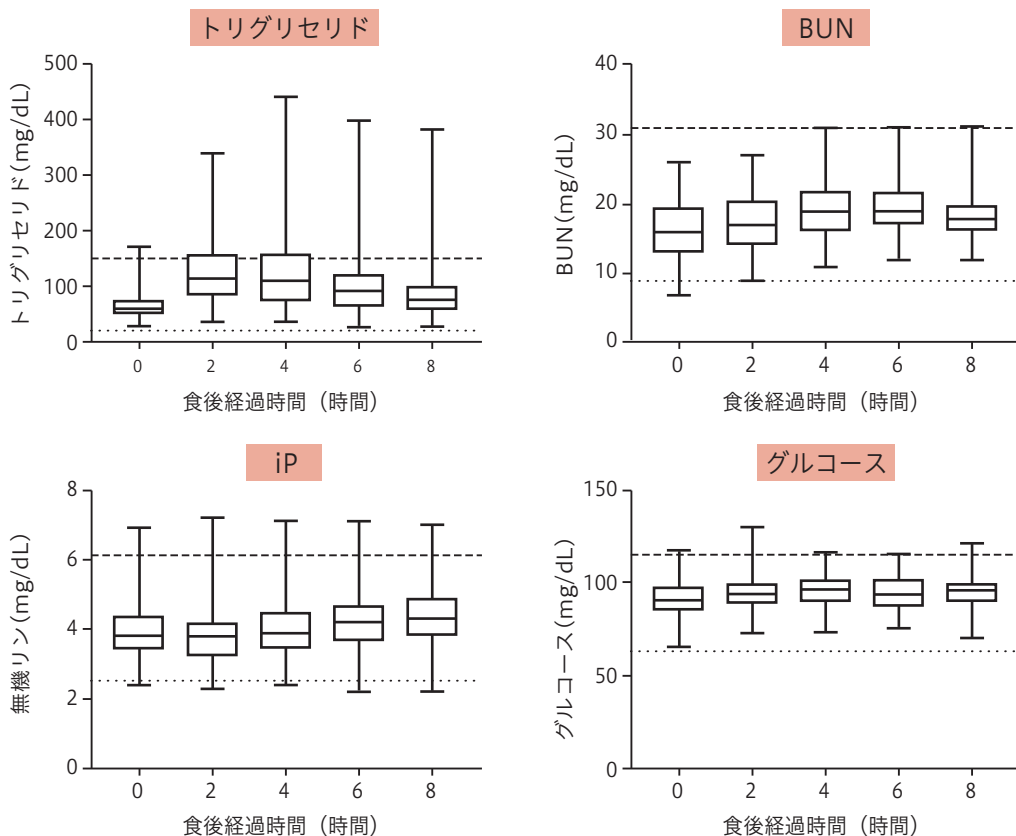


図 食後の経過時間による測定値の増減(参考文献2より引用改変)

100頭の犬の食前および2、4、6、8時間目に測定した血清トリグリセリド、BUN、iP、グルコース濃度の変化。点線は基準範囲を示す。トリグリセリドは食後に増加することが多い。BUNやグルコースも食後に増加することが多いが、臨床評価に影響を及ぼす可能性は低い。

である。しかし食事時のタンパク質量が多いと食後に増加しやすくなるため、正確に測定するには12時間以上絶食することが望ましい。血液検査では条件を揃えて前回の検査結果と比較することが大切であり、上記の血液検査項目でも少なくとも検査機器の性能のバラツキを超えた上昇を示す項目もあるため、血液検査の際には絶食を推奨するべきである。

アンモニアは食後に高値を示す項目として有名である。実際にどのくらいの時間高値を示すかだが、Walkerらの報告では健常犬では食後8時間後まではほとんど増加しなかった。一方で肝疾患症例や門脈体循環血管異常の症例では6時間後にピークを迎え、門脈体循環血管異常犬では8時間後でもまだ高値であった⁷。

グルコースも食後に高値を示す代表的なものであり、血液採取前に5～8時間の絶食が推奨される。

運動

Point CKは激しい運動後に高値を示す

激しい運動後にも測定結果に影響が出る項目があることが知られている。外傷や激しい運動に起因する骨格筋の損傷により、CKは運動後6時間をピークに5倍近くまで上昇することが示されている⁸。そのため、血液検査を受ける際は検査前の24時間は激しい運動を控え、安静な状態で来院してもらうように家族に指導する必要がある。

血漿・血清の違い

Point 血清では血漿と比較してK、iPがわずかに高くなることがある

血液検査では血漿と血清のどちらでも測定可能な項目も多く存在する。どちらで検査できるかは検査機器次第であるため今一度確認いただければと思うが、人医療では血漿と血清では総タンパク質やK、iPにわずかながら違いが出るとされている。血漿と血清の構成成分の違いはフィブリノーゲンが含まれているかどうかだが、血清作成時に血液を凝固する際に赤血球や血小板中の成分が

血清中に溶出するためKやpがわずかに高くなることがある。

● 血液化学検査で正確な値が出ない原因

血液化学検査で正確な値が出ない原因にはさまざまなものがある。採血管に分注する際の注意点として、正しい血液量を入れることができているか、十分に転倒混和ができているか、正しい抗凝固剤を選択できているかなどが挙げられる。どうしても十分量が採血できない場合、検査機器によってはピペットを用いて手動操作で検査が行えるものもあるため、一度確認しておくといよい。当院で使用している富士ドライケムでは、手動操作での測定に切り替えることで機械操作の際に生じるデッドボリュームを考慮しなくてよくなるため、検体量が微量でも検査できる場合がある。しかし、微量検体で測定できたとしても抗凝固剤と血液が正しい分量で混和できていなければ測定結果は不安定になりやすいため、結果を解釈するには注意する必要がある。血漿／血清に分離したときには必ず目視し、溶血や高脂血症、高ビリルビン血症になっていないかを確認する必要がある。違う症例にもかかわらず、同じ項目の検査数値が疑わしいときには機器の問題を疑い、正しくメンテナンスができているかどうか確認しなければならない。

電解質標準液の問題

電解質標準液（当院で使用している富士ドライケムを例に挙げると、電解質測定に用いる参照液）が古い場合は検査が正確に行えないこともある。古い電解質標準液は化学的な変化を起こしやすい。そのため、電解質標準液が劣化すると同じ検査を繰り返しても一貫した結果が得られないことがある。また、古い電解質標準液は微生物による汚染リスクが高まり、検査結果に影響を与えることがある。このため電解質標準液は常に新鮮であることが重要であり、古い容器に継ぎ足すことなどもしないようにしたい。

抗凝固剤の選択ミス

抗凝固剤の選択を間違えることでも正確な結果は得られない。ヘパリン管と間違えてEDTA管を用いると、EDTAがCaイオンをキレートするため血液中のCa濃度を正確に測定することができない。また、肝酵素などい

くつかの酵素はCaを必要とするため、EDTAの存在下ではこれらの酵素の活性が低下する可能性がある。これにより、酵素活性の測定結果に影響を受けることもある。

遠心分離不足

遠心分離が十分でないときにも測定結果が正確に出ないことがある。遠心分離の時間や回転数が足りないときには血漿が完全に分離できず、測定結果に影響を与える。通常、ヘパリン管では静置は必要ないが、結果が不安定なときには5分程度静置してから遠心分離を行うことで検査結果が改善することもある。



特に検体の扱いに気を付けなければならない検査項目

溶血や測定までに時間がかかることで測定結果に違いが出ることは多い（表2）。

● 電解質

カリウム (K)

Point

- ・高K型赤血球をもつ犬（日本犬に多い）の場合、溶血するとKの値が非常に高値となる
- ・K濃度は血清よりも血漿のほうが正確に測定可能である

ヒトを含む多くの哺乳類の赤血球にはNa-Kポンプが存在し能動的にイオン交換を行っている。赤血球内から赤血球外へNaを汲み出し、同時にKを赤血球内に汲み入れることにより、Kは血液の中では98%が赤血球中に存在するとされている。しかし、犬や猫の赤血球にはこのポンプが存在せず、血清中と赤血球中のK濃度は同程度であるといわれている。このため溶血してもヒトほど血清K濃度の上昇は認められないが、遺伝的にこのNa-Kポンプをもち赤血球内にKを豊富に有する犬がみられる。柴や秋田などの日本犬に多いといわれているが詳細な統計学的データは不明である。このような犬では溶血が起こった場合、検査結果としてのKは非常に高値となり、いわゆる偽高K血症となる。

高K型赤血球かどうかを判断するためには遠心後に赤血球を分離し、注射用水で赤血球を破壊した後でそのK濃度を測定すればよい。それを他の犬と比較して明らかに高い値を示した場合は、高K型赤血球をもつ犬と判断

表2 検体の取り扱いに注意が必要な項目の例

グルコース	血液細胞により消費されるため、時間の経過により低値を示す
アルブミン	著しい溶血では高値を示す
ALT	赤血球からの溶出があるため、溶血により高値を示す
ALP	溶血により放出されたヘモグロビンにより高値を示す
AST	赤血球中にも存在するため、溶血により高値を示す
Ca	EDTAの混入で低値を示すことがある
iP	溶血により高値を示す
ビリルビン	ヘモグロビンにより高値を示すようになるため、溶血の影響を強く受ける 赤血球の存在で測定誤差が出やすい
アンモニア	環境や時間の影響を大きく受け、高値を示す
アミラーゼ	溶血により高値を示す
マグネシウム	赤血球から放出されるため、溶血により高値を示す

できる。

また、凝固過程で血小板からKが放出され偽高K血症となることがある。このKの上昇は血小板増多症で起こりやすいが、血小板数が基準範囲内でも起こることが示されているため⁹⁾、血液中のK濃度は凝固が必要な血清よりも血漿のほうが正確に測定可能である。

クロール (Cl)

Point

臭化カリウムを投与されている症例ではCl濃度が高値を示す

抗てんかん薬として使用される臭化カリウムを投与している症例ではCl濃度が偽高値を示す。これは臭化物イオン (Br^-) がクロールイオン (Cl^-) と同様に測定されるためであり、一般的な電解質の測定方法であるイオン選択電極法 (ISE法) で測定する際に特に問題となる。 Br^- が血液中に存在すると、 Cl^- 電極はこれを Cl^- と誤認し、実際のCl濃度よりも高い値を示す。臭化カリウム中の K^+ は通常の食事に含まれている K^+ と同様に体内で処理されるため、血液化学検査でのK濃度には直接的な影響を及ぼさない。

● アンモニア

Point

- ・溶血や全血のまま時間が経過した場合は高値を示す
- ・アンモニアの測定には血漿を用いることが推奨される

アンモニアは不安定な物質であるため測定には十分な注意が必要である。検体を室温に放置すると赤血球からアンモニアが遊離し、また血液中の酵素の存在によりタンパク・アミノ酸からアンモニアが生成され測定値が上昇する。特に溶血していた場合や全血の状態で時間が経過してしまった場合は著増する。この反応は空気に触れることでさらに促進される。したがって、変化を最小限に抑えるためには空気に触れる時間を最小限にすることが非常に重要である。また、冷えた状態ではこの変化を遅らせることができるため、すぐに遠心分離ができない場合は冷蔵庫内で保存するとよい。また、早い段階から赤血球を除去するために、測定には血漿を用いることが推奨される。

● グルコース

Point

全血のまま時間が経過した場合は低値を示す

血液から細胞成分を分離する際、分離するまでに時間がかかりすぎる、あるいは分離が不十分だった場合は正しくない結果が出ることもある。特にグルコースは赤血球存在下では解糖が進み、1時間あたり約10%の速度で代謝されるため、全血のまま放置すると測定値が低下する。そのため、すぐに検査を行えない場合でも遠心分離し、血清あるいは血漿を他のチューブに移し、細胞成分と分けて保存する必要がある。

● 検体中の妨害物質の影響

どれほど気を使って採血を行い、血液検体を取り扱っても理想的な検体になるとは限らない。獣医療においても理想的な血液検体というのは20~30%程度に過ぎず、残りの検体には正確な検査を妨害する物質が含まれてしまう。妨害物質の影響の中でも多いのが溶血、高脂血症、高ビリルビン血症である。

溶血

検体が溶血していると赤血球からの溶出物や血漿／血清の色調により測定値にさまざまな影響を与える。溶血が与える影響はCBCに対するもののほうが大きいですが、血液化学検査においても、通常CKやASTは溶血により増加しやすく、ALT、ALPも増加することがある。また極度の溶血がみられるときにはSDMAにも影響を与えることが知られている。これらの変化は測定法により異なるため、全ての検査機器で同様の変化が起こるとは限らない。

高脂血症

高脂血症は脂肪分の多い食事の後や脂質代謝異常の結果起こることがあり、遠心分離後の血漿／血清は乳白色で不透明である。高脂血症では血漿／血清に濁りを引き起こし光が透過しなくなるため、検査に影響を与えることがある。また、高脂血症では赤血球の膜が脆弱化するため溶血が起こりやすくなる。採血前に絶食させることで高脂血症による検査の妨害リスクを軽減できる。

高ビリルビン血症

高ビリルビン血症は閉塞性あるいはその他の胆道系疾

患、血管内溶血の結果起こる。ビリルビン濃度が高いと、比色法（色の変化を測定して濃度を算出する）で測定されるヘモグロビンが偽高値を示すことがある。高ビリルビン血症は病態の一つであり、原因疾患を治療する以外に改善させる方法はない。



おわりに

血液化学検査は採血から結果が出るまでさまざまな過程を経ているため、予想と異なる測定値が出た場合はこの過程に問題点があるのか、あるいは真の異常値なのかを考えるのが難しい。正しい結果を得るためには、一つ一つの手技を丁寧に行っていくしかない。本稿が復習の参考になれば幸いである。

参考文献

1. Greenwell, C. M., Epstein, S. E., Brain, P. H.: Influence of needle gauge used for venipuncture on automated platelet count and coagulation profile in dogs. *Aust. Vet. J.*, 2014; 92(3): 71-74.
2. Aktas, M., Auguste, D., Concordet, D., *et al.*: Creatine kinase in dog plasma: preanalytical factors of variation, reference values and diagnostic significance. *Res. Vet. Sci.*, 1994; 56(1): 30-36.
3. Takasaki, M., Terakawa, K., Fujiwara, K., *et al.*: Comparison of Biochemical Profiles among the Different Breeds of Dogs. *Journal of Animal Clinical Medicine*, 2012; 21(2): 60-65.
4. Dunlop, M. M., Sanchez-Vazquez, M. J., Freeman, K. P., *et al.*: Determination of serum biochemistry reference intervals in a large sample of adult greyhounds. *J. Small Anim. Pract.*, 2011; 52(1): 4-10.
5. López, I., Aguilera-Tejero, E., Estepa, J. C., *et al.*: Diurnal variations in the plasma concentration of parathyroid hormone in dogs. *Vet. Rec.*, 2005; 157(12): 344-347.
6. Yi, K. C., Heseltine, J. C., Jeffery, N. D., *et al.*: Effect of withholding food versus feeding on creatinine, symmetric dimethylarginine, cholesterol, triglycerides, and other biochemical analytes in 100 healthy dogs. *J. Vet. Intern. Med.*, 2023; 37(2): 626-634.
7. Walker, M. C., Hill, R. C., Guilford, W. G., *et al.*: Postprandial venous ammonia concentrations in the diagnosis of hepatobiliary disease in dogs. *J. Vet. Intern. Med.*, 2001; 15(5): 463-466.
8. Cerqueira, J. A., Restan, W. A. Z., Fonseca, M. G., *et al.*: Intense exercise and endurance-training program influence serum kinetics of muscle and cardiac biomarkers in dogs. *Res. Vet. Sci.*, 2018; 121: 31-39.
9. Reimann, K. A., Knowlen, G. G., Tvedten, H. W.: Factitious hyperkalemia in dogs with thrombocytosis. The effect of platelets on serum potassium concentration. *J. Vet. Intern. Med.*, 1989; 3(1): 47-52.

profile



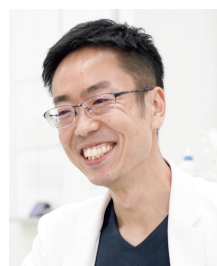
内田 直宏

Naohiro Uchida

東京農工大学農学部附属動物医療センター

岩手大学から東京農工大学に異動し1年が経ちました。他の先生方や研修医さん、学生さん、看護師さんの協力のもと、内科疾患、特に腫瘍内科に力を入れています。最近はクラシックギターがケースに入りっぱなしになっています。。。

profile



大森 啓太郎

Keitaro Ohmori

東京農工大学
小金井動物救急医療センター・教授

2024年8月1日より、東京農工大学小金井動物救急医療センターへ異動となりました。今後は、診療は小金井、研究は府中の二拠点生活になります。小金井動物救急医療センターにおいても引き続き内科疾患を診察いたしますので、お困りの症例がありましたら是非ご紹介ください。