

採血時の補液成分混入の影響

— 血糖と血清電解質への影響 —

<https://l-hospitalier.github.io>

2019.5

感染対策の基礎知識

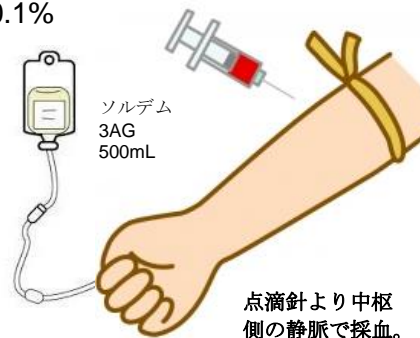
【血糖値】この業界では血糖は 1 dL 中のブドウ糖重量を mg 単位で表現するお約束。血糖 100 は 100 mg/100 mL で濃度は 1 mg / mL (=g)、重量比で 0.1%

(1/1000)。右図のように四肢の先端部からの補液中に中枢側の静脈から採血すると静脈の下流側でサンプリングすることになり、補液成分の混入が起きる。実例としては糖尿病のない方の電解質チェックの検査で血糖値 543 mg/dL、CRP >7.0 mg/dL という臨床症状と合致しない検査データが出現。腎機能、心機能の低下している糖尿病のない人、あるいは軽度糖尿病の人に

HHS (高浸透圧性高血糖症候群、旧: 高浸透圧性非ケトン性高血糖昏睡) という病態が知られており、意識障害を伴い 500 ~

1200 mg/dL の高血糖状態が急激に起こることがある。意識レベルに問題

がなかった所以对側の上肢の第 2 指をジェントレット針で穿刺し Arkray - Panasonic のグルコカードで血糖を測定すると血糖値=118 mg/dL であった。補液はソルデム 3AG で、この成分はブドウ糖濃度 7.5%^{*1} (血糖換算 7500 mg/dL)、500ml 中のカリウムは 10 mEq (K の原子量は 39.1 なので 1 L 中に 20 mmol=0.782 g のカリウム = 20 mEq/L)。以上の数値で 2 元 1 次連立方程式を立てる。採血したサンプル量を仮に 100 g とし本来の血液が x、混入した補液成分が y とする。採血量のトータルを 100 g とするのは%に換算、表示するため。



#192

$$118x + 7500y = 543(x + y) \quad \text{----- ①}$$

$$x + y = 100 \quad \text{----- ②}$$

①②式を x について整理すると $118x + 7500(100 - x) = 54300$ で $-7382x = -695700$ となり $x=94.24$ 。結果は血液 94.2%、残りはソルデム 3AG が 5.8%とすると混合血の血糖 543、対側の毛細管の血糖 118 ということが起こりうる。

【血清 K⁺濃度】は測定値 5.0 mEq/L であったが、K の濃度についての式

$$94.2K + 20(100 - 94.2) = 5 \cdot 100 \quad \text{すなわち} \quad 94.2K = 500 - (5.8 \cdot 20)$$

から $K = 384 / 94.2 = 4.07$ となりソルデム 3AG 混入前の血液 K 濃度値は約 4.1 mEq/L であったと推定できる。この結果から 5%程度のソルデム 3AG 混入は血糖値で+500%、血清 K 値で+20%程度の誤差を生ずることがあると推測される。【Na⁺濃度】Na 測定値 136 mEq/L はソルデム 3AG の Na は 35 mEq/L であることから $94.2Na + 5.8 \cdot 35 = 136 \cdot 100$ となり $Na = 142.2$ mEq/L と推定 (-4%)。【ドライケムによる CRP 測定に血糖値が与える影響】当院を含む多くの中小医療施設では富士フィルム開発のドライケム方式臨床検査を用いる。CRP は富士ドライケムスライド CRP-SIII、アミラーゼ標識抗ヒト CRP マウス抗体 (モノクローナル) で測定。検査試薬を乾燥粉末の形でマトリックス (基質、母体) に含浸させてあり、検査時に検体 (数倍希釈) の水分で溶解して基質内の液相で EIA (ELISA: 酵素結合免疫アッセイ (分析)) を行い呈色反応で検出。通常の液相反応では検体に比べ試薬量は圧倒的に多く免疫反応で消費される試薬量の影響は全く無視できる。ドライケムでは試薬量が少いので検体の濃度が極端に高いとその影響が出て検量線が非線形になる可能性があるが、ドライ方式で試薬の保管、濃度管理、失活などの問題が全て解決された。現在ほぼすべての医学誌が投稿される論文の臨床検査数値はドライケム測定値で可。今回ソルデム 3AG 混入血液での CRP 測定値は 7 mg/dL 以上であったが、翌日検査センターから連絡の CRP は 0.15 mg/dL。CRP-SIII の貼付文書にはグルコース 400 mg/dL 以下は CRP 測定値に著しい影響はみられなかったと記載あり、BS = 543 mg/dL はこの範囲逸脱だが誤差が大きすぎるようにも思える。ELISA の呈色反応にヨウ素デンプン反応^{*2}を使うためか？

^{*1} 世の中には陽進堂のソリタックス H という補液製剤もあり、ブドウ糖濃度 12.5% (血糖換算 12500!)、1000mL で 500 kCal の熱量が供給できる。Na=50 mEq、K=30 mEq で浸透圧比は限界の約 3。静脈炎の危険が大。^{*2} 標識酵素のアミラーゼで澱粉を糖に分解、ヨウ素澱粉反応の青色を検出? 糖が高いとアミラーゼが澱粉を大量に分解と判定?