

CO-オキシメーターによる ヘモグロビン分析の法医診断学的応用

学位論文内容の要旨

死因や死戦期の病態を解明する方法の1つとして死体血中のヘモグロビンに着目した研究がある。一酸化炭素ヘモグロビン(COHb)の測定は焼死や一酸化炭素(CO)中毒死と関連して法医学の分野でも一般的だが、他にも薬物などによるメトヘモグロビン(MetHb)の生成や、窒息の診断などでの酸素ヘモグロビン(O₂Hb)の有用性などが報告されており、法医学的な利用価値が見出されている。本研究では解剖および死体検案例の死体血についてCO-オキシメーターを用いて各ヘモグロビンの値を測定し、死因や死後経過時間等との関連について検討した。

【材料と方法】2001年6月～2002年9月に行なった法医解剖例の中から、血液採取が可能で且つ死因が確定できた53例を対象とした。このうち左心血を採取できたものは50例、右心血は51例、上矢状静脈洞血は17例であった。死体検案例(検案例)では2001年11月～2002年9月に行なった検案例のうち心臓血が採取できた23例を対象とした。死後経過時間以外の検討項目については上記の中からさらに、腐敗などによる測定値への影響がないと考えられる解剖例46例、検案例21例について検討した。死後経過時間に関する検討では全例(解剖例53例、検案例23例)で検討を行なった。解剖例では左心房、右心房、上矢状静脈洞をそれぞれ直視下に穿刺して血液を採取した。検案例では前胸壁より経皮的に心臓を穿刺して血液を採取した。各ヘモグロビンの測定は血液試料を直接CO-オキシメーターに注入して行ない、自動分析により同時にトータルヘモグロビン(T-Hb, g/dl), O₂Hb(%), COHb(%), MetHb(%)の値を得た。

【結果と考察】1. 死因と各ヘモグロビン値 左心血のO₂Hbは<10%が35例(81.4%)。10-20%は7例(16.3%)。20%以上は22.6%の1例であった。右心血のO₂Hbでは<10%が40例(90.9%)。10-20%は3例(6.8%)。20%以上は23.8%の1例であった。検案例のO₂Hbでは16例(76.2%)が<10%。10-20%は4例(19%)。20%以上は52.1%の1例であった。O₂Hbを死因別にみると、これまでの報告にみられるように多くの死因で<10%の値が多かった。さらに10-20%のグループをみても死因による偏りはみられず、20%までは多くの死因の死戦期に共通の非特異的な低酸素状態の範囲内と考えられた。また、後で述べるようにT-Hbが低いとO₂Hbがやや高くなる傾向があり、O₂Hb 10-20%グループのT-Hbは8 g/dl以下の低い値が多かったことから、本来O₂Hbが10%以下と同じ意義のものがT-Hb低値のために10-20%に入っているものもあると考えられた。このT-Hbの影響をふまえた考えからも、やはりO₂Hb 20%以下は非特異的な低酸素の範囲としてよいと思われ、この範囲の値は、積極的な診断価値は低いと考えられた。

‘窒息や溺死を疑っているときにO₂Hbが約20%を超える値を示す場合は、診断の再考を要する’という考えがあるが、本研究では窒息、縊死、溺死を合わせた23例中21例はO₂Hbが20%以下であった。残りの2例も‘約20%’の範囲内とも考えられ、あるいはまた、この2

例は低体温と空気塞栓の影響が考えられる例外的な例でもあり、本研究でも窒息・溺死では O_2Hb が通常 20%以下であるという考えを支持できる結果であった。

今回唯一 O_2Hb が 50%以上を示した例は墜落による外傷性ショック死で、即死例であった。他の研究でも極めて死戦期の短い例では高い値を示したと報告されている。この即死による O_2Hb 高値は生活反応に準じたものとして利用できる可能性がある。

左心血と右心血の O_2Hb の差を見たところ、比較的大きな乖離が 2 例にみられた。左心血 > 右心血であったものは真冬の溺死例（左心血 22.6%，右心血 0.1%）で、乖離の原因として低体温による影響が加わった可能性が考えられた。右心血 > 左心血であったものは頭蓋底骨折による吸引性窒息例（左心血 2.9%，右心血 23.8%）であった。左心血よりかなり高い右心血の O_2Hb について、空気塞栓に起因するという報告があり、この例も頭蓋底骨折部から入った空気により右心血の O_2Hb が高くなったと説明できると思われる。

脳の静脈血(上矢状静脈洞血)と心臓血の O_2Hb の関係について、頸部圧迫による窒息例で、循環を遮断された脳の血液と、酸欠状態になった体循環の血液との間で O_2Hb に差がみられるかを調べる目的があった。結果は、絞扼頸による窒息の 5 例をみると確かに左右の心臓血より脳の静脈血の方が O_2Hb が高かったが、他の死因でも同様の値をとるものが少なくなく、頸部圧迫に特徴的とは言えなかった。また、今回窒息例に限らず他の死因でも右心血だけでなく左心血と比べても脳の静脈血の方が O_2Hb が高い例が多かったことは、その原因として生前より死後の影響の方が考えやすいことを示唆していると思われた。

MetHb が異常値 (1.5%以上) を示した 6 例はほとんどが正常値より数%高いだけであった。異常値を示した原因として治療に使われた医薬品、新生児や小児の MetHb 還元能の未成熟さなどが考えられた。

COHb が異常値を示したのは焼死例と CO 中毒例だけであった。80%を超える高値を示した 1 例では左右心臓血の COHb 値に乖離(左 83%，右 55.8%)がみられた。COHb が 70%を超える高値になると左右心臓血の値に乖離がみられ左心血が高い値を示すことがあり、その理由が高濃度の CO を吸入することで急死してしまい死戦期が短いためと考えられている。本例も死因は焼死となっているが、急性 CO 中毒の関与が強く死戦期が短かったものと考えられる。この左右の乖離の所見は、CO への暴露から死亡までの時間が非常に短時間であったことを推定する手がかりになると考えられる。

2. T-Hb の値による影響 T-Hb と他のヘモグロビンとの相関をみたところ、右心血の T-Hb と O_2Hb の間に緩い逆相関が認められた。左心血でははっきりした相関は認められなかったが右心血と同様の傾向がみられた。いずれも T-Hb の値が低くなるほど O_2Hb の値がやや高くなる傾向がある。 O_2Hb 測定値を解釈する上でこのことに注意が必要である。

3. 死後経過時間による影響 死後経過時間と O_2Hb の検討では、冬の左心血と夏の右心血において一応相関がみられたが、例数が少なく幾つかの特殊な値に影響されているようにもみえ、正しい評価はできないと思われた。死後変化の影響がなく評価対象となりうるのは死後経過時間がどれくらいまでのものかといった指標は得られなかった。

MetHb と死後経過時間との間に相関はみられなかった。今回調べた死後経過時間の範囲内 (~4.5 日) では、溶血などによって経時的に MetHb が増えてくるような傾向はみられなかった。筆者が *in vitro* で行なった血液試料の保存に関する研究でも、初期値が 0 か 0 に近い場合は、MetHb が増加してくるのが室温では 1 週間後くらいからであったので、その点では死体の心臓内でもほぼ同様の傾向を示すものと考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 寺 沢 浩 一

副 査 教 授 吉 木 敬

副 査 教 授 前 沢 政 次

学 位 論 文 題 名

CO-オキシメーターによる

ヘモグロビン分析の法医診断学的応用

死因や死戦期の病態を解明する方法の1つとして死体血中のヘモグロビン分析の有用性が報告されている。一酸化炭素ヘモグロビン (COHb) の他にも、メトヘモグロビン (MetHb) や酸素ヘモグロビン (O₂Hb) の法医学的な利用価値が見出されている。本研究では死体血について CO-オキシメーターを用いて各ヘモグロビンの値を測定し、死因や死後経過時間等との関連について検討した。

法医解剖例及び死体検案例 (検案例) の中から血液採取が可能で且つ死因が確定できた解剖例 53 例, 検案例 23 例を対象とした。解剖例では左心血, 右心血および上矢状静脈洞血, 検案例では心臓血 (右心血) を採取した。各ヘモグロビンの測定は血液試料を直接 CO-オキシメーターに注入して行ない, 自動分析により同時にトータルヘモグロビン (T-Hb, g/dl), O₂Hb(%), COHb(%), MetHb(%) の値を得た。

O₂Hb は多くの死因で <10% の値が多かった。10-20% のグループでも死因による偏りはみられなかった。また, 後述するように T-Hb が低いと O₂Hb がやや高くなる傾向があるが, このグループの T-Hb は低い値が多く, 本来 10% 以下と同じ意義のものが 10-20% に入っているものも多いと考えられた。したがって, O₂Hb 20% までは多くの死因の死戦期にみられる非特異的な低酸素状態の範囲内と考えられ, この範囲の値は積極的な診断価値は低いと考えられた。

窒息, 縊死, 溺死を合わせた 28 例中 26 例は O₂Hb が 20% 以下であった。残りの 2 例は低体温と空気塞栓の影響が考えられる例外的な例であり, 本研究でも窒息・溺死では O₂Hb が通常 20% 以下であるという考えを支持できる結果であった。

今回唯一 O₂Hb が 50% 以上を示した例は墜落による即死例であった。他にも即死例で高値を示した報告がある。即死による O₂Hb 高値は生活反応として利用できる可能性がある。

2 例で左右心臓血の O₂Hb 値に乖離がみられた。1 例は真冬の溺死例 (左心血 22.6%, 右心血 0.1%) で, 原因として低体温による影響が考えられた。もう 1 例は頭蓋底骨折による吸引性窒息例 (左心血 2.9%, 右心血 23.8%) で, 頭蓋底骨折部から入った空気によ

り右心血の O₂Hb が高くなったと考えられた。

頸部圧迫による窒息例で、循環を遮断された脳の血液と、酸欠状態になった体循環の血液との間で O₂Hb に差がみられるかを調べた。絞扼頸による窒息例で確かに左右の心臓血より脳の静脈血の方が O₂Hb が高かったが、他の死因でも同様の値をとるものが少なくなく、頸部圧迫に特徴的とは言えなかった。

MetHb が異常値を示した例はほとんどが正常値より数%高いだけであった。異常値の原因として治療に使われた医薬品、小児の MetHb 還元能の未成熟さなどが考えられた。

COHb が異常値を示した焼死例と CO 中毒例のうち、80%を超える高値を示した 1 例で左右心臓血の COHb 値に乖離(左 83%, 右 55.8%)がみられた。その理由は高濃度の CO 吸入により急死し死戦期が短かかったためと考えられた。この乖離の所見は、CO への曝露から死亡までの時間を推定する手がかりになると考えられる。

右心血の T-Hb と O₂Hb の間に逆相関が認められ、左心血でも同様の傾向がみられた。T-Hb 値が低いと O₂Hb 値がやや高くなる傾向があり、O₂Hb 測定値を評価する際に注意が必要である。

死後経過時間と O₂Hb の検討では、冬の左心血と夏の右心血において相関がみられたが、例数が少なく幾つかの特殊な値に影響されているようにもみえ、正しい評価はできないと考えられた。MetHb と死後経過時間の間に相関はみられなかった。今回調べた死後経過時間の範囲内(~4-5 日)では、溶血などによって経時的に MetHb が増えてくるような傾向はみられなかった。

公開発表に際しては、副査の吉木教授から O₂Hb の死後の低下についての質問があり、前沢教授からは左心血、右心血の COHb 値の乖離から推定される死亡までの経過時間について、並びに T-Hb が低値、高値をとる原因についての質問があった。さらに主査からは今後行ないうる実験について質問があった。いずれの質問に対しても、申請者は自ら行った基礎的研究の結果や法医解剖の経験に基づく等して概ね妥当に解答した。

この論文は、死体血液の Hb を分析して蓄積したデータから死因や死後経過時間等の推定基準を求めようとしたもので、その論旨は妥当なものと評価され、今後さらにデータを蓄積したり動物実験で確認することによりさらに有益な知見が得られるものと期待される。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ申請者が博士(医学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。