

| | |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Title | 血液粘稠度に及ぼす放射線の影響について(第1篇)体内血漿粘稠度並びに血液赤血球沈降速度の変動について |
| Author(s) | 中村, 昭 |
| Citation | 日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(7), p. 1527-1531 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/19284 |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

血液粘稠度に及ぼす放射線の影響について

(第1篇) 体内血漿粘稠度並びに血液赤血球沈降速度 の変動について

京都大学医学部放射線医学教室 (主任 福田正教授)

研究生 中 村 昭

(昭和35年7月27日受付)

目 次

| | |
|----------------------|--|
| 第1章 緒言 | |
| 第2章 実験方法 | |
| 第1節 実験材料 | |
| 第2節 実験方法 | |
| 1) 照射条件 | |
| 2) 照射方法 | |
| 3) 採血方法 | |
| 4) 血液赤血球沈降速度測定方法 | |
| 5) 血漿粘稠度測定方法 | |
| 第3章 実験成績 | |
| 第1節 肝臓部照射群 | |
| 第2節 全身一時照射群 | |
| 1) 全身一時 800r 照射の場合 | |
| 2) 全身一時 1,000r 照射の場合 | |
| 第4章 総括並びに考按 | |
| 第5章 結論 | |
| 第6章 参考文献 | |

第1章 緒 言

放射線並びに放射性同位元素の各方面に於ける利用度が高まるにつれ之等によつて起る放射線障害には、近来一般の関心が深まっている。放射線医学の領域に於て、放射線エネルギーの生物学的影響を理解するのに本質的な意義を有するものは、蛋白質をはじめとする核酸、酵素、ビタミン、等多くの生体成分に対する放射線の影響を研究しなければならない。而して現在までに之等の実験に関する優れた研究は内外を問わず数多く見受けられ、一々枚挙するにいとまがない。

近時放射線障害の研究は化学的乃至生化学的方

面に発展して来たが、単純な蛋白質系の変化又は核酸、酵素、ビタミン等単一物質内で起つた結果を完全な生体に移して考えると言うことは勿論正しいことではないが、蛋白質に於ける放射線の作用による分子変化は、蛋白質が生物的活性に関係がある高分子化合物である以上之を追求することは、放射線の生物作用機構の究明に物理化学的な前駆と直接結びついているということを疑うわけにはいかない。

私はこゝに放射線の作用による蛋白質の分子変化を、高分子化合物である血漿蛋白質より追求する目的で家兎にX線の肝臓部連続照射並びに全身一時照射を行い、その血漿粘稠度(以下粘度と言う)の測定及び血液赤血球沈降速度(以下血沈と言う)の測定を経目的に行つたのでこゝに報告する。

第2章 実験方法

第1節 実験材料

実験動物としては健康な成熟白色家兎を使用し、雌雄を問わず体重は空腹時2.500g~3,100gで実験開始前約2週間一定飼糧にて飼育し、飼糧摂取状況並びに発育状況を観察し、健康状態に異常なきを確め照射前血漿粘度及び血沈値の測定を行い、その後実験に供した。

第2節 実験方法

1) 照射条件

当京大放射線医学教室にある島津製博愛号深部治療装置を用いた。管球 S.T.D. — 200—3, 二次電圧 160KVp. 二次電流 3 mA. 濾過板には Cu

0.5mm+Al 1.0mm を用い、焦点試料中心間距離は肝臓部照射の際は、肝臓部皮膚面まで23cm. 線強度は34.4r/min. 全身照射の場合は体中心部まで40cm. 線強度は11.4r/min. 照射は室温で行い対照とした非照射群家兎は照射群と全く同一条件のもとに飼育した。

2) 照射方法

肝臓部照射群では家兎を背位に固定し6×8cmの照射野以外は完全に鉛ゴムにて被い、1日344rを連日照射し30日間約10,000rを照射した。全身照射群では家兎を木箱に入れ、40cmの距離より800r及び1000rの一時照射を行つた。

3) 採血方法

採血は便宜上家兎耳翼静脈より行つた。この際予め3.8%のクエン酸ナトリウムを血液4に対し1の割合で正確に2.5cc注射筒に吸引し全量12.5ccになるように採血した。

4) 血沈測定方法

採血混和した血液約1.0ccをWestergren氏法¹⁾により沈降用ピペット(内径2.5mm,長さ30cm目盛200mm)に吸い上げて上界を0の度目に一致させ、固定台に垂直に立て、直ちに37°Cの恒温孵卵器の中に入れて、1時間値及び2時間値を測定した。

5) 血漿粘度測定方法

血沈測定に使用した残りの血液11.5ccを遠心管に移し、1分間2,000~3,000回転で約10~15分間遠心し上層に分離した血漿を清洗乾燥した試験管に移して測定試料とした。

粘度測定にはWi-Ostwald型の粘度計を用い血漿を正確に5.0ccとつて37°±0.1°Cの恒温水槽中に於いて測定した。使用した粘度計の37°±0.1°Cに於ける蒸溜水の流出時間は60.5秒でこの蒸溜水の粘度を1とし血漿の相対粘度を測定したのであつて、血漿粘度とあるのはすべてこの相対粘度のことである。

37°Cの高温水中で行つた理由は、家兎の体温と同一にする目的であつて測定試料もこの温度に上げるために、約10~15分間恒温水槽中にて静止せ

しめ以後測定を実施したものである。

Wi-Ostwald型の粘度計はHess-Determannの粘度計に比較して小数第2位に於て正確なる値を与えられている²⁾。

又この粘度計は試料の流出時間が60秒より小でなければよい³⁾とされている。

第3章 実験成績

第1節 肝臓部照射群

本実験に於いては5例の照射群と1例の対照とを同一条件のもとに飼育し、照射群には1日344rづつ毎日連続照射を行い、30日間約10,000rの照射を行つた。この間大体5~7日に1回づつ採血し、血漿相対粘度と血沈との検査を実施した。5例中3例は途中烈しい下痢を起して死亡した。第1表に示す如く、先ず血漿粘度について観察すれば、(次表参照)

対照とした非照射群は最高値1.46,最低値1.42,と0.04の変動をもつて経過したが、これに対し死亡した3例の照射群は、死亡直前に夫々、0.14, 0.17, 0.10, と割合に顕著な粘度上昇を示した。然し最後まで照射を続けた2例の照射群中3号は照射後16日目に最低値1.36と0.09の粘度低下を示し、その後再び僅かに上昇し、照射中止後3日目及び10日目の検査ではほとんど著変を示さなかつた。一方5号については最高値1.40,最低値1.38,と0.02の変動があつたのみで、全く対照の変動と変りはなかつた。

次に血沈値を観察すれば、同様に死亡した3例の死亡直前の血沈値は、1時間値3~4mm 2時間値5~7mmと多少の充進を示している以外、他の症例に於いては照射群、非照射群共1時間値0.5~1mm, 2時間値2~3mmと全く変化を見なかつた。

第2節 全身一時照射群

1) 全身一時800r照射の場合

本実験に於いては2例の照射を試みたが、内1例は照射直後レントゲン宿酔を起し、ショック状態となり採血不能となつたので照射直後の成績はとれなかつた。この症例の2日後の成績は第2表に示す如く(次表参照)

表1表 肝臓部連続照射家兎の血漿粘度及血沈

| 項目 | 血漿粘度 | | | | | | 血沈 | | | | | | | | | | | |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---|---|---|---|---|
| | No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 対照 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 対照 | | | | | |
| 体重 | g | 2,800 | 3,100 | 3,000 | 2,800 | 2,900 | 2,500 | 2,800 g | 3,100 g | 3,000 g | 2,800 g | 2,900 g | 2,500 g | | | | | |
| 性 | | ♂ | ♂ | ♂ | ♀ | ♂ | ♂ | ♂ | ♂ | ♂ | ♀ | ♂ | ♂ | | | | | |
| 照射前 | 1.42 | 1.40 | 1.45 | 1.40 | 1.38 | 1.45 | 1 | 2 | 1 | 1.5 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 3日後 | | 1.41 | 1.43 | | | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | | | |
| 5日後 | 1.41 | | | 1.39 | 1.39 | 1.46 | 1 | 2 | | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 10日後 | | 1.58 | 1.39 | | | | | | 4 | 7 | 0.5 | 1 | | | | | | |
| 12日後 | 1.42 | 死亡 | | 1.37 | 1.38 | 1.42 | 1 | 3 | 死亡 | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| 16日後 | | | 1.36 | | | | | | | | 0.5 | 1 | | | | | | |
| 18日後 | 1.56 | | | | 1.38 | | 3 | 6 | | | | | | 1 | 3 | | | |
| 20日後 | 死亡 | | 1.39 | 1.40 | | 1.44 | 死亡 | | | | 1 | 2 | 1 | 3 | | | 1 | 3 |
| 24日後 | | | | | 1.39 | | | | | | | | | | 1 | 2 | | |
| 27日後 | | | 1.38 | 1.50 | | 1.45 | | | | | 1 | 2 | 3 | 5 | | | 1 | 3 |
| 33日後 | | | 1.39 | 死亡 | 1.40 | 1.43 | | | | | 1 | 3 | 死亡 | | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 40日後 | | | 1.38 | | 1.39 | 1.42 | | | | | 1 | 2 | | | 1 | 2 | 1 | 2 |

第2表 全身800r一時照射家兎の血漿粘度及血沈

| 項目 | 血漿粘度 | | | 血沈 | | | | | | |
|-------|------|---------|---------|---------|---------|---|---------|---|---------|--|
| | No. | 6 | 7 | 対照 | 6 | | 7 | | 対照 | |
| 体重 | | 2,600 g | 2,900 g | 2,600 g | 2,600 g | | 2,900 g | | 2,600 g | |
| 性 | | ♀ | ♂ | ♂ | ♀ | | ♂ | | ♂ | |
| 照射前 | 1.40 | 1.42 | 1.41 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 直後 | 1.41 | 採血不能 | | 1 | 3 | | | | | |
| 24時間後 | 1.40 | | 1.40 | 1 | 2 | | | 1 | 2 | |
| 2日後 | | 1.50 | | | | 3 | 6 | | | |
| 5日後 | 1.41 | 死亡 | 1.42 | 1 | 3 | 死 | 亡 | 1 | 3 | |
| 12日後 | 1.39 | | 1.41 | 1 | 2 | | | 1 | 2 | |

血漿粘度1.50、と照射前に比較して0.08の上昇を示し、血沈値も1時間値3mm、2時間値6mm、と亢進を示した。この症例も下痢の為に死亡した。6号は照射直後、24時間後、5日後、12日後、と血漿粘度及び血沈値共に著変を認めず、対照とした非照射群と同様の変化であつた。

2) 全身一時1,000 r 照射の場合

本実験についても同様2例の照射を試みた。照射直後及び24時間後の成績では殆んど変化を見なかつた。然しこの場合も一例は3日後より烈しい

下痢を起し、5日後に死亡した。第3表に示す如く、(次表参照)

この場合の死亡例も前回と同様、死亡直前に血漿粘度1.56と0.16の上昇を示し、血沈値も1時間値3mm、2時間値6mm、と亢進を示した。9号に於いては対照と同様、殆んど著変を見なかつた。

第4章 総括並びに考按

本実験に於いては、家兎にX線の肝臓部連続照射1日344r づつ30日間約10,000 r の照射と、全身一時照射800r ~1000r の照射を行い、経日

第3表 全身 1,000r 一時照射家兎の血漿粘度及血沈

| 項目 | 血漿粘度 | | | 血沈 | | | | | | |
|-------|------|---------|---------|---------|---------|---|---------|---|---------|--|
| | No. | 8 | 9 | 対照 | 8 | | 9 | | 対照 | |
| 体重 | | 2,900 g | 3,100 g | 2,600 g | 2,900 g | | 3,100 g | | 2,600 g | |
| 性 | | ♂ | ♂ | ♂ | ♂ | | ♂ | | ♂ | |
| 照射前 | 1.38 | 1.41 | 1.41 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 直後 | 1.39 | 1.40 | | 1 | 3 | 1 | 3 | | | |
| 24時間後 | 1.40 | 1.39 | 1.40 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 5日後 | 1.56 | 1.40 | 1.42 | 3 | 6 | 1 | 1.5 | 1 | 3 | |
| 12日後 | 死亡 | 1.40 | 1.41 | 死亡 | | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 19日後 | | 1.41 | 1.41 | | | 1 | 3 | 1 | 2 | |

的に血漿相対粘度の測定、血沈値の測定を行つたが、何れの場合に於ても対照と比較して著明な変動は見られなかつた。唯死亡症例のみが全例共、死亡直前より烈しい下痢症状を起し、血漿粘度の上昇、血沈値の亢進を示した。

さて生体組織中放射線の照射により、最も感受性の大きなものが血液であることは、諸家の一致した意見であり、X線照射に関しては Heinecke⁴⁾ の報告以来、その有形成分の形態学的研究については数多の文献を見るが、血液無形成分の化学的变化、殊に血清並びに血漿蛋白の放射線による影響については、その報告は必ずしも一致していない。

即ち Stender u. Elbert⁵⁾ は家兎に 500r ~ 1000r を照射し、3日後に約20%、14日後に約5%の血漿蛋白の減少を報告し、Bauer, Piller, u. Schneider⁶⁾ はラッテに 900r を照射して著明な減少を認め、望月⁷⁾ も同様に減少傾向を認めている。然し Friden, White⁸⁾ はX線治療を受けた患者の血清蛋白には一定の変化は見られなかつたと報告している。一方北原⁹⁾ は肝臓部X線照射により、総蛋白、アルブミン蛋白量は減少し、 α - β -グロブリン、フィブリノーゲンは増加傾向を示し、 γ -グロブリンは著変を見なかつたと言ひ、日比野¹⁰⁾ は血清蛋白量の増加、アルブミンの減少、 α - γ -グロブリンの増加することを認めている。又土屋¹¹⁾¹²⁾等は家兎に1000r 及び 400r の大量一時全身照射を行つて、経時的変動を追跡し、

総蛋白量は照射後少し減少するが大した変動は認めず、 α - β - γ -グロブリンの増加傾向を認め、又 1000r 5回分割全身照射では、アルブミンの中等減少、 β -グロブリンの中等度増加があり、 γ -グロブリンは大して変動がないと報告している。三好¹³⁾も又 α -グロブリンの増加、 β - γ -グロブリンには著変がないと報告し、原田¹⁴⁾は全身一時照射 200r 及び 100r の照射の結果、アルブミンの減少、 α - β -グロブリンの増加、 γ -グロブリンの減少、血清総蛋白量の減少を報告している。当教室柴田¹⁵⁾の報告では、家兎肝臓に 200r 分割照射の場合、全量2000r に於いて、 α -グロブリンの増加、 γ -グロブリンの減少、アルブミンの減少を見、4000r ~ 6000r に於いては之が逆になり、 β -グロブリンは一定の変化を示さなかつたことを認め、全身並びに肝臓部の1000r~2000rの一時照射では α -グロブリンの増加、 γ -グロブリン及びアルブミンの減少を認めている。

以上先人の業績に見る如く、血清並びに血漿蛋白量の放射線に対する影響については必ずしも一致した意見はないが、大体に於いてはアルブミンの減少、グロブリン、フィブリノーゲンの増加、血漿蛋白量の減少と言う報告が多い。然し乍ら之を血漿並びに血清粘度より追求した実験報告は極めて少く、金田¹⁶⁾が家兎血清粘度に対する放射線の影響は認められなかつたと報告しているのみで、以後余りこの方面の実験は行われていない。

血漿並びに血清の粘度を左右する因子が、蛋白

質であるということは周知の事実であるが、殊にグロブリンがその主因をなし、アルブミンは之に関与することは極めて少いという報告もある。

さて私の本実験に於ける成績を検討するに肝臓部連続照射及び全身一時照射共、その血漿粘度に対する影響を認めなかつたことは、照射後或は上昇するもの、或は下降するものとその成績も区々にして一定の変化がなく、之を対照と比較した場合、之等の変動はすべて生理的範囲のものと考えられ、これについては金田¹⁶⁾の報告と一致している。唯死亡直前烈しい下痢症状を起した症例ではやゝ顕著なる粘度の上昇を認めたが、之は家兎が下痢のために脱水状態となり、血液に濃縮を来たした結果として現れたものであると考えた。

次に血沈に対する成績を検討するに、血沈に対する放射線の影響については、古くより多数の報告があり、v. Mikulicz-Radecki¹⁸⁾等は不規則ではあるがむしろ速度遅延が亢進に勝ると唱へ、H. Guthmann-Schneider¹⁹⁾は放射線治療前後に於ける大なる差を認めずといひ、一方 Nitschmann²⁰⁾、斎藤²¹⁾は放射線照射後血沈は或は亢進し、或は遅延し一定しないが、大多数例に於て速度の亢進を認めている。Grager²²⁾、河野²³⁾、宮原²⁴⁾、藤川²⁵⁾も同様に速度の亢進を報告している。

以上の如く甲論乙駁し血沈に対する放射線の影響に関しては未だ定説を見ない。

元来血沈の本態に関しては多数の意見があり、又多数の影響のある所で一概に論じ去ることは困難であるが、血沈に及ぼす促進因子としては、フィブリノーゲン、グロブリンの増加、赤血球の高度減少等が挙げられ、又遅延因子としては、アルブミン、水分、炭酸ガス、胆汁酸等の増加が挙げられる。之等因子とX線の影響とを考え合せるに、当然血沈の亢進が予想されたが、本実験に於ける結果として死亡直前脱水状態となつた症例を除き、全例1時間値0.5~1mm、2時間値1.5~3mmと殆んど著変がなく、この値はKlieneberger, Carl, が Westergren 式で測定した健康家兎の血沈値1時間値1~2mm、2時間値2~3.5mm²⁶⁾、と同様の成績でX線に対する影響はないと

いう H. Guthmann, Schneider¹⁸⁾の意見と一致した成績であつた。

第5章 結 論

1) 家兎にX線の肝臓部連続照射1日344r, 30日間約10,000rの照射を行い、その血漿相対粘度並びに血沈値(1時間値及び2時間値)について、経日的に観察したが、非照射群対照と比較して殆んど変動を認めず、その僅かな変動は、生理的動揺範囲と考えた。

2) 家兎にX線の全身一時照射800r~1000rを行い、血漿相対粘度並びに血沈値について、1)と同様経日的に観察したが著変を認めなかつた。

3) 唯死亡症例が死亡直前に血漿相対粘度の上昇、血沈値の亢進、を示したがこれは家兎が下痢のため脱水状態となり血液に濃縮を来たしたことによつて現われた変化だと考え、X線の影響とは考えられなかつた。

拙筆に当り、終始御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜つた恩師福田正教授に深甚な謝意を表します。

文 献

- 1) 金井泉：臨床検査法提要VI—96改訂20版(昭34)。—2) T. Sato: The Nagoya Journal of Med. Sciences., 9巻, 3号, 203(昭10)。—3) 呉・小寺：化学実験学。第2部, 第3巻, 108。—4) Heinecke: Münch. Med. Woch. 1903, S. 2090, 1904, 785。—5) Stender u. Elbert: Strahlen therapie. 89, 275(1956)。—6) Bauer, R., Piller, S. u. Schneider, G.: Strahlen therapie., 100, 16(1956)。—7) 望月義夫：日本衛生学会雑誌。13巻, 1号(昭33)。—8) Frieden, White: J. Biol. Med. 22: 395(1950)。—9) 北原周文等：名古屋医学, 75巻, 3号 635(昭33)。—10) 日比野進等：日医放誌。16巻, 3号, 299(1956)。—11) 土屋豊等：第16回及び第17回日本放総会にて発表。—12) 土屋豊等：生物物理化学。3巻, 3号, 4号(昭32)。—13) 三好和夫：血液学討議会報告。第5輯, 216(昭26)。—14) 原田教一郎：日医放誌。18巻, 5号, 734(昭33)。—15) 柴田良治：日医放誌。19巻, 12号, 掲載予定。—16) 金田弘：日レ学誌。13巻, 1号, 84(昭10)。—17) 井上彦二：成医会雑誌, 53巻, 2号, 181(昭9)。—18) v. Mikulicz-Radecki: Strahlen therapie. 16, 222(1924)。—19) H. Guthmann, u. Schneider: Archiv. f. Geb. u. Gyn. 127(1926)。—20) Nitschmann: Deutsche Med. Wochenschrift. 393(1925)。—21) 斎藤孝俊：日レ学誌, 13巻, 1号, 44(昭10)。—22) Grager: Archiv. f. Geb. u. Gyn. Bd. 118, 421(1923)。—23) 河野省二：東京医事新誌(昭3)。—24) 宮原通顕：日本婦人科学誌。25巻, 3, 4号。—25) 藤川良雄：日本レ学誌, 8巻, 5号, 499。—26) 佐藤清：血液学, 改訂5版, 362(昭15)。