



Title	正常組織に対する放射線の作用 3. 肝毛細血管に対する作用
Author(s)	藤原, 寿則
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1969, 29(5), p. 553-557
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18484
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

正常組織に対する放射線の作用

3. 肝毛細血管に対する作用

徳島大学医学部放射線医学教室（主任 河村文夫教授）

藤 原 寿 則

(昭和43年12月20日受付)

Studies on the Irradiation Effects on Normal Organs

3. The Influences of γ -ray Irradiation on Capillaries of Liver in Mice

By

Kazunori Fujiwara

Department of Radiology, School of Medicine, Tokushima University

(Director: Prof. Dr. Fumio Kawamura)

The effects of the whole body irradiation on capillaries of liver of mouse were investigated utilizing India ink method with respect to successive changes of capillaries after a single exposure.

Irradiation of 500 and 1,000 rad in a single exposure (50 R/min, tissue dose) were applied. Microangiograms were examined before the irradiation as well as at 3 hours, 1 and 3 days after irradiation.

Changes, such as partial narrowing, dilatation and increase of permeability of capillaries were observed after irradiation with a dose level of 500 rad and larger dose irradiation induced more severe changes in liver capillaries than those of the lower dose irradiation.

緒論

肝組織は一般に放射線感受性が低いとされ、放射線治療による重篤な肝障害に関する報告は腸障害などの報告に比して少ない。形態的に明らかな変化を認めるには数千レントゲンの大線量を必要とするといわれる¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。

臨床的経験からは肝部を含めた腹部照射の場合には放射線宿醉などの全身反応が強く現われることより肝機能に対する影響は強いものと考えられる。動物実験においても組織化学とか機能的変化は比較的少線量で早期より認められている²⁾⁴⁾⁷⁾。したがつて肝に対する放射線照射の影響に対する検索は臨床上重要な課題と考えられるが放射線生物学の分野でもこの方面的報告は少ない²⁾⁴⁾。肝組織における放射線障害のうち循環系、殊に肝毛細血管系に対する影響はほとんど知られていない。

本報においては肝機能に対して一義的意義を有すると考えられる肝毛細血管系に対する放射線照射の影響を墨汁法⁸⁾を用いて検索した。

実験方法

実験動物としては Swiss albino 系マウス雄（体重約 20 g）を用いた。動物は恒温室にて固形飼料（オリエンタルMC-5）および水にて飼育した。

照射には、対象群は10匹、照射群は各15匹を使用した。照射線量は 500rad および 1,000rad 一回全身照射で線量率は 50R/分である。

照射は ^{60}Co - γ 線遠隔大量照射装置（1,000Ci）を用い、厚さ 2 cm の Mix D でつくられた照射容器を使用した。

線量測定は照射容器中央における線量をもつてマウス線量 (rad) とした。線量の測定は Radcon

線量計 (Probe 606) によつた。

血管造影は墨汁法によつた。マウスをエーテル麻醉下、背臥位にて開胸、墨汁注入装置を用い、120mmHgの定圧下にてマウス左心室より40度に加温せる3%ゼラチン加墨汁を約2cc注入した。肝を摘出後直ちに冷蔵庫にて冷却、かたちのごとく固定(10%ホルマリン液にて1日)、アルコール脱水後パラフィン包埋を行い、25μの組織標本を作

Fig. 1, 2. The microangiography in the mouse with normal liver.

Fig. 1.

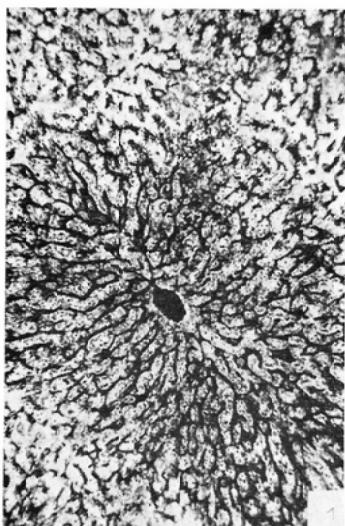
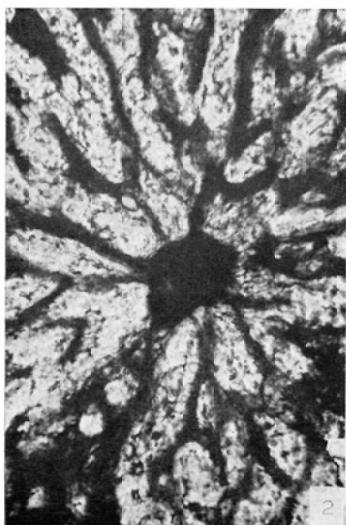


Fig. 2.



製した。血管造影は照射後3時間、1日および3日に実施した。

実験成績

1. 正常マウス

照射しないマウス肝の小血管像は、各小葉に中心静脈より放射状に走る毛細血管が規則正しく配列する。毛細血管は内径10~15μでほぼ等しく規則正しい網状構造を形成する (Figs. 1, 2)。

Figs. 3, 4. The microangiography of the mouse liver in 3 hours after irradiation (1000 rad).

Fig. 3.

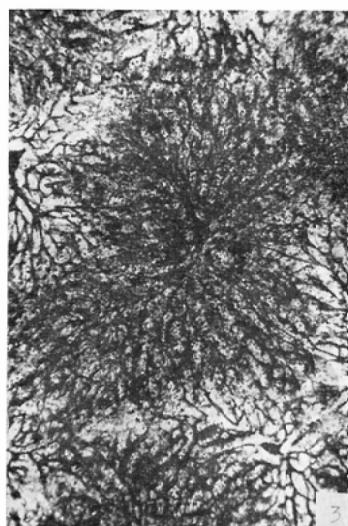


Fig. 4.



Figs. 5, 6. The microangiography of the mouse liver in 1 day after irradiation (1,000 rad).

Fig. 5.

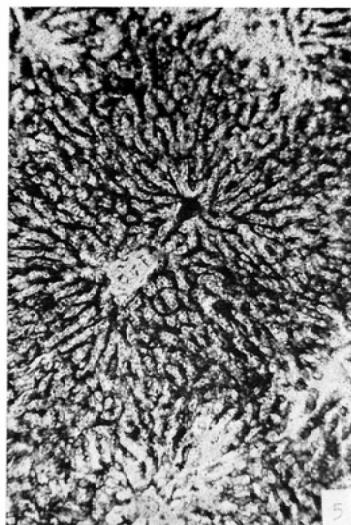
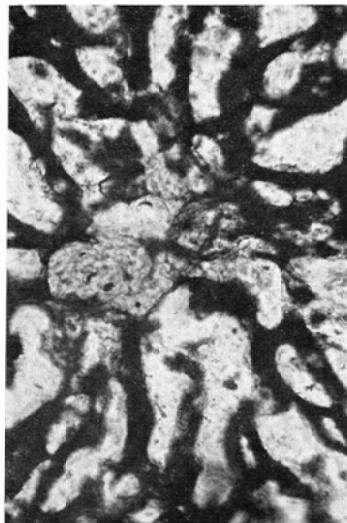


Fig. 6.



2. 500rad 照射群

照射後3時間において毛細血管の明らかな部分の狭窄および拡張、軽度の墨汁コロイドの血管外浸出および軽度の走行異常が認められる。

照射後24時間では、毛細血管の拡張は増強し墨汁コロイドの血管外浸出が持続する。

照射後3日目では毛細血管の拡張はさらに明瞭となり内径は対象群に比し約2倍となり墨汁コロ

Figs. 7, 8. The microangiography of the mouse liver in 3 days after irradiation (1,000 rad).

Fig. 7.

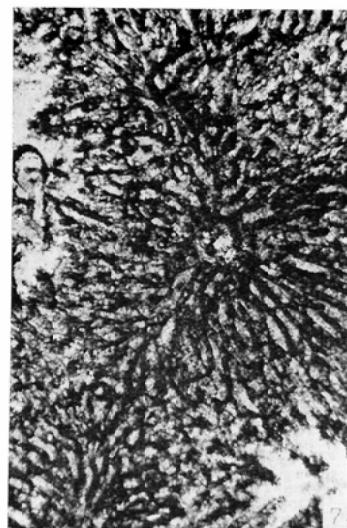
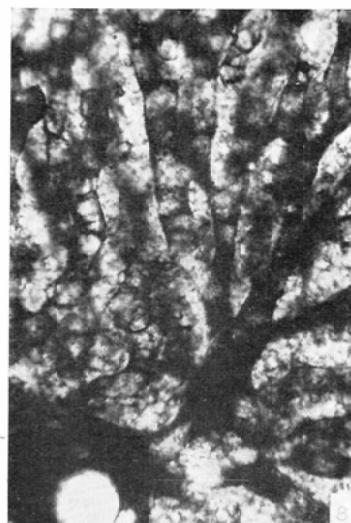


Fig. 8.



イドの血管外浸出は改善されている。

3. 1,000rad 照射群

照射後3時間にて毛細血管の著しい部分的狭窄および拡張、墨汁コロイドの高度の血管外浸出および走行の異常が認められる (Figs. 3, 4)。

照射後24時間にて毛細血管の拡張は増強し対象群に比しその内径は約2倍となる。墨汁コロイドの血管外浸出も持続する (Figs. 5, 6)。

照射後3日目にては著明な毛細血管の拡張を認め、その内径は対象群に比し約3倍となり、墨汁コロイドの血管外浸出、走行の異常が持続する(Figs. 7, 8)。

^{60}Co - γ 線照射後の肝毛細血管系は、3時間の早期において部分的狭窄と拡張、墨汁コロイドの血管外浸出および走行異常が認められる。

照射後1日にては明瞭な拡張が認められ、墨汁コロイドの血管外浸出および走行異常が持続する。

照射後3日目においては墨汁コロイドの血管外浸出は改善をみるも拡張は著明となつてゐる。

この変化は500rad照射において明らかに認められ、1,000rad照射群にて変化はさらに高度であつた。

総括及び考按

肝毛細血管系に対する ^{60}Co - γ 線一回全身照射の影響は、毛細血管の部分的狭窄および拡張、墨汁コロイドの血管外浸出および走行の異常である。

この変化は照射後3時間においてすでに認められ、照射後3日に著明となる。

一回全身照射にて早期より明らかにマウス肝毛細血管の障害が認められ、線量の増加により変化は高度となりかつ持続する。

毛細血管系は循環系のうち最も放射線感受性の高い臓器とされ、照射後の血管拡張、壁透過性の亢進などの変化が報告されている^{2,3,6,10)}。人皮膚の局所照射にては壁透過性の亢進は100radより認められるといわれている。Devikによればマウス皮膚の2,700R局所照射にて、照射後2日ないし7日にて血管拡張、透過性の亢進がみられるといふ¹⁰⁾。

腎および小腸毛細血管系の変化においても照射後の血管外浸出性の亢進、血管拡張および走行の異常が認められており、これらの照射後の経時的变化が本実験における肝毛細血管の変化と同様の傾向を示している^{11,12)}。

本実験で認められた肝毛細血管の照射後の形態的变化は一般毛細血管の照射後の変化と同一のものと考えられる。

一般に肝は放射線に対して感受性の低い臓器とされ、形態学的に明らかな変化を起すには数千Rの大線量を必要とするといわれている^{1,2,3,4,5,6)}。Arielによれば、家兎において3,000Rの局所照射にて照射後12時間より白血球浸潤などの変化を認め、3,000R照射にて細胞浸潤、血管系の変化および浮腫などを認めるという¹³⁾。晚期に認められる変化としてEllingerらは犬において800radないし5250radの照射にて6週後の線維症、3カ月ないし7カ月後の肝細胞の腫大、壊死などを報告している⁴⁾。

照射による肝の機能的および組織化学的変化は比較的少量にて認められ、胃腸透視を行なつた患者の胆汁排泄の増加などは臨床上たびたび認められるところである。動物実験においても照射後の肝細胞における酸素消費量の減少、anaerobic glycolysisの増加などが認められている²⁾。

組織学的研究においても、100R/airの照射を受けたラットの肝細胞ミトコンドリアより分離した酵素活性の低下、LD₅₀照射時のマウスの24時間後におけるカタラーゼ値の低下などが認められている¹⁵⁾。

本実験においてみられた照射後早期の肝毛細血管系の変化を照射後の肝機能変化の時間的経過とあわせ考えると、血管系、ことに毛細血管系の変化が肝機能変化の一つの重要な因子であると推察される。

結論

肝毛細血管系に対する ^{60}Co - γ 線照射の影響を墨汁法による肝血管像より検討し次の結果を得た。

肝毛細血管に対する ^{60}Co - γ 線一回全身照射の影響は、局所的狭窄、拡張、墨汁コロイドの血管外浸出および血管の走行異常である。

この変化は照射後3時間にてすでに認められ、照射後1日において増強する。照射後3日目にては毛細血管の壁透過性の亢進は軽減するも拡張はさらに著明であつた。

この変化は500rad照射において明らかに認められ、1,000rad照射群にて変化はさらに高度であつた。

稿を終るにあたり、終始懇篤な御指導と御校閲を賜つた恩師河村文夫教授に対して謹んで感謝を捧げます。

文 献

- 1) 足立忠：放射線医学，医学書院，1956.
 - 2) Ellinger, F.: Radiation Biology. Charles C. Thomas Publ. 1957.
 - 3) Scherer, F. and Stender, H.: Strahlenpathologie der Zelle. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 1963.
 - 4) Hollaender, A.: Radiation Biology I, Part II. Mc Graw-Hill Book Co. 1956.
 - 5) Rubin, P. and Casarett, G.W.: Clinical Radiation Pathology II. W.B. Saunders Company Philadelphia, London and Toronto, 1968.
 - 6) Andrews J.R.: The Radiobiology of Human Cancer Radiotherapy, W.B. Saunders Company. Philadelphia, London and Toronto, 1968.
 - 7) 板東章二：日医放会誌, 25, 2, 101 (1967).
 - 8) 末梢循環研究会編：末梢循環とその病態生理，東京大学出版会，東京 (1967).
 - 9) Jolles, B. and Harison, R.G.: Brit. J. Radiol., 39, 12 (1966).
 - 10) Devik, F.: Acta. Radiol., Suppl. 119 (1955).
 - 11) 藤原寿則（印刷中）。
 - 12) 藤原寿則（印刷中）。
 - 13) Ariel, I.G.: Radiol., 67 : 561, 1951.
 - 14) Ellinger, F.: Radiol., 44 : 241, 1945.
 - 15) Feinstein, R.N. et al.: Science, 111, 149, 1950.
-