

Title	レントゲン線照射によるモルモットの血液像及び骨髓像の變化 第二編 骨髓像の變化
Author(s)	福島, 孝吉
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1950, 10(5.6), p. 1-6
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20636
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

レントゲン線照射によるモルモットの血液像及び骨髓像の變化

第二編 骨髓像の變化

福 島 孝 吉

東京大學醫學部佐々内科教室

緒 論

レントゲン線照射による骨髓造血状態の變化については既に Heineke¹⁾, Casati²⁾, Bauer³⁾ その他多數の研究がなされている。余は第一編血液像の變化と共に、1回のみ照射により各線量毎に骨髓像の時間的變動を検索し、これと末梢血液像の變化とを比較検討した。

實驗方法

實驗動物はモルモットの體重 260~600 g のものを使用した。レントゲン線發生装置は Stabilivolt 式。管電壓 130 kv, 管電流 5 mA, 濾過板 0.5 mm, Cu 焦點距離 45cm, 分レントゲン量 10r を使用した。適當な時期に延髓を穿刺して動物を殺し主に大腿骨及び胸骨を用いて、ギムザ染色により塗抹標本作製してこれを鏡檢し、全標本を檢して構成細胞を形態學的に觀察すると共にその百分率を算出して、各種細胞の消長を検索した。

實驗成績

第1群 3000 r の照射 第2, 1, 3, 4 例。

これらの動物は夫々照射後 78, 86, 115 及び 136~155 時間目に死亡したもので死後出来るだけ早く剖檢し試験材料を採取した。血液像は 4 例共に血色素量、赤血球数は増加しており白血球数は既に 100 前後にまで減少していた。

照射後 78~87 時間：この時期には全標本を見ると先づ一見細胞が非常に少なく、見られる有核細胞の大部分は網狀織細胞であつて、殊に形質細胞の増加が目立つ。血液細胞は僅かにその間に點在するに過ぎない。即ち骨髓荒廢の状態となつている。その百分率を見ると赤血球も顆粒細胞も共にその幼若型は消失し變性したわずかな中好性細胞及び正染性有核赤血球のみを見るにすぎない。

しかし、骨髓巨大細胞は尙お殘存している。

照射後—5 時間：この時期には骨髓荒廢の程度は極めて高度であつて、顆粒細胞は殆んど見られず、骨髓巨大細胞も見えない。唯網狀織細胞、形質細胞及び骨髓脂肪細胞等を見るに過ぎない。

第2群 2000 r の照射 (第1~6 圖参照)

この群については、特に照射後種々の時間的經過の後に試験動物を穿殺して、各時期における骨髓内の造血状態を検索した。

照射後 12 時間半~24 時間、第 11, 15 例：血液像を檢すると血色素量及び赤血球には大きな變化はないが、白血球ではリンパ球、中性細胞共に著しく減少しつつあつた。

骨髓像(第2 圖参照)：一見未だ細胞数は多數にあつて、その百分率にも著明な變化は見られないが、個々の細胞には既に可成り著明な變性現象が見られる。即ち幼若顆粒細胞の核はべつとりと染つて曇つたように見え、核色質の構造が不鮮明であつて細胞自體が甚だ壊れ易く塗抹標本の上にも核崩壞の像を呈するものが多い。幼若赤血球には核破壞、核質過色が見られる。ジョリー氏小體を有するものが多數に認められる。

照射後 45~62 時間、第 9~10 例：血液像には貧血が見られるが、これは他の實驗目的のために比較的少量の失血を伴つた結果と考えられる。白血球はリンパ球、中性細胞共に減少しつつある。

骨髓像(第3~4 圖参照)は血液細胞の著明な減少が見られ、顆粒細胞、赤血球共にその幼若型の減少が著しい。過分葉を呈した核を有する大きな中性細胞及び脂肪細胞が見られ、網狀織細胞の比較的増多が著しい。骨髓巨大細胞は尙お殘存し、比較的數多く見られる。

40 例

シヨリ-氏小體 ++ 視野に + 多数個數 ± 數視野に數個 - 殆んどなし

核	網状織細胞					赤 芽 球				骨髓巨 大細胞	シヨリ -氏小 體	血 液 像				
	リン巴球	モノチ -テン	アラブ マ細胞	淋 球	バ 様 マク ロ フ ア ン	前	青染性	多染性	正染性			赤血球 數(萬)	白血 球 數	百 分 率		
鹽 基 嗜 好												淋巴球	中性嗜 好細胞			
	9.2	1.2	4.4	78.4				1.6	0.8	0.8	508	150	14.0	38.0		
	5.2	0.8	2.4	82.4				1.6	0.8	0.8	650	100	0	32.0		
	10.0	1.6	5.2	62.0			0.4	12.4	-	8.4	700	75	6.0	0		
	9.6		7.6	80.4				1.6	-	0.4	532	75	6.0	2.0		
0.2	2.1	1.1		17.5		0.4	4.2	24.7	26.4	0.1	++	315	2900	26.0	54.0	
	6.2	1.8	1.8	23.4			0.4	4.2	14.2	0.8	++	396	1700	8.0	88.4	
	4.4	0.4		41.2					1.6	2.4	0.8	168	3100	14.4	71.2	
	4.8		1.6	68.8	1.6			0.4	3.2	0.8	±	248	1800	37.0	46.0	
	2.4	0.2	8.2	78.8	9.2		0.2	0.2	0.2	0.4	±	660	150	19.0	79.0	
	6.0		2.8	76.4					1.2	-	5.6	509	200	62.0	37.0	
	4.0	0.8	2.0	35.2					18.8	2.4	28.0	502	175	15.0	82.0	
				97.6	0.4				0.6		±	+				
	3.0	1.1	5.1	45.5	1.5	0.3	3.7	17.6	15.6	-	+	365	810	81.6	12.0	
	0.2	0.2	2.4	94.0			0.2	1.2	0.8	0.4	+					
0.4	1.2	1.4	44.8	0.4	0.2	7.8	25.6	3.4	-	±						
0.6	0.2	7.8	89.4		0.2	0.4		0.4	-	+						
6.0	0.8	3.6	66.8				0.4	8.4	-	13.2	570	200	45.0	10.0		
2.4	1.4	11.8	80.6			0.4	1.6	0.4	+	++	365	1000	55.0	7.0		
0.4	0.8	0.4	46.2		0.2	24.2	19.2	4.2	-	+	306	300	66.0	12.0		
10.4	2.4	0.4	71.2					1.0	-	+						
0.4	10.0	1.0	0.8	18.6		0.2	2.2	6.6	4.4	1.2	±	520	3100	19.2	57.2	
1.0	6.0	4.0	0.8	26.8		0.2	3.4	14.6	6.8	1.0	+	396	5000	32.0	57.0	
	7.2		14.0	72.0	2.8			0.8	2.8	-	±	422	400	30.0	67.0	
0.2	12.4	2.8	0.9	17.6			4.9	15.3	15.4	0.6	2.7	400	4400	29.6	63.2	
	8.8	6.6	0.8	18.0		0.2	2.6	9.2	1.8	0.6	+	518	16000	17.6	66.4	
	1.2	1.0	0.4	67.2			1.0	7.0	5.2	±	±	122	170	38.0	16.0	
	1.6	0.6	0.4	81.4			2.8	9.0	3.0	±	±		800	38.4	58.4	
0.4	1.6		45.6		1.6	8.0	23.2	13.6	±	-						
1.1	1.0	0.7	45.8	0.3	0.5	1.1	8.2	3.9	+	-	692	1100	48.0	42.0		
2.6	3.6	0.6	52.8			0.2	3.6	1.2	+	-	118	700	84.0	14.0		
0.4	0.8		44.8		6.2	10.0	28.8	4.0	+	-						
2.0	2.2	1.6	24.0	0.8	0.4	3.0	10.6	5.8	0.4	-						
2.0	1.6		32.0		0.8	4.8	14.0	2.4	+	-	524	172	56.0	27.2		
0.2	2.0	1.4		26.4	1.6	1.0	21.0	27.2	3.8	+	-	322	2000	71.2	24.8	
	5.0	1.6		35.2	0.4	0.4	6.4	7.2	3.4	0.8	-	582	12600	39.2	30.0	
	1.4	2.6	0.4	20.0		0.2	3.6	19.6	6.0	0.4	-	660	12000	53.6	41.2	
	2.0	3.2		31.2	0.6	1.2	5.0	4.6	0.4	0.2	-	521	13100	36.8	42.4	

	1年7月	37	殺	1.0	2.0	2.6	1.4	0.2	1.8	0.2		8.6	1.4	0.8	10.0	1.6
對照例	1年5月	32	殺	1.2	3.8	1.8	2.0	0.8	3.8	0.4		10.6	2.0	0.6	14.2	2.8
	數	42	殺	1.3	2.4	4.0	3.5	1.8	3.4			7.1			31.9	4.5
	飼育	43	殺	1.8	2.2	4.4	3.6		2.0			6.0			38.8	1.2

照射後 91~94 時間, 第 14, 65 例: 血色素量, 赤血球は正常或は増加が見られるが, 白血球總數は著しく減少して, 200 以下に達している。骨髓像は前記と略々同様の變化が見られ, 唯, その程度が更に進んでいる。血液細胞は甚だしくその數を減じ, 顆粒細胞も有核赤血球も共に極度の減少を見るが, 第 6 例のように正染性赤芽球及びジョリー氏小體を有する赤血球が比較的多數に見られた。骨髓巨大細胞は尙お殘存する。

照射後 110~114 時間, 第 46, 12, 44, 45, 47 例: 血色素量, 赤血球は大略正常値を示すが, 網狀赤血球は第 12 例にのみ 8%に見られた。白血球數は著減している。

骨髓像には上述の變化が最も高度となり, 極度の骨髓荒廢の狀を呈している。即ち, 第 46, 12, 44, 45, 47 例では殆んど網狀織細胞のみが見られる。然るに第 12 及び 44 例では既に再生現象が發現しており, 網狀織細胞は略々半數以下位に減少し, これに反して血液細胞の再生増加が認められる。しかし再生現象は顆粒細胞よりも, 特に赤芽球の増加が著明であつて夫々 37.2 及び 37.0%となつている。第 12 例の血液像の網狀赤血球の出現はこれに相當するものである。この事實から赤血球系が顆粒細胞系よりも恢復の早いことを示すものと考えられる。骨髓巨大細胞は裸核のもの或は細胞體の崩壊したもの等が, 極く稀に見られるか, 或は殆んど見出し得ない例が多い。

照射後 135~145 時間, 第 8, 13, 7 例: 血色素量赤血球には著變がないが白血球は著しく減少し, その百分率ではリンパ球が比較的增加を示している。

骨髓像: (第 5, 6 圖参照) 第 8, 13 例では依然細胞數の著減が見られるが, 第 7 例では大腿骨髓と胸骨骨髓でその再生の度に著明な差が認められた。即ち胸骨骨髓では, 細胞數は未だに少なく,

酸性細胞の比較的增加を伴つた顆粒細胞系のわずかながらの再生が見られるが, 赤血球系の再生は所によりわずかに見られる程度である。これに反して大腿骨髓では相當に細胞が充實してあり, 殊に赤芽球の再生, 増加が壓倒的であり, 所によつては網狀織細胞と青染性赤芽球のみと云つてよい程であり, 赤芽球の核分裂像が多く見られる。骨髓巨大細胞は殆んど見られない。

第 3 群 1000 r の照射, 第 17, 18, 19 例

照射後 3~6 時間, 第 17, 18 例血液像では白血球總數は減少しつゝあり, リンパ球が著減している。

骨髓像では細胞數も一見多く百分率にも著變を見ないが既に形態學的な變性現象が認められる。

照射後 115 時間, 第 19 例: 血色素量, 赤血球は變化なく白血球總數 400, リンパ球, 中性細胞共に著しく減少している。

骨髓では骨髓荒廢の狀態であるが, 特に形質細胞の増加が目立つた。骨髓巨大細胞は殆んど見えない。

第 4 群 500 r の照射, 第 20, 22, 23, 21 例

照射後 6~18 時間, 第 20, 22 例: 血液像では第 20 例に白血球減少, 殊にリンパ球減少が見られた。

骨髓像では細胞數にも百分率にも著變がないが赤血球の核に種々な變性現象が見られ顆立細胞には核破壊が見られた。

照射後 176 時間, 第 23 例: 出血素因及び血小板減少, 著明な貧血を呈し, 極度の白血球減少が見られた。

骨髓像: 骨髓荒廢の狀を呈し, 特に幼若細胞の消失が目立つ, 骨髓巨大細胞も見えない。

照射後 430~450 時間, 第 21 例: 出血素因, 血小板減少, 貧血があり, 白血球は 650 で中性細胞は極めて少なくリンパ球は, やや増加し始めてい

0.4	5.0	1.8	0.2	37.8	0.6	1.2	6.8	11.0	3.4	0.2	—	586	12800	16.8	54.4
	3.6	4.0		30.0		1.0	4.6	11.4	1.2	0.4	—	580	18100	51.6	39.6
	4.9	3.6	2.2	18.8		0.2	4.1	4.3	1.6	0.4	—	580	8000	48.0	40.8
	5.2	5.2	1.0	13.6		2.0	7.0	3.6	1.6	0.8	—	360	8100	38.8	58.4

る。

骨髓は第 23 例と略々同様な変化である。

第 5 群 300 r の照射

照射後 90 時間、第 24 例、114 時間、第 39 例、235 時間、第 25 例、288 時間、第 40 例、950 時間、第 26 例、1 年 9 月、第 38 例を夫々殺して検査材料を採取し、法の如く検索したが、その所見は大同小異であるので次に一括して記述する。

第 24、39、25、40 例：血液像には白血球の減少殊に中性嗜好細胞の減少があつた。

骨髓像では血液細胞の軽度減少を見、そのうち第 24、40 例に赤芽球の比較的増多を、第 25 例には減少を見ている。骨髓巨大細胞は第 24、39 例には見出し難かつた。

第 26、38 例：血液像は前者では変化なく第 38 例は白血球増多酸性細胞の増多を見た。

骨髓像では第 38 例に稍々酸好性細胞の増加を見た外に殆んど變化の認むべきものがなかつた。

第 6 群 200 r の照射

照射後 240 時間、第 41 例、5 月半、第 35 例、11 月、第 33 例、1 年 5 月、第 34 例、1 年 7 カ月、第 37 例、血液像には第 41 例に白血球減少、殊に中性細胞の減少を見たが、他の例では白血球増多、酸性細胞増多を見た。

骨髓像には全例とも細胞数の變化は明白でなく唯第 33 例では酸性細胞が著明に増加していた。しかし他の長期観察例でも酸好性細胞増加の傾向を認めた。

總括並びに考按

以上成績を總括すると、既に Heineke¹⁾ 以來明らかであるように、照射後 3 時間の検査にてすでに血液細胞の個々に各種の變性反應が見られる。この時期には細胞数も一見減少を見ないし又百分率にも著明な變化が現われて來ない。45 時間を経たから細胞数の著明な減少が起る。この場合赤血

球系も顆粒細胞系共に、その幼若型が先ず消失する。これは 100 時血内外にて最高度に達し、骨髓は主として網狀織細胞のみによつて占められ血液細胞は殆んど見えない。この際形質細胞の著明な増加のあることが多い。骨髓巨大細胞はこの時期迄は認められ他の血液細胞に比して遅れて消失する事がわかる。この時期が過ぎると多少の遅延はあるが再生現象が初まつてくる。第 7 例の如く材料採取の個所によつて、再生の様相が相違することもあるが、Bauer の指摘したように赤血球の再生の方が顆粒細胞よりも早くおこつてくるものと考えられる。このように再生現象が始つているにも拘らず動物はそれと無關係に死亡して行く事實はレ線による動物生體の障碍は單に造血器のみに限られたものではなく、これら造血器障碍を介して直接にか、いずれにしても生命を支配するような重大な病變があることを規定せしめるものであろう。長期観察例の第 32、33、38 例では骨髓に著明な變化は見られなかつたが、稍々酸性細胞の増多が見られた。

次に骨髓像と血液像とを比較検討すると 2000 r では白血球が相當に減少している。12~24 時間でも、骨髓内の細胞には量的には未だ著明な減少は見られないが明かに形態的な現象は見られる。更に 45~62 時間以上を経れば、血液中の白血球數減少と共に骨髓内細胞數も激減し、100 時間前後で減少の極期に達する。それ以後には骨髓内では輕微ながら、再生現象が既におこつてくる。それに相應して末梢血液像には、第 12 例の如く、網狀赤血球が相當に出現した例があるが、再生の遅い白血球系ではリンパ球は稍々増加の傾向が現われるが、中性細胞の増加を見ないうちに動物は死亡してしまつた。この時期はすでに骨髓巨大細胞も消失してしまうがまだ著明な血小板減少及び出血素因は發現していない。然るにこの時期より生き永

らえた500, 300 r 照射例では、骨髓巨大細胞を殆んど見ないか或いはあつても非常に變性現象の強いもののみを見る時期に、出血素因、血小板減少が発現している。末梢血液像が照射前の値に恢復したような時期には當然骨髓像にも何等の變化も見られない。長期観察例で血液像に見た酸性細胞の増多に對應して骨髓像にも本細胞の増加の傾向を見た。然しこれは既述のように、本實驗では意義をつけることが出来なかつた。

結 論

1) 照射後3時間で骨髓内の血液細胞に各種の變性現象を見るが、細胞数には未だ著明な變化を見ない。

2) 45時間頃から細胞数の減少を認める。赤血球系、顆粒細胞系共に先ずその幼若型を失い、變性した成熟型及び骨髓巨大細胞が僅かに網狀織細胞、脂肪細胞、形質細胞の間に點在するのを見るのみである。

3) 細胞数減少は100時間前後でその極期に達するが、骨髓巨大細胞はなお殘存している。

4) それ以後になると再生現象が現われ、細胞

數も増加し始める。再生は赤血球系の方が顆粒細胞系よりも早く血液像には網狀赤血球が相當に出現することがある。この時期には骨髓巨大細胞は殆んど見られない。

5) 500, 300 r では180~340時間に出血素因が起る。血液の血小板減少に對應して骨髓にても骨髓巨大細胞を殆んど見られない。

6) 長期観察例では末梢の酸性細胞の増多に對應して骨髓内にても本細胞の増加の傾向を見る。この現象がレ線照射の結果であるか否かは決定しえなかつた。

7) 骨髓像の變化は同一條件にても個體差が相當に大きいが同一動物にても材料採取の場所による相違がありうる。

稿を終るに臨み御指導を賜つた佐々教授、冲中教授、中原教授、中尾講師、箕講師に深甚の謝意を表す。

文 獻

- 1) Heineke, H, Deutseh. Zeitsch. f. Chir. 1905, 78, 196. — 2) Casati, A, Strahlentherapie 32, 1927, 72: 38, 1930, 315. 43, 1932, 582. — 3) Bauer, R, Strahlentherapie 67, 1940.