

X線に関する覚書—X線管火傷

Notes on x-light - Vacuum tube burns

Rollins W. Boston Med Surg J. 146:39,1902

X線管による火傷の初報は、おそらく *Electrical Review* 誌 1896年8月12日号掲載のホークス (Hawkes) によるものである。彼は、火傷がX線により発生したと述べた。テスラは、同誌 1896年12月2日号で、X線ではなくオゾンによるもの、あるいは亜硝酸の可能性もあるとした。1898年1月5日号では、X線が発生していない状態で電気によって発生することが報告された。Boston Medical and Surgical Journal 1901年2月14日号では、モルモットをすべての電氣的影響から保護しても、「X線火傷」を起こさずに死亡することが報告された。2月28日号では、X線により流産することが報告された。これらの結果は受容されなかった。我々の感覚ではその存在を意識できないエーテルの運動が、動物を殺すことができるということは、あまりにも新しく驚くべき事実であったため、信じられなかった。医師たちは、モルモットは繊細であり、実験は何も証明していない、電気の影響を排除するためにこの予防措置は不十分である、X線は隠花植物も殺すことはできないので高等動物に影響を与える可能性は低いと述べた。標本を病理学者に提供したが、利用されなかったようである。

エマーソンは、完璧なものは永遠であると述べている。これらの実験は完璧である。もう1つの実験について述べる。4匹の健常モルモットを使用した。2匹は2月14日、28日のノートに記したように、紫外線、電気誘導、対流の影響から保護した状態でX線を照射した。その他は、X線を照射しないこと以外は、同じように取り扱った。死亡する前に火傷を負う可能性もあった。従って、実験では、「X線火傷」が、電気がない状態でX線により惹起されること、およびX線が存在しない状態で電気により惹起されることを証明できる。

発電機は、平均直径2mの円板16枚を備えた静電発電機で、回転速度は毎分120回転である。X線管は酸素真空管で、アルミニウム陰極径は51mm、重量14g、凹面径35.5mmである。ターゲットは回転式で、白金イリジウム製、直径28mm、厚さ28/100mmである。陰極との距離は、特記しない限り71mmである。ターゲットの陰極線が衝撃する部位は、白熱状態であった。71mmのターゲットで、X線管の抵抗は14mmであった。抵抗が14mm以上に上昇する場合は、二酸化マンガンを入れた調整管から新鮮な酸素を供給したモルモットを入れる二重ファラデーチェンバーは、1/100mm厚の錫メッキ鉄製、X線管に向けた側面は26/100mm厚のアルミニウム製である。空気は、X線

管の反対側の側面に取り付けた7/100mm四方の鉄製金網から取り込まれる。モルモットの照射に際して、最も近いところはターゲットの照射野から14cmの位置であった。X線管に通電すると、X線は2枚のアルミニウム層を通過してモルモットを照射する。外側のアルミニウムは、金属線で接地されている。テスラを初めとする研究者が、アルミニウム1枚が「X線火傷」に対する防護になると述べている点は銘記すべきである。この実験は、2枚のアルミニウム層を通過したX線によって、火傷が発生し、動物が死ぬことがあることを示した。アルミニウム層が保護するのは、紫外線、X線周囲のエーテルの歪み、電氣的対流、アルミニウムが吸収する光線である。以下の表に実験の詳細を示す。

重量は総重量で、正味の重量を知るには、内側のチェンバーの重量357gを差し引けば良い。モルモット2は、流産、死亡に至ったが、外部的には火傷がなかった。このことは、外部のX線に対する動物の感受性が異なることを示しており、患者の治療に際してこの差異を考慮する必要があることを警告するものである。一人の患者に無害でも、別の患者には火傷が起こりうるのである。

モルモット3,4は、モルモット1,2と同じファラデーチェンバーに、同期間入れた。従って、オゾンや亜硝酸ガスへの曝露は同じで、同じように扱ったが、完全に健常なままであった。すべてのモルモットは、同じケージに入れ、同じ世話をし、餌は無制限に与えた。一連の実験で、X線は、全ての他の原因を除外した後に、理解を超えた、未知の作用を組織に及ぼす大きな力を持つことが示された。

病理学者の関心をひくことはできず、モルモット組織の正常顕微鏡所見に関する自分の知識では、発表するに値するものはないが、賢明な研究者が、独自の有用な研究の予知があるこの新しい分野を拓くことに期待する。

モルモットに対する X 線の効果を示す表

モルモット 1. 雄. ファラデーチェンバーで X 線に曝露

日	重量 (g)	曝露時間 (分)	火花長 (mm)	
1	1078	15	14	
2	1033	15	14	
3	1045	15	14	
4	1047	15	14	体毛の光沢が消失
5	1012	15	14	
6	?	0	-	
7	?	0	-	
8	1001	15	14	管球側の側腹部の脱毛 2cm ²
9	?	0	14	
10	?	0	14	
11	991	15	14	無毛部に滲出
12	990	15	14	
13	971	15	14	範囲が拡大
14	976	15	14	
15	982	15	14	
16	999	15	14	痂皮形成
17	984	20	14	改善
18	975	20	14	
19	981	20	14	
20	?	0	-	
21	994	30	14	
22	971	30	14	
23	986	30	14	
24	964	30	14	
25	976	60	14	
26	959	60	14	無毛部が化膿
27	?	0	-	
28	980	60	14	
29	954	60	14	
30	945	90	14	
31	936	90	2	範囲 7.5cm ²
32	908	90	2	患側後枝の不全麻痺
33	886	90	2	
34	?	0	-	死亡

モルモット 2. 雄. ファラデーチェンバーで X 線に曝露

日	重量 (g)	曝露時間 (分)	火花長 (mm)	
1	746	15	14	
2	740	15	14	
3	755	15	14	
4	755	15	14	
5	751	15	14	
6	?	0	-	
7	?	0	-	
8	758	15	14	体毛の光沢が消失
9	?	0	-	
10	?	0	-	
11	747	15	14	
12	772	15	14	
13	750	15	14	
14	757	15	14	
15	752	15	14	
16	769	15	14	
17	762	20	14	
18	762	20	14	
19	763	20	14	
20	?	0	-	
21	781	30	14	
22	765	30	14	
23	779	30	14	
24	778	30	14	
25	781	60	14	
26	771	60	14	
27	?	0	14	
28	777	60	14	
29	746	60	14	
30	726	90	14	管球側が閉眼
31	697	90	2	管球側後枝の軽度麻痺
32	667	90	2	膣から出血
33	643	90	2	流産
34	?	0		死亡. 外表病変, X 線火傷なし

モルモット 3. 雄. 曝露なし. 対照

日	重量 (g)	ファラデーチェンバー内 滞在時間 (分)	
1	931	15	
2	931	15	
3	920	15	
4	926	15	
5	930	15	
6	?	0	
7	?	0	
8	930	15	
9	?	0	
10	?	0	
11	917	15	
12	945	15	
13	930	15	
14	918	15	
15	918	15	
16	926	15	
17	921	20	
18	909	20	
19	915	20	
20	?	0	
21	930	20	
22	925	20	
23	931	20	
24	932	20	
25	926	60	
26	925	60	
27	?	0	
28	939	60	
29	930	60	
30	932	90	
31	949	90	
32	950	90	
33	953	90	健常, 体毛良好, 眼光良好

モルモット 4. 雄. 曝露なし. 対照

日	重量 (g)	ファラデーチェンバー内 滞在時間 (分)	
1	756	15	
2	756	15	
3	772	15	
4	771	15	
5	781	15	
6	?	0	
7	?	0	
8	792	15	
9	?	0	
10	?	0	
11	804	15	
12	830	15	
13	823	15	
14	827	15	
15	827	15	
16	852	15	
17	841	20	
18	850	20	
19	860	20	
20	?	0	
21	893	20	
22	886	20	
23	906	20	
24	908	20	
25	823	60	
26	917	60	
27	?	0	
28	941	60	
29	925	60	
30	941	90	
31	956	90	
32	943	90	
33	956	90	健常, その他同様