

Mitteilung aus der Medizinischen Klinik (Direktor: Prof. Dr. Stefan Rusznyák) der Kgl. Ungarischen Franz Josef-Universität zu Szeged.

Über die biologische Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen vom Gesichtspunkte einer durch Histamin oder ähnlich wirkende Substanzen verursachten Schockwirkung.

II. Mitteilung.

Zur Frage einer Histaminprophylaxe der Katererscheinungen.

Von

Dr. Erich Forfota.

Vor kurzem versuchten wir gemeinsam mit St. Karády¹⁾ experimentell die Ansicht zu begründen, daß die sog. biologische Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen, wie sie sich in den bekannten humoralen Symptomen äußert, eine Schockreaktion des Organismus darstelle, bei deren Zustandekommen Histamin oder ähnlich wirkende Substanzen eine wichtige Rolle spielen. Die Ansicht, daß die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen der Ausdruck einer Schockreaktion und auch der Röntgenkater vielleicht eine anaphylaxieartig verlaufende Überempfindlichkeitserscheinung des bestrahlten Organismus sei, findet ihre Begründung in mannigfachen Beobachtungen und wird von vielen Seiten vertreten (Much, F. Ellinger, Reding, Cramer, Maruyama, Nakashima usw.). In unseren gemeinsam mit Karády unternommenen Versuchen gingen wir von den durch Rusznyák, Karády und ihren Mitarbeitern publizierten Beobachtungen aus, welche dafür sprechen, daß die unter verschiedenen klinischen Bildern schockartig verlaufenden Krankheitserscheinungen aufs engste mit histaminartigen Wirkungen zusammenhängen und durch eine „desensibilisierend“ wirkende prophylaktische Histaminbehandlung in ihrem Entstehen verhindert werden können. Wir nahmen also an, daß, falls die biologische Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen tatsächlich nichts anderes als eine Schockreaktion des Organismus sei, man erwarten könne, daß 1. im Verlauf derselben

¹⁾ Forfota und Karády, Über die biologische Allgemeinreaktion der Röntgenstrahlen usw. *Strahlenther.* **59**, 258 (1937). Über die Wirkung kleiner Röntgenstrahlenmengen auf die Magensaftsekretion des Menschen. *Zschr. exper. Med.* **99**, 5 (1936).

histaminartige Wirkungen zu beobachten sein werden und daß 2. eine prophylaktische Histaminbehandlung das Entstehen der Reaktion vermutlich verhindern würde.

Ad 1. 25 Minuten nach einer Leberbestrahlung konnte an Hunden nachgewiesen werden, daß die zirkulierende Blutmenge stark abnimmt, gleichzeitig aber die Zahl der roten Blutkörperchen stark ansteigt und eine Hyperglykämie, Hypercalcämie und Leukopenie entsteht, wie diese Veränderungen als allgemeine Schocksymptome und speziell als Symptome eines Histaminschocks charakteristisch sind. Es gelang aber weiter, durch Beobachtung der Nüchternsekretion von Menschen während und kurz nach einer Röntgenbestrahlung eine klare, histaminartige Wirkung auch auf die Magenschleimhaut nachzuweisen, welche nur bei histaminresistenten Achylien ausblieb, in solchen Fällen also, wo die Magenschleimhaut die Fähigkeit, Salzsäure zu erzeugen, überhaupt verloren hatte.

Wenn also diese Befunde an sich schon dafür sprechen, daß nach Röntgenbestrahlung Körper von histaminartiger Wirkung in den Kreislauf gelangen, so spricht der Umstand, daß diese Wirkung schon kurz nach einmaliger Bestrahlung nach Strahlendosen von $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ HED beobachtet wird, dafür, daß die H-Substanzen nicht etwa als Folge eines Erythems, sondern als direkte Folge der Röntgenbestrahlung zur Wirkung gelangen. Es muß sich also um eine allgemeine Folge der Einwirkung von Röntgenstrahlen auf lebendes Gewebe handeln.

Ad 2. Es konnte sowohl im Tierexperiment an Hunden wie auch bei Menschen der Beweis dafür erbracht werden, daß eine prophylaktische Histaminbehandlung das Entstehen der Schocksymptome, der humoralen Verschiebungen als Ausdruck einer allgemeinen Röntgenreaktion, zu verhindern imstande sei. Nach einer prophylaktischen Histaminbehandlung wurde nach der Röntgenbestrahlung bei Tieren und auch beim Menschen die Abnahme der zirkulierenden Blutmenge vermißt, und im Tierversuch blieben als Folge der Histaminprophylaxe nach der Bestrahlung sowohl die Zahl der roten wie der weißen Blutkörperchen als auch Blutzucker- und Blutkalkspiegel unbeeinflußt oder zeigten den unbehandelten Kontrolltieren gegenüber ein leicht inverses Verhalten.

Auf Grund dieser experimentellen Befunde äußerten wir die Vermutung, daß auch Versuche zu einer Histaminprophylaxe der Katererscheinungen nicht ohne Aussicht seien. Es soll nun über Tierexperimente berichtet werden, welche wir in Hinsicht dieser Frage unternahmen.

Den Begriff der Katererscheinungen von dem weitergefaßten Begriff der biologisch-allgemeinen Röntgenstrahlenreaktion zu trennen, findet seine Begründung in dem Umstand, daß man unter Röntgenkater einen wohlumschriebenen klinischen Symptomenkomplex versteht, welcher

sich erst meist nur nach erneuten Bestrahlungen einstellt und dessen Intensität sich mit der Zahl der Bestrahlungen meistens steigert, während die biologisch-humorale Allgemeinreaktion auch nach der ersten Bestrahlung nachgewiesen wird und jedenfalls auch in allen jenen Fällen, wo das alarmierende Bild des Röntgenkaters fehlt. Klinisch sind die beiden Begriffe also wohl voneinander zu trennen, theoretisch handelt es sich aber um die Frage, ob da wirklich ein prinzipieller Unterschied bestehe oder ob es sich etwa nur um graduelle Unterschiede derselben biologischen Röntgenreaktion handle, auf welche der Organismus in dem einen Fall ohne auffallendere klinische Zeichen, im anderen aber unter klinisch sehr dramatisch verlaufenden Symptomen reagiert.

Nach der heutzutage vielleicht mehr verbreiteten Ansicht wird der Röntgenkater als Überempfindlichkeitsreaktion oder „Anaphylaxie“ des bestrahlten Organismus aufgefaßt, also für eine immunbiologische Reaktion gehalten. Es spricht für diese Ansicht unter anderem die Erfahrung, daß die erste Bestrahlung vom Organismus meist reaktionslos vertragen wird und Katersymptome nach erneuten Bestrahlungen meist nur dann beobachtet werden, wenn zwischen den einzelnen Bestrahlungen Zeitintervalle bestehen, welche zur Entstehung der Anaphylaxiebereitschaft des bestrahlten Organismus dienen. Einen experimentellen Beleg für die Richtigkeit dieser Anschauung scheinen die Tierexperimente an Meerschweinchen von Maruyama zu liefern.

Gegen die Auffassung, den Röntgenkater für eine Überempfindlichkeitsreaktion von der Art der Anaphylaxie zu halten, spreche die klinisch doch oft zu machende Beobachtung, daß typische Katersymptome mitunter auch nach der ersten Bestrahlung gesehen werden, weiter aber auch die Erfahrung, daß der Kater scheinbar nicht immer so streng an gewisse Bestrahlungsintervalle gebunden sei, wie es der Theorie einer regelrechten Anaphylaxie nach Einwirkung von wie artfremdes Eiweiß wirkenden Zerfallkörpern entsprechen würde. Die Katererscheinungen treten oft viel früher auf, als nach dem Zeitpunkt einer entstehenden Anaphylaxiebereitschaft nach Zufuhr von artfremdem Eiweiß zu erwarten wäre. Auch dem wichtigen Einwand gegen die Anaphylaxietheorie des Röntgenkaters, daß es sich nach Röntgenbestrahlung doch nur um Zerfallprodukte von körpereigenem Eiweiß handeln könne, welches als solches keine immunbiologische Abwehrreaktion hervorzurufen imstande sei, könnte vielleicht nur mit der unerwiesenen Annahme entgegnet werden, daß die Röntgenstrahlen im bestrahlten Organismus nicht nur Zelltod und Eiweißzerfall zur Folge hätten, sondern auch eine Denaturierung der Eiweißmoleküle verursachen würden, welche auch die ursprünglich arteigenen Eiweißkörper wie artfremdes Eiweiß wirken ließen.

Wie sich der Mechanismus der Katerentstehung nun auch in Wahrheit verhält, ob es sich tatsächlich um eine Reaktionsart *sui generis*, in Analogie zu einer Eiweißanaphylaxie, oder einfach um eine in ihren klinischen Symptomen auffallendere Reaktionsform des Organismus auf den Reiz der allgemein-humoralen Gleichgewichtsverschiebung nach erneuten Röntgenbestrahlungen handelt, müßten unserer Ansicht nach und auf Grund der Erfahrungen von Rusznyák, Karády und ihren Mitarbeitern in beiden Fällen bei dem Entstehen der Katerreaktion histaminartig wirkende Körper im Spiele sein. Für das Symptomenbild der humoralen Verschiebungen, als allgemeine Strahlenreaktion nach einmaliger Röntgeneinwirkung, haben das unsere eigenen, oben erwähnten Versuche erwiesen, für die Erscheinungen einer typischen experimentellen Eiweißanaphylaxie aber die Versuche von Karády und Bentsáth, denen es gelang, bei durch Hühnereiweiß sensibilisierten Meerschweinchen den Ausbruch des anaphylaktischen Schocks nach erfolgter intraperitonealer Reinjektion durch eine prophylaktische Histaminbehandlung zu verhindern.

Da im Tierversuch die subjektiven und teilweise auch die objektiv zu beobachtenden Katererscheinungen, wie wir sie an unseren Kranken zu sehen gewohnt sind, fehlen oder nur sehr schwer zu beobachten sind, suchten wir nach einem geeigneten Versuchsobjekt, welches uns leicht erkennbare Katersymptome liefern sollte. Auf Grund der Mitteilung von Maruyama wählten wir Meerschweinchen. Maruyama gelang es nämlich, durch Bestrahlung von Meerschweinchen in bestimmten Intervallen, bei einer Pause von 3 Wochen zwischen 2 Bestrahlungen, sogar gesetzmäßig schon nach der zweiten Bestrahlung, anaphylaxieartig verlaufende Zustände hervorzurufen, an welchen die Tiere meistens sehr schnell zugrunde gingen. Es konnte diese Wirkung schon durch Dosen von $\frac{1}{3}$ HED erreicht werden, denn die Schwere der Anfälle hing scheinbar nicht von der Größe der verabreichten Strahlenmenge, sondern nur von der Größe des Bestrahlungsintervalls ab. Maruyama gelangte zu der Schlußfolgerung, daß die allgemeinen Erscheinungen, welche durch Röntgenstrahlen am Organismus hervorgerufen werden, je nach der Bestrahlungsweise gänzlich verschieden sind; durch Bestrahlungen mit bestimmten, genügend großen Zwischenpausen wird ein anaphylaktischer bzw. allergischer Prozeß hervorgerufen, welcher dem eigentlichen Röntgenkater entspricht, bei fortlaufenden Bestrahlungen aber werden allergisch-anaphylaxieartige Erscheinungen nicht beobachtet. Der Tod nach unterbrochenen Bestrahlungen ist ein anaphylaktischer Schocktod, während die Tiere bei fortlaufenden Bestrahlungen an allgemeiner Schwäche und „Lebensinsuffizienz“ zugrunde gehen. Um

die prophylaktisch-therapeutische Wirkung einer Histaminbehandlung gegen den Ausbruch von Röntgenkatererscheinungen prüfen zu können, suchten wir die Versuchsanordnung Maruyamas zu wiederholen, wobei wir 16 Meerschweinchen in dreiwöchigen Intervallen mit Röntgenstrahlenmengen von $\frac{1}{3}$ HED bestrahlten. Diese Strahlenmenge und dieses Bestrahlungsintervall genügten nach Maruyamas Beobachtungen in allen Fällen, nach der zweiten Bestrahlung einen im Bilde eines anaphylaktischen Anfalls verlaufenden Kater zu erzeugen. 6 Tiere dienten uns zur Kontrolle, bei 10 anderen Tieren schalteten wir in der Pause zwischen erster und zweiter oder in einigen Fällen auch dritter Bestrahlung eine Histaminbehandlung ein. Wir benutzten eine mittelharte Strahlung (150 kV, 4 mA) unter 3 mm Al-Filter und bei einem Fokus-Hautabstand von 35 cm. Bestrahlt wurden von der Rückenseite aus die ganzen Tiere. Wenn nun unserer Erwartung nach, wie in den Versuchen von Maruyama, die unbehandelten Tiere nach der zweiten oder dritten Bestrahlung einen schweren anaphylaktischen Schock erhielten, die zwischen den Bestrahlungen mit Histamin vorbehandelten Tiere aber nicht, so wollen wir dieses Ergebnis als Beweis dafür betrachten, daß der Ausbruch der Symptome eines Röntgenkaters durch eine Histaminbehandlung verhindert werden kann.

Leider führten die Versuche zu keinem befriedigenden Ergebnis. Die Histaminbehandlung der Versuchstiere begannen wir nach der anstandslos vertragenen ersten Bestrahlung mit dreimal täglich 0,5 mg Histamin subkutan und steigerten diese Dosis langsam und vorsichtig bis auf dreimal täglich 3—4 mg. Es fiel uns auf, daß die Tiere dieses im Herbst unternommenen Versuchs das Histamin viel schlechter vertrugen als die während des vorigen Sommers ähnlich behandelten Tiere von Karády und Bentsáth. Die Dosis konnte nur mit größter Vorsicht erhöht werden; denn die Tiere vertrugen die Injektionen schlecht, 2 Tiere verloren wir infolge Überdosierung an einem akuten Histaminschock, ein drittes infolge einer Infektion. Bei den übrigen gelang es, in 10—15 Tagen bis zu einer Dosis von dreimal täglich 3—4 mg Histamin hinaufzugehen und diese Dosis bis zum Ende des Versuchs beizubehalten. Da das Meerschweinchen als gegen jahreszeitliche Einflüsse besonders empfindliches Laboratoriumstier bekannt ist, ist das unterschiedliche Verhalten dem Histamin bzw. früheren Versuchsreihen gegenüber vielleicht auf ähnliche Ursachen zurückzuführen.

Die Versuche brachten aber auch in anderer Hinsicht eine Enttäuschung, denn es gelang uns unter sonst genau denselben Versuchsbedingungen, Maruyamas Ergebnissen gegenüber, leider auch bei den unbehandelten 6 Tieren nicht, durch Röntgenbestrahlung einen typischen

anaphylaktischen Anfall zu erzielen. Die eigentliche augenfällige Katerreaktion wurde also nicht beobachtet. So ist das Ergebnis, daß die histaminvorbehandelten Tiere auch keinen Anfall bekamen, im Sinne unserer Fragestellung nicht zu verwerten.

Maruyama berichtet über große Unruhe, Sträuben der Haare, Dyspnoe, Sprünge und Krämpfe und schließlich in den schwersten Fällen über einen typischen Erstickungstod. Demgegenüber sahen wir nach der zweiten oder dritten Bestrahlung nur einigemal eine kleine Unruhe, das Tier zog sich zusammen, sträubte vielleicht die Haare, schnupfte oder kratzte sich an der Nase, zeigte also vielleicht Anzeichen eines ganz leichten anaphylaktischen Anfalls, welche aber in sehr kurzer Zeit verschwanden und so wenig ausgeprägt waren, daß dieses Verhalten der Kontrolltiere schwerlich als auffallender Unterschied den histaminbehandelten Tieren gegenüber verwertet werden konnte. Auch eine dritte Bestrahlung nach erneuten 14 Tagen hatte bei 2 Kontrolltieren keine andere Wirkung. 2—3 Monate später gingen dann sowohl die unbehandelten als auch unsere Histamintiere an allgemeiner Schwäche zugrunde, verhielten sich also in diesem Versuch so wie die Tiere Maruyamas nach fortlaufenden Bestrahlungen.

Wir haben keinen Anlaß, die Richtigkeit der Befunde Maruyamas in Zweifel zu ziehen, und müssen uns mit der freilich nicht sehr befriedigenden Erklärung abfinden, daß in dem verschiedenen Verhalten unserer Versuchsreihe den Röntgenstrahlen bzw. der Versuchsreihe Maruyamas gegenüber vielleicht auch vegetativ-klimatische oder jahreszeitliche Unterschiede im Spiele waren.

Es ist uns also nicht gelungen, am Meerschweinchen auffallende Katererscheinungen zu erzielen. Deshalb griffen wir in weiteren Versuchen wieder auf Hunde zurück und suchten zu erfahren, ob die in unserer I. Mitteilung nach einer ersten Röntgenbestrahlung nachgewiesenen Schocksymptome nach einer zweiten, 2—3 Wochen später erfolgten Bestrahlung, also unter solchen Bedingungen, unter welchen erfahrungsgemäß ein Röntgenkater entstehen kann, etwa stärker ausgesprochen wären und ob eine zwischen erster und zweiter Bestrahlung vorgenommene Histamindesensibilisierung imstande sei, wie die erste, nun auch die zweite Reaktion zu verhindern. Die Röntgenstrahlendosis wählten wir so groß ($1/2$ HED bei 150 kV, 4 mA, $1/2$ mm Cu- + 1 mm Al-Filter und 35 cm FHA) und die Bestrahlungsstelle (Bauchfeld) nach dem Gesichtspunkt, daß ähnliche Dosen, beim Menschen verabreicht, meistens einen gut erkennbaren Kater verursachen.

Wir arbeiteten mit 12 Hunden, wovon 4 zur Kontrolle dienten, 8 weitere aber zwischen erster und zweiter Bestrahlung 14 bzw. 20 Tage

lang dreimal täglich 2—3 mg Histamin subkutan erhielten. Da wir uns in früheren Versuchen davon überzeugen konnten, daß das Verhalten der Menge des zirkulierenden Blutes ein guter Indikator für die allgemeine Röntgenstrahlenwirkung sei, wurde in dieser Versuchsreihe der Einfachheit halber nur letztere bestimmt und auf weitere Beobachtungen verzichtet. Wir bedienen uns des Kongorotverfahrens nach Heilmeyer und des Stufenphotometers. Die Bestimmungen wurden immer 24 Stunden vor den Bestrahlungen und eine halbe Stunde nachher an nüchternen Tieren vorgenommen. 2 Tiere verloren wir zufällig infolge Überdosierung des Histamins an einem akuten Histamintod, ein drittes Tier an unbekannter Ursache. Die Ergebnisse der übriggebliebenen 5 Versuchs- und 4 Kontrolltiere sind in der Tabelle ersichtlich.

Die Menge des zirkulierenden Blutes sank also in allen Fällen eine halbe Stunde nach der ersten Bestrahlung sehr bedeutend, und zwar betrug die Abnahme bei 9 Tieren im Durchschnitt 14% der Blutmenge vor der Bestrahlung. Bei den unbehandelten Tieren fanden wir nach der zweiten Bestrahlung, von welcher also in diesem Fall eine Katerreaktion erwartet wurde, eine noch bedeutendere Abnahme der Blutmenge, welche sich bei den 4 Tieren durchschnittlich bis auf 20%, also $\frac{1}{5}$ der Menge des Blutes vor der Bestrahlung, belief. Bei den histaminbehandelten Versuchstieren sank demgegenüber die Blutmenge nach der zweiten, als

Sämtliche Tiere erhielten unter 0,5 mm Cu- + 1 mm Al-Filter 150 kV, 4 mA Röhrenbelastung aus 35 cm FHA eine Dosis von $\frac{1}{2}$ HED auf ein großes Bauchfeld.

Kontrollen (erhalten zwischen erster und zweiter Bestrahlung, kein Histamin)		Versuchstiere (werden zwischen erster und zweiter Bestrahlung mit Histamin behandelt)												
Nr.	kg	Blutmenge in cm ³					Nr.	kg	Blutmenge in cm ³					
		vor Bestrahlung I	nach Bestrahlung I	Diff. in %	vor Bestrahlung II	nach Bestrahlung II			Diff. in %	vor Bestrahlung I	nach Bestrahlung I	Diff. in %	vor Bestrahlung II	nach Bestrahlung II
1	10,5	825	700	14,5	810	620	1	18	1810	1540	15	1780	1820	+ 2,5
2	6	510	430	15	540	400	2	22	2025	1604	20	2040	2000	- 2
3	12	1050	980	7	1020	850	3	7,5	680	608	12	655	680	+ 4
4	8,5	725	610	16	780	600	4	6	495	415	18	480	470	- 2,5
							5	19	1780	1680	6	1740	1810	+ 4

katererzeugende Dosis gedachten Röntgenbestrahlung überhaupt nicht nennenswert, sondern zeigte, wie das mit den Ergebnissen unserer I. Mitteilung gut übereinstimmt, nach der zweiten Bestrahlung bei einigen Tieren sogar eine leichte Zunahme. Wie über Ähnliches schon in unserer I. Mitteilung berichtet wurde, schien es uns auch diesmal, als ob die mit Histamin vorbehandelten Tiere die Bestrahlungen besser vertrugen wie die nichtbehandelten. Die Tiere blieben frischer und munterer, fraßen gut, während die Kontrollen stundenlang sichtlich angegriffen waren. Katersymptome freilich, wie wir sie bei Kranken zu sehen gewohnt sind, Erbrechen, Schwindelanfälle, Unwohlsein usw., konnten im Tierversuch nicht beobachtet werden.

Welche Schlüsse dürfen aus diesen Ergebnissen gezogen werden? Wenn es uns auch nicht gelang, die Versuchsergebnisse von Maruyama zu wiederholen, also in Meerschweinchenversuchen den menschlichen Katererscheinungen vielleicht äquivalente, auch klinisch leicht zu beobachtende Anfälle oder Krankheitserscheinungen zu erzielen und diese dann in Parallelversuchen durch eine prophylaktische Histaminbehandlung zu verhindern, so konnte doch wenigstens nachgewiesen werden, daß die Abnahme der zirkulierenden Blutmenge nach Röntgenbestrahlung, also jenes Zeichen, welches wir als Indikator einer schockartig verlaufenden allgemeinen Strahlenwirkung wählten, nach einer zweiten, der ersten Bestrahlung in einem gewissen Intervall folgenden erneuten Strahleneinwirkung in viel stärkerem Ausmaße zur Geltung gelangte. Eine Versuchsanordnung, welche also im Menschenversuch vermutlich zu typischen Katerbeschwerden geführt hätte, verursachte im Tierversuch eine stärkere Allgemeinreaktion im Sinne einer Schockwirkung wie dieselbe Strahlenmenge, das erstemal verabreicht. Es gelang aber weiter, durch eine prophylaktische Histaminbehandlung das Entstehen der Allgemeinreaktion bzw. die Abnahme der zirkulierenden Blutmenge auch nach der zweiten, „katerauslösenden“ Röntgenbestrahlung zu verhindern. Ohne auf die Frage eine Antwort geben zu wollen, ob die Katerreaktion nur eine nach erneuten Bestrahlungen stärker zum Ausdruck gelangende, sonst aber lediglich mit der allgemeinen Strahlenwirkung übereinstimmende oder eine Reaktionsart „sui generis“, also vielleicht wirklich eine allergisch-anaphylaxieartig verlaufende Reaktion des bestrahlten Organismus sei, scheinen unsere Befunde die Vermutung zu bestätigen, daß histaminartige pharmakologische Wirkungen auch bei der Entstehung der Katerreaktion eine wichtige Rolle spielen. Die Ergebnisse dieser Tierversuche berechtigen uns unserer Ansicht nach zu der Hoffnung, von einer vorsichtigen Histaminbehandlung, als Prophylaxe auch der menschlichen Katererscheinungen, Gutes zu erwarten.

Zusammenfassung.

Es wurde in Tierversuchen der Nachweis erbracht, daß unter Bedingungen, welche bei Menschen erfahrungsgemäß zu der Entstehung einer Katerreaktion führen, die Abnahme der zirkulierenden Blutmenge nach Röntgenbestrahlung, als Indikator der allgemeinen, schockartig verlaufenden Strahlenwirkung, stärker zur Entwicklung kam als nach einmaliger Bestrahlung mit denselben Röntgendosen. Die unter katererzeugenden Bestrahlungsbedingungen stärker hervortretende Allgemeinreaktion konnte mittels einer prophylaktischen Histaminbehandlung unterdrückt werden. Die Ergebnisse scheinen dazu geeignet, die Rolle des Histamins oder sehr ähnlich wirkender Körper sowohl bei dem Entstehen der biologischen Röntgenreaktion als auch bei dem Entstehen der sog. Katererscheinungen in den Vordergrund zu stellen und berechtigen zu der Hoffnung, daß sich eine vorsichtige Histaminbehandlung als Prophylaktikum auch des menschlichen Katers vielleicht bewähren würde.

Schrifttum.

Siehe I. Mitteilung unter demselben Titel. *Strahlenther.* 59, 2 (1937).
