

der Käsehöhle dagegen sind trotz der günstigen Lebensbedingungen keine Bazillen vorhanden oder nur so spärlich, daß sie höchstens durch Tierversuche nachgewiesen werden können. Da der flüssige Inhalt der Höhle mit dem Blut durch die Gefäße der Abszeßwand in Austausch steht, das daraus krankmachende Stoffe aufnimmt, andererseits Serum abgibt und die gleichen Stoffe auch in der Membran selbst wirken sollten, und doch hier die Bazillen gedeihen, schließt Paterson, es müsse als Ursache für die Keimarmut des Abszesses in dem soliden Material des Abszeßinhaltes ein bakterienfeindlicher Stoff enthalten sein. Dieses Produkt des menschlichen Körpers benutzte er zur Einspritzung zwecks Immunisierung anderer Menschen, nachdem das Material sterilisiert, in Wasser ausgewaschen, in Kochsalz aufgeschwemmt und durch Tierimpfung geprüft worden war. Paterson suchte also immunisierende Stoffe, die von einem menschlichen Körper gebildet worden waren, zu isolieren und damit andere Menschen zu impfen. Daß durch die gewünschte Beeinflussung des Blutes eine Immunisierung erfolgte, glaubt Paterson nachgewiesen zu haben, indem er in einem Fall den opsonischen Index bestimmte und eine rasche Steigung der Kurve auf normale Höhe verzeichnen konnte.

Wenn eine zum Teil verkäste oder vereiterte Drüse unter Röntgenbelichtung verschwindet, werden dem Körper nicht nur die bakterienfeindlichen Stoffe von Paterson zugeführt, sondern unter dem Einfluß der zerfallenden Zellen, vielleicht durch die Fermente werden die Tuberkelbazillen abgeschwächt, verdaulich gemacht und schließlich wirklich abgetötet. Beim Zugrundegehen der Bazillenleiber müssen Endotoxine, Tuberkuline frei werden, und diese können, wie schon oben ausgeführt, wieder auf den Körper zurückwirken. Durch die Reaktion im tuberkulösen Herd, die die Röntgenstrahlen hervorrufen, durch den Zerfall der Abszeßwand nach einigen Bestrahlungen gelangen diese von Paterson verwendeten immunisierenden Stoffe direkt in den Körper, ohne den Umweg von Paterson via Einspritzung machen zu müssen. Diese Drüsenbehandlung könnte also vielleicht dem Körper die von ihm selbst bereitete immunisierende Vakzine zugute kommen lassen. In dem oben angeführten Artikel über konservative Drüsenbehandlung habe ich diese Autovakzination angedeutet. Eine Bestätigung dieser Auffassung habe ich in einer kurzen Mitteilung von Mac Culloch<sup>1)</sup> gefunden.

Culloch hat nach Bestrahlung einer Drüsenkranken ebenfalls den opsonischen Index beobachtet, kurz nach der Bestrahlung steigen und während fast zwei Monaten nach weiteren Bestrahlungen die normale Höhe beibehalten sehen.

Da in dem tuberkulösen Herde lebende Tuberkelbazillen sich finden, machen wir nicht nur eine Vakzination im Sinne Patersons, sondern, wenn der Vergleich gestattet ist, eine richtige Impfung, dadurch, daß wir im Körper bereits vorhandene menschliche tuberkulöse Entzündung abortiv und unschädlich verlaufen machen. Ob neben der Heilung, die man sich bei der Röntgenbehandlung keineswegs märchenhaft schnell, sondern nur rascher als den natürlichen Heilungsvorgang denken darf, auch noch eine Immunisierung sich ausbildet, kann erst eine jahrelange Beobachtung der bestrahlten Patienten zeigen. Der Immunisierung nach kleinen Infektionen verdanken wir Aerzte vielleicht selbst, daß wir nicht häufiger schwereren tuberkulösen Infektionen unterliegen. Freilich sterben nach Cornet 60 % der katholischen Krankenschwestern, die ja ebenfalls reichlich Gelegenheit hatten, sich zu immunisieren, an Tuberkulose, und häufig genug ist ja gerade die Drüsentuberkulose der Jugend eine Vorstufe der Knochen- und Gelenk- und auch der Lungentuberkulose.

Daß das Körpergewicht nach der Bestrahlung des tuberkulösen Herdes vermehrt wird, kann man sich aber auch einfacher dadurch erklären, daß die Strahlen die Ausscheidung der Toxine vermindern, indem sie die Tuberkelbazillen mittelbar beim Zellverfall schädigen und schwächen, vielleicht sogar auch abtöten.

Endlich ist noch die Frage zu erwägen, ob nicht die Toxine selbst im tuberkulösen Herd durch Lockerung und Aenderung ihres chemischen Verbandes unschädlich gemacht werden könnten. Einen solchen Abbau durch Röntgenstrahlen hat Bloch für die Nukleine nachgewiesen. Man darf nicht meinen, alle Wirkung der Röntgenstrahlen mit Lezithin und Cholin erklären zu müssen.

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und -poliklinik in Basel.  
(Direktor: Prof. F. de Quervain.)

## Entgiftung des tuberkulösen Herdes durch Röntgenbestrahlung.

Von Dozent Dr. Hans Iselin.

(Schluß aus Nr. 7.)

Patersons Verfahren, sterile menschliche käsig Drüsenmasse tuberkulösen Menschen einzuspritzen, um diese Patienten durch Impfung mit Heilstoff zu heilen, schafft, wie mir scheint, ähnliche Bedingungen wie die Resorption käsig oder teilweiser verkäster Drüsen unter Röntgenlichteinwirkung.

Paterson<sup>1)</sup> hat 5 Patienten mit einer sterilen Aufschwemmung von menschlichem tuberkulösen Material als Kochsalzaufschwemmung, das er durch wiederholtes Gefrieren und Auftauen sterilisiert hatte, behandelt und auffallend rasch eine Umstimmung des allgemeinen Zustandes und eine Heilung des Erkrankungsherdes darnach beobachtet.

Paterson ist von der Ueberlegung ausgegangen: In der Abszeßwand sind reichlich Tuberkelbazillen, in dem Inhalt des Abszesses oder

<sup>1)</sup> Lancet 1906, S. 493.

<sup>1)</sup> Lancet 1907, S. 215.

Der Abbau der Toxine beseitigte die Ursache der Gewichtsabnahme des tuberkulösen Menschen. Auf die Entgiftung des Herdes folgt rasch eine Mehrung des Körpergewichts, auch wenn der tuberkulöse Herd einseitig noch bestehen bleibt.

Es muß eine tiefgreifende Veränderung in dem tuberkulösen Herd vor sich gehen, da die günstige Wirkung meist lange Zeit anhält und häufig, namentlich bei Kindern, geradezu eine Umstimmung des Körpers zu beobachten ist.

Werden die Giftstoffe wie andere Verbindungen von den Röntgenstrahlen unmittelbar oder unter dem Einfluß von Fermenten abgeschwächt, abgebaut, und wird dadurch der tuberkulöse Herd entgiftet? Oder werden unter dem Einflusse des durch die Röntgenstrahlen zerfallenden Granulationsgewebes die Tuberkelbazillen so stark abgeschwächt, daß sie weniger Giftstoffe ausscheiden und so den Körper weniger vergiften, oder werden die Bazillen so abgeschwächt, daß sie wie eine Schutzimpfung mit lebenden Keimen wirken und den Menschen immunisieren? Werden bei der Belichtung Antikörper frei? Oder hilft etwa das bei dem Untergang der Tuberkelbazillen frei werdende Endotoxin, das Tuberkulin, wie in den Saathoffschen Versuchen mit, den Körper günstig zu beeinflussen? Diese Fragen enthalten die Möglichkeiten, die zur Erklärung des Gegensatzes in der Rückwirkung des unbehandelten und des bestrahlten tuberkulösen Herdes auf den Körper gegeben sind. Ich will keine Hypothesen aufstellen, sondern einfach die beobachtete Tatsache als folgende These zur Diskussion stellen:

Die Röntgenbelichtung des tuberkulösen Herdes, Drüsen-, Knochen- oder Gelenktuberkulose, hat neben der örtlichen heilenden Wirkung auch bei der raschen Resorption des entzündlichen Gewebes einen auffallend günstigen Einfluß auf das Allgemeinbefinden, der mit der Röntgenreaktion des Herdes einsetzt und sich durch eine Körpergewichtsvermehrung von 0,5—3 kg in den ersten vier Wochen nach der Bestrahlung äußert.

Die beobachtete Gewichtszunahme ist, ganz allgemein gefaßt, der Ausdruck der Entgiftung des tuberkulösen Herdes durch Röntgenlichtbestrahlung.

Ähnliche Verhältnisse wie bei der Röntgenbestrahlung kommen wohl auch bei der örtlichen Besonnung in Betracht. Die allgemeine Sonnenbelichtung bedingt daneben gleichzeitig noch eine Steigerung der vitalen Vorgänge der Haut und des Blutes, die das Röntgenlicht nicht erzeugen kann. Andererseits ist aber vielleicht das Röntgenlicht befähigt, in tiefem Herde, in den das Sonnenlicht nicht hineindringt, segensreichere Wirkung als die Besonnung durch diese Entgiftung zu entfalten.

Es sei noch die Frage erörtert: Hat diese neue Auffassung, die durch den Nachweis der günstigen Allgemeinwirkung gewonnen wird, praktische Bedeutung?

Vielleicht kann man sich auch bei nicht chirurgischer Tuberkulose diese entgiftende Wirkung der Röntgenstrahlen nutzbar machen, so bei Lungentuberkulose. Früher habe ich von der Bestrahlung von Lungentuberkulose abgeraten, mir höchstens von einer gleichzeitigen Anwendung der Bestrahlung und des Pneumothorax, der die schrumpfende Wirkung des Röntgenlichtes begünstigte und mechanisch erleichterte, eine Wirkung versprochen. Auf Grund dieser neuen Erkenntnis scheinen mir nun doch vorsichtige Versuche ratsam. Die Angriffsfläche der tuberkulösen Lungen für Röntgenstrahlen ist unter Umständen sehr groß, die Bedingungen für die Resorption sind infolge der großen Aufsaugfläche, die die Lunge dem Blute bietet, selten günstig. Aus diesem Grunde müßte nur mit kleinen Mengen von stark gefiltertem Licht ( $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Sabouraud-Mengen bei 2—3 mm dickem Aluminiumfilter) begonnen werden. Die ununterbrochene Beobachtung von Temperatur- und Gewichtskurven müßte dem Verfahren den richtigen Weg weisen.

Auch für die Anwendung bei chirurgischer Tuberkulose ist die neue Wirkungsweise der Röntgenstrahlen bedeutsam. Vielleicht ist es möglich, mit häufigeren, aber kleineren Lichtmengen, als ich sie bisher angewendet habe, dasselbe zu leisten, ohne daß dabei die Grenzwerte der der Haut zuträglichen Röntgenlichtmenge überschritten werden müssen. In einer

Arbeit über Spätschädigungen durch Tiefenbestrahlung<sup>1)</sup> habe ich gezeigt, daß selbst bei Vermeidung jeglicher Hautreaktion schleichend, durch unsichtbare Häufung der Wirkung,  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  Jahre nach der letzten Bestrahlung sich chronische Geschwüre entwickeln können. Ich habe für die Haut der einzelnen Körpergegenden die nach meiner heutigen Erfahrung unschädliche Lichtmenge bestimmt und die erlaubte Menge so klein gefunden, daß sie oft nicht ausreicht, das tuberkulöse Gewebe zur Schrumpfung zu bringen. In Zukunft wird man auch da, wo die Bedingungen besonders ungünstig sind, wie am Fußgelenk, wo schon nach 3—4 Sabouraud-Mengen Röntgeschwüre auftreten können, ferner bei Kindern, deren Epiphysen man schonen muß, bei denen wir alle also höchstens mit  $\frac{1}{2}$ —Sabouraud-Mengen arbeiten dürfen, sich doch dieser entgiftenden, vielleicht tuberkulinisierenden oder gar immunisierenden Wirkung der Röntgenstrahlen bedienen.

Die Leistung der Röntgenstrahlen bei der Belichtung der chirurgischen Tuberkulose besteht, wie oben erwiesen, darin, daß sie dem Körper die schwierige Aufgabe abnimmt, den tuberkulösen Herd zu entgiften. Hierin liegt auch das Wesen der günstigen Einwirkung der Herdbestrahlung auf den ganzen Körper.

Den Beweis für die Wirkung leistet der Körper selbst durch die vermehrte Gewichtszunahme, die vermutlich in Wasserretention besteht.

Die Gewichtseinbuße, die die Erkrankung verursacht, scheint nämlich nach der Stoffwechseluntersuchung der Internen in der Hauptsache ein Wasserverlust zu sein. Man erinnere sich der Nachtschweiße der Tuberkulösen. — Ob auch der Stoffwechsel ungünstig beeinflusst wird, ist noch nicht entschieden.<sup>2)</sup> Ein weiterer Grund der Gewichtsabnahme soll in der Appetitlosigkeit liegen. Wo die Toxine in den feinen Mechanismus des Appetitreflexes störend eingreifen, ist nicht ermittelt. Saathoff vermutet auch in seiner initialen Gewichtsreaktion nach Tuberkulineinspritzung eine Wasserretention; auch er führt die Einbuße des Tuberkulins auf Wasserverlust zurück und weist auf die Trockenheit der Gewebe des Tuberkulösen und den hohen Blutkörperchengehalt des Blutes beim tuberkulös Erkrankten infolge Eindickung des Blutes hin.

Vielleicht dient die Wasserverweigerung des Körpers, der tuberkulös erkrankt ist, wie die außergewöhnliche Verlangsamung der Zirkulation in der Nähe des tuberkulösen Herdes dem gleichen Zweck, die Aufnahme der schädlichen Stoffe möglichst einzuschränken. Oder, objektiver ausgedrückt, vielleicht entfernen wir mit dem Gifte im Herd gleichzeitig die Ursache der lokalen Zirkulationsstörung und den Grund der Herabsetzung des Wassergehaltes des Körpers. Parallel mit der Gewichtszunahme, also der vermehrten Wasseraufnahme, verläuft am Orte der Erkrankung eine Volumenverminderung, die nicht auf Schädigung und Schwund des tuberkulösen Granulationsgewebes allein zurückgeführt werden kann, sondern die Folge einer gesteigerten Blutzirkulation sein muß, die wiederum vermutlich ihre Ursache in der Verminderung der Gifte im tuberkulösen Herd hat.

Wäre diese Gewichtszunahme nur vorübergehend, so müßte gemäß dieser Auffassung die Gewichtszunahme bloß ein Symptom sein. Die Behandlung wäre demnach rein symptomatisch. Da aber die Gewichtszunahme nach einer Bestrahlung nicht aufhört, sondern fort dauert und gleichzeitig auch die Schwellung des erkrankten Gelenkes immer mehr abnimmt und durch die Bestrahlung chirurgische Tuberkulösen der Heilung zugeführt werden, die sonst erfahrungsgemäß nicht heilen, ist man berechtigt, in dieser Allgemeinwirkung der Herdbestrahlung nicht nur ein Symptom einer vorübergehenden Wirkung, sondern den Ausdruck der Heilkraft der Röntgenstrahlen zu erblicken.

<sup>1)</sup> Münchener medizinische Wochenschrift 1912, Nr. 49 und 50.

<sup>2)</sup> Prof. Staehelin hat durch einen Versuch am fieberlosen Phthisiker gezeigt, daß die Eiweißzufuhr bei Tuberkulose eine andere Wirkung auf Stoffwechsel und Wärmeproduktion haben könnte als bei normalen Menschen (Zeitschrift für klinische Medizin, Bd. 63, H. 3 und 4). — Die Beeinflussung des Stoffwechsels ist gewürdigt in der „Chemischen Pathologie der Tuberkulose“ von A. Ott, Berlin 1903.

Als ehrlicher und auch verantwortlicher Beobachter dieser Vorgänge muß man sich fragen, ob man mit der vorübergehenden und doch wohl nur teilweisen Entgiftung nicht eine Schutzeinrichtung des Körpers durch diesen der Natur nicht vertrauten Eingriff der Röntgenbestrahlung einfach umgeht. Setzt die Belichtung jeweils nur vorübergehend den Giftgehalt des Herdes etwas herab, so öffnet der Körper seine Barriere, die ihn vor Giftüberschwemmung schützt, d. h. der Säftekreislauf stellt sich mit seiner aufsaugenden Funktion wieder her. Schafft der Herd wieder neue Gifte, so werden von selbst die Schutzeinrichtungen gegen die Giftzufuhr arbeiten, wenn sie nicht etwa durch die Bestrahlung Schaden gelitten haben. Das Optimum für die Röntgenstrahlen als Mittel, das die natürliche Heilung unterstützt, ist sicher ein niedrigerer Wert. Wir schädigen gar bald mit dem Röntgenlicht die Gefäße, und zwar je ängstlicher wir die Haut vor den ihr gefährlichen weichen Strahlen schützen, je mehr wir mit Blech filtern, je härter wir die Strahlen machen, desto mehr und desto tiefer greifen wir die Gewebe in ihrem empfindlichsten Wurzelwerk, den Gefäßen, an. Mit der Schädigung der Blutgefäße entblößen wir den Körper seiner besten Schutzmittel. Die Unterbrechung der Zirkulation durch Gefäßschädigung vereitelt die physiologische Heilung durch Resorption, die einzig imstande wäre, eine gute Funktion der befallenen Gelenke wieder herzustellen. Wir haben genügend beobachtet, daß der Körper wirklich imstande ist, unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen die tuberkulöse Gewebsneubildung und die Zerfallsprodukte restlos und narbenlos wegzuschaffen. Die Röntgenlichtmenge, die diese Grenzen innehält, kennen wir nicht. —

Die Anwendung der starken Bestrahlung, wie ich sie bisher hauptsächlich bei Knochen- und Gelenktuberkulose verwendet habe, ist einer solchen eben angedeuteten schonenden, wenn man sagen darf, physiologischen Röntgenbestrahlung direkt entgegengesetzt. Trotzdem hat dieses Verfahren gute Dienste geleistet. Dasselbe benützt einen zweiten Weg, auf dem die Ausheilung der menschlichen Tuberkulose zustande kommt, den Weg der starken bindegewebigen Neubildung und narbigen Schrumpfung. Die Beobachtung hat mir gezeigt, daß die ödematösen, schlottrigen, tuberkulösen Gelenke, selbst wenn sie von Fistelgängen durchwühlt und von Eiter bespült sind, nach allseitiger Röntgenbestrahlung manchmal schon nach 2—4 Sabouraud-Mengen aufhörten zu eitern und anfangen, fester zu werden. Fisteln schloßen sich unter der Röntgenbehandlung häufig zu rasch, und das neugebildete Gewebe ist so derb, daß man Gefahr läuft, Verhaltungen oder Gelenksvereiterungen zu machen, wenn man nicht die Fistelöffnungen vor Röntgenstrahlen schützt. Diesen Vorgang bezog ich nicht nur auf Entwässerung infolge besserer Zirkulation, sondern konnte sie nur durch eine narbige Schrumpfung der Gewebe um den Herd herum und des Granulationsgewebes selbst erklären. Diese Bestrahlungsart hat, so gewaltsam sie auch scheint, schon sehr gute Dienste getan, und auch hierbei war die Körpergewichtszunahme eine sehr häufige (60 %) Begleiterscheinung und gleichzeitig eine Gewähr der Zweckmäßigkeit des Verfahrens.

**Zusammenfassung.** Regelmäßige Gewichtbestimmungen haben ergeben, 1. daß der Körper in der Röntgenreaktionszeit sein Gewicht in 70—80 % der Beobachtungen um etwa 1 kg nach der Bestrahlung des tuberkulösen Herdes vermehrt, 2. daß sich eine Körpergewichtszunahme fast mit jeder Sitzung wiederholt und daß mit dieser Gewichtszunahme eine Umfangsverminderung in der Gegend des Krankheitsherdes einhergeht. Der Gewichtsverlust des tuberkulös Erkrankten wird durch Giftbildung im tuberkulösen Herd verursacht.

Die Körpergewichtszunahme, die der Röntgenbelichtung folgt, und die Anschwellung des kranken Gliedes sind als Folgen einer teilweisen Entgiftung des tuberkulösen Herdes durch Bestrahlung aufzufassen. Die Gewichtszunahme kommt vermutlich durch vermehrte Wasseraufnahme und Anschwellung des kranken Gliedes in der Anfangszeit wenigstens durch Verbesserung der Zirkulation zustande.

Der weitere Anstieg der Gewichtskurve und die Abnahme der entzündlichen tuberkulösen Schwellung sind ein deutlicher Ausdruck der Heilkraft der fortgesetzten Röntgenbestrahlung.

Der Röntgenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose stehen zwei Wege offen: Bei leichten Formen wird sie versuchen, durch wiederholte schwache Belichtung den Herd zu entgiften und der Resorption zugänglich zu machen.

Bei schwereren Erkrankungen wird, wenn das physiologische Verfahren nicht genügt, eine stärkere Bestrahlung einsetzen müssen; diese bezweckt nicht nur, das tuberkulöse Gewebe zum Zerfall zu bringen, sondern sie ist bestrebt, mit energischer Tiefenbestrahlung durch Gefäßschädigung im tuberkulösen Herd und seiner Umgebung, die Schrumpfung des Granulationsgewebes und Narbenbildung zur Folge hat, die Abkapselung und Ausschaltung des tuberkulösen Herdes aus dem Körper zu fördern.

Bei beiden Arten der Bestrahlung zielt unser Bestreben darauf hin, natürliche Heilungsvorgänge zu unterstützen und zu beschleunigen.