

Neue Untersuchungen über die Mikroorganismen bei infektiösen Wundkrankheiten.¹⁾

Nach seinen Mitteilungen in der Sektion für pathologische Anatomie und für innere Medizin der 51. deutschen Naturforscherversammlung zu Kassel.

Von

Dr. R. Koch,

Kreisphysikus in Wollstein.

Vielfach sind bei infektiösen Wundkrankheiten Mikroorganismen gefunden. Gleichwohl berechtigen diese Befunde noch nicht zu der Annahme, daß die Wundinfektionskrankheiten lediglich durch das Eindringen der Mikroorganismen in den Körper und ihre Vermehrung in demselben bedingt werden, mit einem Worte also parasitäre Krankheiten sind. Denn es wird mit Recht gegen die Beweiskraft jener Befunde geltend gemacht, daß gar nicht selten in Fällen von unzweifelhaft infektiösen Wundkrankheiten die Mikroorganismen vermißt, in anderen ebensolchen Fällen in zu geringer Zahl gefunden werden, um die Krankheitssymptome oder den tödlichen Ausgang der Krankheit zu erklären. Auch erscheint es ganz rätselhaft, daß bei den verschiedensten Arten der Wundinfektionskrankheiten, z. B. Pyämie, Erysipel, Wunddiphtheritis, stets dieselben Mikroorganismen, nämlich Mikrokokken, auftreten und, was die Sache noch komplizierter macht, daß bei puerperalen Erkrankungen, bei Pocken, bei Endokarditis, bei verschiedenen infektiösen Tierkrankheiten dieselben ganz gleichgeformten Mikrokokken gefunden wurden.

Um nun zu sehen, ob diese Einwände gegen die parasitäre Erklärung der Wundinfektionskrankheiten in der Tat berechtigt sind oder nicht, ob sie vielleicht den unvollkommenen Untersuchungsmethoden und daraus resultierenden mangelhaften Ergebnissen ihre Entstehung verdanken, wurden an Tieren Versuche angestellt, welche darauf hinausgingen, durch Einspritzungen und Impfungen mit putriden Substanzen künstliche Wundinfektionskrankheiten zu erzeugen und das in dieser Weise gewonnene Material nach einem verbesserten Verfahren zu untersuchen.

Durch Applikation von faulendem Blut, Fleischinfus, mazerierten Hautstückchen, tierischen Exkrementen gelang es, sechs ganz verschiedene Wundinfektionskrankheiten bei Kaninchen und Mäusen hervorzurufen, welche makroskopisch die größte Ähnlichkeit mit den analogen Erkrankungsformen des Menschen besitzen und nach ihren Symptomen als Pyämie, Septicämie, Phlegmone, Gangrän und Erysipel bezeichnet werden müßten.

¹⁾ Aus Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1878, Nr. 43.

Daß diese Krankheiten aber, wenn auch künstliche, so doch unzweifelhafte Infektionskrankheiten sind, folgt mit voller Gewißheit daraus, daß von dem zuerst erkrankten Tiere gewonnenes Blut, Eiter oder Gewebssaft, in kleinster Menge auf ein anderes Tier verimpft, ausnahmslos genau dieselbe Krankheit hervorruft und das einmal durch die erste Infektion erhaltene Kontagium mit ganz konstanter Wirkung in beliebig vielen Generationen im Tierkörper fortgepflanzt werden kann. So wurde beispielsweise eine durch Einspritzung von faulendem Blut bei Mäusen hervorgerufene Septicämie durch unglaublich geringe Mengen von Infektionsstoff auf ein zweites Tier, von diesem auf ein drittes und so weiter durch 17 Generationen übertragen. Es genügte in diesem Falle, ähnlich wie bei Milzbrand, mit der Messerspitze ein kaum sichtbares Tröpfchen Blut von einem unmittelbar vorher gestorbenen Tier aufzunehmen oder auch nur das subkutane Bindegewebe mit der Messerspitze zu berühren und ein zweites Tier am Ohr oder Schwanz zu impfen, und es mit absoluter Sicherheit binnen 40—60 Stunden zu töten. Die Sektion der so getöteten Tiere hatte immer dasselbe Ergebnis, nämlich außer Milzanschwellung keine makroskopisch erkennbaren Veränderungen der inneren Organe.

In ähnlicher Weise konnte bei Kaninchen eine mit keilförmigen metastatischen Herden in Lunge und Leber, mit Milzanschwellung und Peritonitis verlaufende Pyämie von einem Tier auf das andere durch subkutane Einspritzung einer sehr geringen Menge Blut (bis zu $\frac{1}{10}$ Tropfen) übertragen werden. Ebenso ließ sich bei Kaninchen Phlegmone, wie sie oft nach Einspritzung mit faulendem Blut bei diesen Tieren entsteht, durch ein kleines Quantum des Abszeßinhaltes (das Blut des kranken Tieres ist in diesem Falle wirkungslos) auf andere Kaninchen verpflanzen.

Auch eine ziemlich schnell von der Impfstelle sich ausbreitende und tödlich verlaufende Gewebnekrose (Gangrän) wurde bei Mäusen durch Einspritzung mit faulendem Blut erhalten und später durch sukzessive Impfung auf eine größere Zahl von Versuchstieren übertragen.

Ferner entsteht bei Kaninchen durch Einspritzung mit faulendem Fleischinfus ein durch Milzanschwellung, Ekchymosen an Darm, Fehlen metastatischer Herde charakterisierter septicämischer Prozeß, der durch subkutane Injektion mit Blut des infizierten Tieres von einem Kaninchen auf das andere und auch auf Mäuse verpflanzt werden kann. Schließlich wurde noch in einem Falle am Ohr eines Kaninchens durch Impfung mit Mausekot eine erysipelatöse, nur mit langsam sich ausbreitender Rötung und Schwellung verlaufende Entzündung erhalten.

Wenn nun die an diesen künstlichen Infektionskrankheiten gestorbenen Tiere frisch oder mit den bekannten Hilfsmitteln (Anwendung von Säuren, Alkalien, Hämatoxylin- und Anilinfärbung) untersucht wurden, dann ergab sich dasselbe Resultat wie bei den menschlichen Wundinfektionskrankheiten. Es konnten nämlich nur in einzelnen günstigen Fällen Mikroorganismen nachgewiesen werden. In der Mehrzahl und besonders in dem zur Weiterimpfung benutzten Blut und Eiter waren sie gar nicht oder doch nicht mit Sicherheit zu erkennen.

Als aber eine andere Untersuchungsmethode angewandt wurde, die im wesentlichen darin besteht, daß die Objekte mit Anilinfarben, welche von den fraglichen Mikroorganismen bekanntlich mit Vorliebe aufgenommen werden, behandelt und dann mit den stärksten Immersionssystemen unter Benutzung des A b b é schen Beleuchtungsapparates, der bei richtiger Verwendung das Erkennen der kleinsten gefärbten Körper ermöglicht, untersucht wurden, da änderte sich die Sachlage vollständig. In denselben Präparaten, in denen vorher gar keine oder wenig charakteristische Bakterien zu sehen waren, zeigte dieses neue Verfahren in überraschender Weise selbst die kleinsten Bakterienformen mit

einer solchen Klarheit und Schärfe des Bildes, daß sie mit Leichtigkeit zu erkennen und von anderen gefärbten Objekten im Präparat ganz sicher zu unterscheiden waren. Aber noch mehr leistet diese Untersuchungsmethode. Nicht allein gestattet sie, was bis jetzt ein frommer Wunsch war, vereinzelte und zerstreute Bakterien in den Geweben nachzuweisen, sondern, was das Wichtigste zu sein scheint, mit ihrer Hilfe sind die Größenverhältnisse und die Formen der in die Gewebe eingedrungenen Bakterien mit solcher Genauigkeit zu bestimmen, daß es nicht schwer fällt, die pathogenen Bakterienformen, welche man bislang fast nur unter dem Bilde der aus Mikrokokken zusammengesetzten Zoogloea kannte, nach Größe und Gestalt zu differenzieren.

Auch in dem zur Infektion gebrauchten Blut und Eiter sowie in den erkrankten Organen der an den geschilderten künstlichen Infektionskrankheiten gestorbenen Tiere wurden nun vermittels der verbesserten Untersuchungsmethode ausnahmslos Bakterien und zwar in so bedeutender Anzahl gefunden, daß man über ihre Bedeutung als Erreger dieser Krankheiten nicht im Zweifel sein kann. Von hervorragender Wichtigkeit ist aber noch, daß einer jeden der künstlichen Infektionskrankheiten eine ganz konstante, durch Größe, Gestalt und eigentümliche Wachstumsverhältnisse wohl charakterisierte Bakterienform entspricht.

So kommen bei der zuerst erwähnten Septicämie der Mäuse im Blute zahllose außerordentlich kleine Bazillen vor, die in die weißen Blutkörperchen eindringen und dieselben zerstören. Niemals gehen diese Bazillen in größere Stäbchen, Mikrokokken oder andere Formen über, so oft man sie auch von Tier zu Tier verimpft und mit derselben Gesetzmäßigkeit, mit welcher das verimpfte Blut eines solchen septicämischen Tieres immer wieder dieselbe Septicämie und keine andere Krankheitsform erzeugt, mit derselben Konstanz enthält auch das Blut der an dieser Krankheit gestorbenen Tiere eine beispiellose Menge gleichmäßig geformter kleiner Bazillen und niemals andere Bakterienformen. Ebenso regelmäßig wurden bei der infektiösen Gewebsnekrose Mikrokokken von mittlerer Größe gefunden, die stets in Kettenform verbunden sind; bei der Septicämie der Kaninchen ein großer, eiförmig gestalteter Mikrokokkus; bei der Pyämie der Kaninchen ein sehr viel kleinerer, die roten Blutkörperchen umspinnender Mikrokokkus; bei der Phlegmone ein außerordentlich kleiner, in Zoogloeahaufen am Rande der Abszesse wuchernder Mikrokokkus; schließlich beim Erysipel des Kaninchenohrs ein netzförmig an der Knorpeloberfläche sich ausbreitender und sternförmige Figuren bildender Bazillus.

Diese Untersuchungen beweisen mithin, daß es außer dem Rekurrens und dem Milzbrand auch noch eine Reihe anderer Infektionskrankheiten gibt, deren Entstehungsweise bisher rätselhaft war, die mit Hilfe vervollkommneter Methoden sich aber als parasitäre Krankheiten erweisen. Sie lehren uns daher, daß auch die teils unsicheren, teils negativen Befunde bei der Untersuchung der menschlichen Wundinfektionskrankheiten das Fehlen von Mikroorganismen und ihre Bedeutungslosigkeit für diese Krankheiten nicht beweisen können, sondern daß diese Untersuchungen mit besseren Hilfsmitteln wieder aufzunehmen sind und höchstwahrscheinlich zu ähnlichen Ergebnissen wie bei den künstlich an Tieren erzeugten Wundinfektionskrankheiten führen werden.

Als das wesentlichste Resultat muß indessen der Nachweis angesehen werden, daß einer jeden der untersuchten Infektionskrankheiten eine konstante, nicht nur durch physiologische Wirkung auf den infizierten Organismus, sondern auch durch Größe, Gestalt, Wachstum wohlcharakterisierte Bakterienform entspricht und daß dadurch die Berechtigung, ja sogar die Notwendigkeit gegeben ist, ebensoviele bestimmte Arten von pathogenen Bakterien zu unterscheiden.

Im Anschluß an diese Ausführungen und zur Bestätigung derselben wurden den Mitgliedern der Sektion über eine jede der besprochenen Infektionskrankheiten ein oder mehrere entsprechende Präparate mit Zeißschen Mikroskopen, die mit dem Abbéschen Beleuchtungsapparat versehen waren, demonstriert. Außerdem wurden einige Milzbrandpräparate vorgelegt, in denen nur die Milzbrandbazillen gefärbt, das umschließende Gewebe aber ungefärbt geblieben war, um zu zeigen, daß in zweifelhaften Fällen die Färbung als sicheres Reagens zur Unterscheidung der Bakterien von Bestandteilen tierischer Gewebe benutzt werden kann.

Eine ausführliche Beschreibung der Untersuchungsmethode und die detaillierte Schilderung der damit erzielten Resultate wird in einer demnächst erscheinenden Schrift veröffentlicht werden ¹⁾.

¹⁾ Siehe p. 61 ff. D. Herausgeber.