Zeitschrift: Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

Herausgeber: Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Band: 10 (1954)

Heft: 3-4

Artikel: Die Lokalisationsregel der postprimären Tuberkulose innerhalb der Organe

Autor: Rothlin, E. / Undritz, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307178

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Aus dem Pharmakologischen Laboratorium der Sandoz A.G., Basel
Leiter: Prof. E. Rothlin

Die Lokalisationsregel der postprimären Tuberkulose innerhalb der Organe

Von **E. Rothlin** und **E. Undritz**

Immunologisch wird eine *primäre* und eine *postprimäre* Phase der Tuberkuloseentwicklung unterschieden. Diese immunologische Phaseneinteilung ist auch für die Lokalisationsregel entscheidend.

Die *Primärphase* beginnt, wenn ein Organismus *erstmalig* mit dem Tuberkelbacillus in wirksamen Kontakt kommt. Sie dauert einige Wochen, beim Kaninchen z. B. höchstens 30 Tage, und geht, sobald die spezifische Tuberkuloseallergie eingetreten ist, in die sogenannte postprimäre Phase über. Bei der Erstinfektion ist noch keine spezifische Umstimmung vorhanden. Die Herde entstehen dort, wohin die Tuberkelbazillen mehr oder weniger zufällig gelangen und Kontakt nehmen. Wohl sind individuelle Unterschiede der Anfälligkeit bei Mensch und Tier vorhanden, die auf der natürlichen Resistenz beruhen. Auch die verschiedenen Organe zeigen ein unterschiedliches Verhalten gegenüber dem Angehen der Infektion, welche das ganze Organ und nicht bestimmte Partien umfaßt. So werden beim intravenös mit virulenten Tuberkelbazillen infizierten Kaninchen die Lungenherde in 2–3 Wochen, die Gehirnherde aber erst um den 100. Tag makroskopisch sichtbar. Erst mit Eintritt der spezifischen Umstimmung, also in der postprimären Phase, tritt eine gesetzmäßige Selektivität bestimmter Partien der Organe für die Entwicklung der Tuberkulose auf. Dieses Lokalisationsgesetz der postprimären Tuberkulose wurde von uns auf Grund klinischer und experimenteller Erfahrungen schon 1938 erkannt, aber erst nach Bestätigung durch umfassendere experimentelle Untersuchungen ab 1944 publiziert (1, 2, 3).

Auf Grund der immunologischen Phaseneinteilung gehören zur postprimären Phase eigentlich alle klinisch bedeutsamen Formen der Tuberkulose: Die eventuelle Weiterentwicklung des Primäraffektes, die Streuungen, das kanalikuläre Fortschreiten, alle chronischen Organtuberkulosen, also das ganze II. und III. Rankesche Stadium, inbegriffen die

auch heute noch als praktisch wichtigste Form geltende chronische Lungentuberkulose.

Die bekannte Bevorzugung der oberen Partien bei der chronischen Lungentuberkulose hat schon früh die Forschung beschäftigt. Die 4 wichtigsten Theorien, welche die Lungenlokalisation zu erklären versuchen sind folgende:

1. Relative Anämie infolge der aufrechten Körperhaltung (*Orth* 4, 5, *Volland* 6, *Jacoby* 7).

2. Schlechte Versorgung mit Blut und Lymphe infolge geringer Ventilation (*Tendeloo* 8, 9, *Beitzke* 10, 11, *Rieckenberg* 12).

3. Hemmung der Durchlüftung durch die Stenose der oberen Thoraxappertur (*Freund* 13, *Hart* 14, 15, *Bacmeister* 16, 17).

4. Dauerspannung der Lungenspitzen durch den Zwerchfellzug (*Orsos* 18, *Loeschcke* 19).

Wir konnten feststellen, daß die Lokalisation der postprimären Tuberkulose dieselbe Gesetzmäßigkeit wie in den Lungen auch in anderen Organen des Menschen, und zwar in der Niere und im Gehirn, hat und daß sie sich auf die in Frage kommenden Organe aller diesbezüglich bisher untersuchten Tierarten ausdehnt.

Außer den bekannten Befunden beim Menschen, haben wir die von *Medlar* (20) publizierten Befunde beim Rind und aus eigenen zufälligen und experimentellen Beobachtungen, die Befunde beim Frettchen (Mustela putorius furo), Kaninchen und Flughund (Pteropus) analysiert. Instruktive Photographien haben wir in einer früheren Arbeit (2) publiziert. Wir beschränken uns daher hier auf schematische Darstellungen.

Beim *Menschen* (Abb. 1) werden vorzugsweise die Lungenoberlappen,

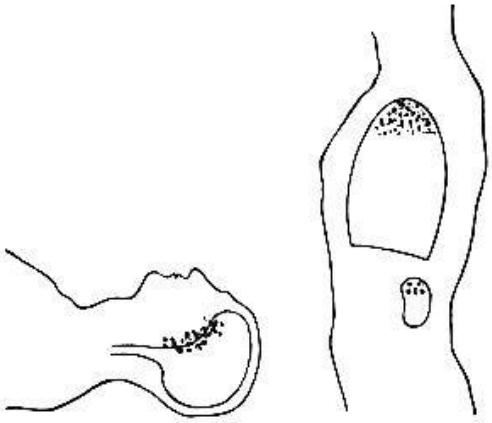

Abb. 1. Mensch. – Lokalisationsschema der postprimären Tuberkulose in Lungen, Nieren und Gehirn (Meningen). Der Mensch nimmt meistens bei der Entwicklung der Lungen- und Nierentuberkulose die aufrechte Körperhaltung ein. Bei der Meningealtuberkulose wird er in den ersten Tagen schon bettlägerig. Die Tuberkulose lokalisiert sich in den oberen Partien der Organe: in den Lungen apical, in den Nieren im kranialen Pol, in den Meningen an der Gehirnbasis.

also die kranialen Teile befallen. Auch die Nierentuberkulose befällt in erster Linie den oberen, also den kranialen Pol. Die Gehirnhauttuberkulose konzentriert sich auf die Meningen der Gehirnbasis. Auffällig ist, daß diejenigen Organteile bevorzugt befallen werden, die sich bei der Körperhaltung, welche der Mensch bei der Erkrankung dieser Organe einnimmt, *oben befinden*. Die Lungen- und Nierentuberkulose entwickelt sich in der Regel, indem sich der Mensch in der gewöhnlichen aufrechten Haltung befindet. Oben liegen die kranialen Partien, die sogenannten Oberlappen der Lungen und der obere Nierenpol. Bei der Meningitis tuberculosa wird der Patient schnell bettlägerig. Infolge des Opisthotonus wird der Kopf stark nach hinten gebeugt, der Hinterkopf gräbt sich in das Kissen, wodurch die hauptsächlich befallene Gehirnbasis ebenfalls oben liegt.

Beim *Frettchen* (Abb. 2) wird die ganze dorsale Partie der Lungen befallen. Auch hier sind es die oben gelegenen Teile, denn das Tier nimmt, auch wenn es krank ist, die natürliche, waagrechte Haltung ein, wobei sich die Lungen in derselben Achse befinden, also ganz horizontal liegen.

Abb. 2.

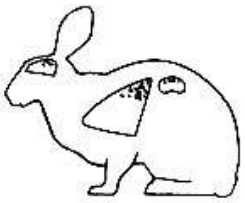

Abb. 3.

Abb. 2. Frettchen (Mustela putorius furo). – Lokalisationsschema der postprimären Tuberkulose in den Lungen. Das Tier nimmt auch während der Erkrankung die normale waagrechte Körperhaltung ein, wobei sich die Lungenachse mit der Achse des Körpers deckt. Die Tuberkulose lokalisiert sich in den oberen Partien der Lungen rein dorsal.

Abb. 3. Kaninchen. – Lokalisationsschema der postprimären Tuberkulose in Lungen, Nieren und Gehirn. Das Tier nimmt während der Erkrankung die normale Hockstellung ein, die Lungenachse liegt im Winkel zur Körperachse. Die Tuberkulose lokalisiert sich in den oberen Partien der Organe. In den Lungen dorso-caudal, in den Nieren dorsal, im Gehirn in dem Scheitel der Hemisphären.

Beim *Kaninchen* (Abb. 3) entwickelt sich die Tuberkulose in den Lungen hauptsächlich in den dorso-caudalen Partien, in der Niere in der dorsalen Fläche und im Gehirn in der Scheitelgegend der Hemisphären. Es handelt sich durchwegs um die bei der gewöhnlichen Körperhaltung des Kaninchens, der Hockstellung, *oben* gelegenen Partien. Das Kaninchen nimmt bis zum Tode, selbst wenn das Gehirn erkrankt ist, noch die Hockstellung ein.

Daß die Lokalisationsregel der postprimären Tuberkulose, wie

Tabelle 1
Lokalisation der primären und postprimären Tuberkulose bei einer Versuchsserie von 80 Kaninchen. Impfung i.v. mit 0,05 mg virulenten bovinen Tuberkel-bazillen. Beobachtungsdauer 100 Tage

Organ	Lebensdauer in Tagen	Positive Befunde	Verteilung der spezifischen Herde			
			gleichmäßig		vorwiegend in oberen Partien	
			absolut	in %	absolut	in %
Lungen . . .	24– 31	4	4	100		
	32– 59	27	5	18,5	22	81,5
	60–100	48	0		48	100
Niere	24– 31	4	4	100		
	32–100	76	10	14	63	86
Gehirn* . .	24– 89	0	0		0	
	90–100	22	3	14	19	86

* Vom 28.–89. Tag wies keines der 23 Tiere makroskopische Hirnbefunde auf; vom 90.–100. Tag hingegen waren bei 22 von 37 Tieren solche vorhanden.

viele andere biologische Phänomene, sich nicht in 100% der Fälle zeigt, ist aus Tabelle 1 ersichtlich. Hier sind die Lungen-, Nieren- und Gehirnbefunde von einer unserer Versuchsserien, die aus 80 Kaninchen bestand, zusammengefaßt. Die Tiere wurden intravenös mit je 0,05 mg virulenten bovinen Tuberkelbazillen geimpft. Die Beobachtungszeit betrug 100 Tage. Bei den Tieren, die bis zum 30. Tag eingingen, war eine regionäre Lokalisation der Tuberkulose in Lungen und Nieren noch nicht zu erkennen, die Herde waren überall gleichmäßig verteilt, was der primären Phase entspricht. Im Gehirn sind um die Zeit noch keine makroskopischen Herde sichtbar, eine Lokalisation in diesem Organ daher noch nicht zu beurteilen. Bei den Tieren, welche ab 31. Tag, also in der postprimären Phase, eingingen, war eine ausgesprochene Lokalisation in den oberen Partien in 81,5% in den Lungen und in 86% in Nieren und Gehirn festzustellen, also in nicht ganz 100%.

Dieselbe Gesetzmäßigkeit wie beim Kaninchen zeigt das *Rind* (Abb. 4). Die Lungentuberkulose der Rinder konzentriert sich ebenfalls auf die dorso-caudalen Partien, die sich bei der horizontalen Haltung des gesunden oder kranken Tieres oben befinden.

Schließlich wird beim *Flughund* (Abb. 5) in erster Linie die Lungenbasis befallen und der caudale Nierenpol. Auch hier ist dieselbe Gesetzmäßigkeit der Bevorzugung der oben gelegenen Partien vorhanden, denn dieses Tier befindet sich normalerweise die längste Zeit und, wenn schwer erkrankt, immer, in Hängestellung, wobei sich der Kopf unten

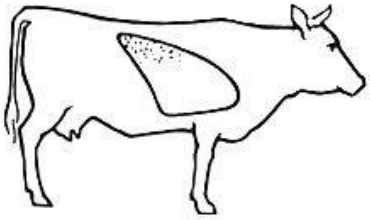

Abb. 4.

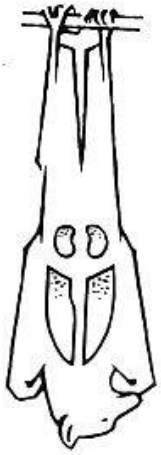

Abb. 5.

Abb. 4. Rind. – Lokalisationsschema der postprimären Tuberkulose in den Lungen. Das Tier nimmt während der Erkrankung die waagrechte normale Haltung ein. Die Lungenachse liegt im Winkel zur Körperachse. Die Tuberkulose lokalisiert sich in den oberen Partien der Lungen, und zwar dorso-caudal.

Abb. 5. Flughund (Pteropus). – Lokalisationsschema in Lungen und Nieren. Das Tier nimmt während der Erkrankung die normale Hängestellung mit dem Kopf nach unten ein. Die Tuberkulose lokalisiert sich oben. In den Lungen ist es die Basis, in den Nieren die kranialen Pole.

Tabelle 2

Durch die Lokalisationsregel der postprimären Tuberkulose bedingter, verschiedener anatomischer, aber gleicher räumlicher (oben!) Befall der Organe infolge verschiedener Körperhaltung bei Mensch und Tier

Spezies	Körperhaltung	Räumlich oben gelegene Teile mit postprimärer Lokalisation der Tuberkulose		
		Lunge	Niere	Gehirn
Mensch . . .	aufrecht	kranial	kranial	Meningen d. Basis (liegend)
Frettchen . .	waagrecht	dorsal		
Kaninchen .	waagrecht	dorso-caudal	dorsal	Scheitel der Hemisphären
Rind	waagrecht	dorso-caudal		
Flughund . .	hängend, Kopf nach unten	kaudal	kaudal	

befindet. Die Stellung dieses Tieres ist also der menschlichen direkt diametral entgegengesetzt.

Diese Verhältnisse sind auf Tabelle 2 zusammengestellt.

Abbildung 6 zeigt schematisch je einen Lungenflügel vom Menschen, Frettchen, Kaninchen und Rind und vom Flughund mit den von der Tuberkulose bevorzugt befallenen Partien. Die anatomische Lungen-

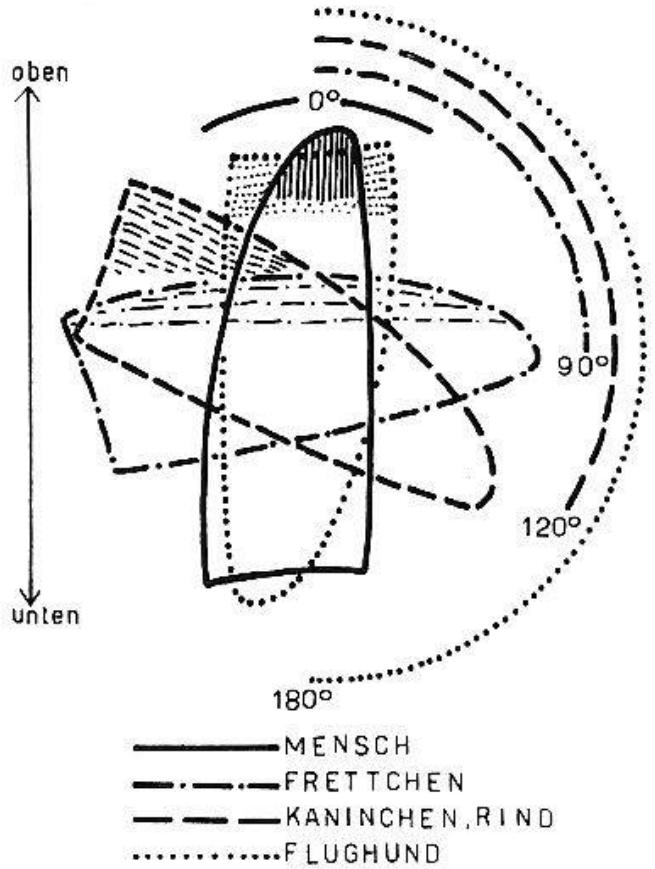

Abb. 6. Die Lage der Lungenachse weicht infolge der üblichen Körperhaltung von derjenigen des Menschen in zunehmendem Maße ab und ist beim Flughund diametral entgegengesetzt. Die Lokalisation der postprimären Tuberkulose ist anatomisch sehr verschieden bis entgegengesetzt, räumlich aber dieselbe, indem die bei der üblichen Körperhaltung oben gelegenen Partien bevorzugt befallen werden.

spitze des Frettchens weicht von derjenigen des Menschen um 90° ab, beim Kaninchen und Rind um ungefähr 120° und beim Flughund um 180°. Es ist deutlich sichtbar, daß die Tuberkulose sich nicht nach der eigentlichen Anatomie richtet, d. h. nach den kranialen, mittleren und caudalen Lappen, bzw. nach Apex und Basis, sondern sie richtet sich nur nach der Lage im Raum, welche aus der Körperhaltung resultiert, die während der Entwicklung der Erkrankung die längste Zeit eingenommen wird. Sie befällt die *oben* gelegenen Teile, wobei es beim Menschen die kranialen Lappen, beim Flughund, der die entgegengesetzte Haltung einnimmt, aber die caudalen Lappen sind. Bei Frettchen, Kaninchen und Rind, welche nicht so extreme Abweichungen von der Haltung des Menschen aufweisen wie der Flughund, werden, ihrer Körperhaltung entsprechend, ebenfalls die hochgelegenen Partien befallen, und die anatomische Lokalisation liegt zwischen den beiden Extremen.

Fragt man nach der *Ursache der Lokalisationsregel* der postprimären Tuberkulose, so kann es sich nur um einen Zusammenhang mit der Blut-

und Lymphversorgung handeln, welche unabhängig von der eigentlichen Anatomie der Organe dem Gesetz der Schwere folgt und in den oberen Partien stets mangelhafter ist als unten. Wir haben das regelmäßig an vielen Experimenten mit Farbstoffen, Oel und schnell erstarrenden Massen bestätigen können.

Das Fehlen einer selektiven Tuberkuloseentwicklung in den Organen während der Primärphase und ihr Auftreten in der postprimären Phase spricht dafür, daß erworbene immunisierende Kräfte, die direkt oder indirekt mit dem Blut und der Lymphe im Zusammenhang stehen, den besser durchblutenden Organteilen einen gewissen Schutz verleihen. Direkt, wenn sie im Blut selbst vorhanden sind, indirekt, wenn sie sich zellgebunden in den Organen befinden und durch die bessere Blutversorgung stärker zur Geltung kommen können.

In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, daß die *lobäre Pneumonie*, welche beim Menschen bevorzugt die Unterlappen befällt, also die am besten durchbluteten Partien, beim Kaninchen die kranialen Lappen bevorzugt, welche anatomisch den Oberlappen des Menschen entsprechen, aber bei der gewöhnlichen Hockstellung des Tieres die untersten Lungenpartien sind. Diese Beobachtung haben wir mehrfach gemacht. Die Lokalisation einer Infektion innerhalb der Organe nach der Körperhaltung, unabhängig von der eigentlichen Anatomie, ist demnach nicht nur auf die Tuberkulose beschränkt. Auch wenn die Lokalisation der lobären Pneumonie in den gut durchbluteten Lungenpartien, also entgegengesetzt der Tuberkulose, erfolgt, so wird die Grundlage der Lokalisationsregel der Tuberkulose durch das Vorkommen einer prinzipiell gleichen Erscheinung bei einer anderen Infektion noch mehr gesichert.

Die Lokalisationsregel der Tuberkulose ist somit lediglich eine durch das Experiment gesicherte Erweiterung der eingangs erwähnten Theorie von *Orth*, *Volland* und *Jacoby* auf die anderen Organe des Menschen und auf die Tuberkulose beim Tier.

Die therapeutischen Konsequenzen, welche man heute aus der Erkenntnis der Lokalisationsregel ziehen würde, sind auf rein empirischer Grundlage schon lange erkannt worden und gehören zum Allgemeingut der Tuberkulosebehandlung. Schon 1843, also vor über 100 Jahren, führten *Brehmer* (21) und *Dettweiler* (22, 23) die Liegekur zur Behandlung der Lungentuberkulose bekanntlich mit gutem Erfolg ein. Die heutigen Kenntnisse der Zusammenhänge mit der Lokalisationsregel sind die wissenschaftliche Basis dieser Behandlungsmethode, die also keineswegs ein sinnloser Sanatorienritus ist, wie es manche Patienten glauben mögen.

Selbstverständlich ist die erworbene Immunität bei der Tuberkulose nur eine relative. Die auf ihr beruhende Lokalisationsregel kann durchbrochen werden, wenn große Mengen von Tuberkelbazillen in tiefgelegene Partien der Organe gelangen, z. B. bei einer Lungenblutung in die Unterlappen. Solche Streuungen sind schon lange als «kanalikuläre Aussaaten» bekannt und spielen in den von Kanälen durchzogenen Organen, wie Lunge und Nieren, eine große Rolle. In den letzten Jahren ist die Abhängigkeit dieser kanalikulären Ausbreitung in der Lunge von den Lungensegmenten nachgewiesen worden. Der Zusammenhang mit den Segmenten hat eine praktische Bedeutung erlangt, indem die Lungenchirurgen nach Möglichkeit nur das oder die erkrankten Lungensegmente entfernen, um gesundes Lungengewebe nach Möglichkeit zu erhalten. In ungefähr 10% hat man aber Mißerfolge, wobei ein typisches Bild darin besteht, daß nach der Entfernung des häufig befallenen höchstgelegenen apical-dorsalen Segmentes eine ebensolche schwere Tuberkulose sich im nachrückenden Segment entwickelt. Das nachgerückte Segment steigt um eine Etage höher auf das zur Zeit gefährliche Niveau und inaktive Herde werden offenbar aktiviert. Die stärkere Spannung durch Entfernung eines Lungenteils mag mit eine Rolle spielen, dürfte aber nicht das Entscheidende sein. Es wäre dringend anzuraten, wenn nach der Segmentresektion das weitere Verhalten nicht allein auf die geglückte Operation abgestellt wird, sondern die noch bestehende Prädisposition des Geschosses berücksichtigt und durch eine anschließende lange Liegekur nach Möglichkeit eliminiert wird.

Die broncho-segmentäre Ausbreitung und die durch die Lokalisationsregel gegebene Prädisposition der oberen Lungengeschosse (die alte Lehre vom «Geschoßbefall» der Tuberkulose gehört dazu), schließen einander nicht aus. Die broncho-segmentäre Ausbreitung ist meistens die Weiterentwicklung von Herden, welche von früheren Streuungen oder Superinfekten infolge der Lokalisationsregel aktiv geblieben sind.

Zusammenfassung

Die postprimären Tuberkuloseherde der inneren Organe werden bei der üblichen Körperhaltung besonders in den räumlich oben gelegenen Partien lokalisiert. Die Gültigkeit dieser Regel ist an Hand der Befunde beim Menschen, Frettchen, Kaninchen, Rind und Flughund gezeigt worden. Als wahrscheinliche Ursache der Lokalisationsregel sind hämodynamische Faktoren in Verbindung mit immunologischen Vorgängen anzusehen. Die gemäß der häufigsten Körperhaltung sich *oben* befindenden Organteile werden weniger mit Blut und Lymphe versorgt als

die unter günstigerem hydrostatischem Druck stehenden unteren Partien. Offenbar sind dadurch die oben gelegenen Organpartien in immunologischer und stoffwechselchemischer Beziehung bei der Tuberkulose benachteiligt.

Durch die Lokalisationsregel wird für die Lungentuberkulose des Menschen die Bedeutung der empirisch schon lange eingeführten wirkungsvollen Liegekur wissenschaftlich unterbaut. Die Berücksichtigung der Lokalisationsregel durch den Chirurgen dürfte insbesondere bei der Nachbehandlung der Segmentresektion von Bedeutung sein.

Résumé

Les foyers de tuberculose post-primaire des organes internes sont localisés de préférence dans les parties de ces organes situées en haut, dans la position habituelle du corps. La validité de cette règle est démontrée par les constatations faites chez l'homme, le furet, le lapin, les bovidés, la roussette (pteropus). Les causes de cette localisation élective sont probablement des facteurs hémodynamiques et des processus immunologiques. Les parties situées en haut, lorsque le corps occupe sa position habituelle, ont une irrigation sanguine et lymphatique moindre que les parties déclives, en raison de la différence de pression hydrostatique. De ce fait, les parties élevées des organes se trouvent probablement désavantagées au point de vue immunologique ou métabolique en cas d'infection tuberculeuse.

Cette règle de localisation fournit une base scientifique pour expliquer l'importance de la cure allongée, dont l'efficacité est reconnue empiriquement depuis longtemps dans la tuberculose pulmonaire. La connaissance de cette règle de localisation peut également avoir de l'intérêt pour le chirurgien, lors du traitement post-opératoire des résections segmentaires.

Riassunto

I focolai tubercolari post-primari degli organi interni sono, nella posizione abituale del corpo, particolarmente localizzati nelle parti situate in alto. E stata dimostrata la validità di questa regola in base ai rilievi nell'uomo, nel bue, nel coniglio, nel furetto e nel pipistrello (Pteropus). Causa probabile della regola di localizzazione, in base a ricerche sperimentali vanno considerati dei fattori emodinamici legati con processi immunologici. Le parti degli organi che si trovano in alto rispetto alla più frequente posizione del corpo hanno una minore irrorazione emo-

linfatica che non le parti basse degli organi, le quali fruiscono di una maggior pressione idrostatica. Perciò le parti degli organi situate in alto sono, nella tubercolosi, spesso compromesse dal punto di vista immunologico e del ricambio chimico.

Con la regola di localizzazione per la tubercolosi polmonare dell'uomo viene sostenuta scientificamente l'importanza della utile cura di riposo a letto, già da lungo tempo introdotta su base empirica. In chirurgia sarà particolarmente importante tener conto di questa regola di localizzazione nel trattamento postoperatorio delle resezioni segmentarie.

Summary

Post-primary tuberculous foci are chiefly localized in those portions of the internal organs which are situated uppermost when the body is in the normal posture. The validity of this rule is demonstrated by findings in man, ferrets, rabbits, cattle and the flying fox. It is considered probable that this localization is brought about by haemodynamic factors acting in conjunction with immunological processes. The parts of the body organs which are *uppermost* in the usual posture are less well provided with blood and lymph than the lower parts subjected to a higher hydrostatic pressure. In tuberculous patients, this apparently places the upper parts of the organs at a disadvantage with respect to immunological and metabolic processes.

The localization rule provides a rationale for the importance of rest cures in the treatment of pulmonary tuberculosis, a method introduced 110 years ago on an empirical basis. A knowledge of the localization rule should be of value to the surgeon, particularly in the post-operative treatment of patients submitted to partial (segmental) resection of the lung.

1. *Rothlin, E.*, und *Undritz, E.:* Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. **124,** 169 (1944). – 2. *Rothlin, E.*, und *Undritz, E.:* Schweiz. Z. allg. Path. Bakt. **15,** 690 (1952). – 3. *Undritz, E.:* Sitzungsbericht der 34. Tagung der Ges. Schweiz. Tuberkuloseärzte, Basel 1954, Schweiz. Z. Tuberk. **11,** 288 (1954). – 4. *Orth, J.:* Ätiologisches und Anatomisches über Lungenschwindsucht, S. 20, Hirschwald, Berlin 1887. – 5. *Orth, J.:* Die Behandlung der Lungenschwindsucht im Hochgebirge, S. 23ff., Vogel, Leipzig 1889. – 6. *Volland, A.:* Dtsch. med. Z. **702,** 1889. – 7. *Jacoby, E.:* Münch. med. Wschr. **44,** 197, 232 (1897). – 8. *Tendeloo, N. Ph.:* Studien über die Ursache der Lungenkrankheiten, Wiesbaden 1902. – 9. *Tendeloo, N. Ph.:* Beitr. Klin. Tuberk. **11,** 229 (1908). – 10. *Beitzke, H.:* Beitr. Klin. Tuberk. **57,** 351 (1923). – 11. *Beitzke, H.:* Beitr. Klin. Tuberk. **95,** 221 (1940). – 12. *Rieckenberg, H.:* Z. Tuberk. **37,** 430 (1923). – 13. *Freund, W. A.:* Berl. klin. Wschr. **39,** 1, 29 (1902). – 14. *Hart, C.:* Erg. Path. **14,** 1 (1910). – 15. *Hart, C.:* Berl. klin. Wschr. **49,** 2024 (1912). – 16. *Bacmeister, A.:* Mitt. Grenzgeb. Med. Chir. **23,** 4 (1911). – 17. *Bacmeister, A.:* Dtsch. med. Wschr. **39,** 1134 (1913). – 18. *Orsos, F.:* Beitr. Klin. Tuberk. **70,** 504 (1928). – 19. *Loeschcke, H.:* Beitr. Klin. Tuberk. **64,** 344

(1926). – 20. *Medlar, E. M.:* Amer. Rev. Tuberc. **41,** 283 (1940). – 21. *Brehmer:* Die Therapie der chron. Lungenschwindsucht. J. F. Bergmann, Wiesbaden 1889. – 22. *Dettweiler, P.:* Die hygienisch-diätetische Anstaltsbehandlung der Lungentuberkulose, Berlin 1881. – 23. *Dettweiler, P.:* Die Behandlung der Lungenschwindsucht in geschlossenen Heilanstalten, Reimer, Berlin 1884.

Diskussion:

J. Tomcsik (Basel): In Übereinstimmung mit Herrn *Undritz* halte ich es für durchaus möglich, daß gewisse unbekannte Immunitätsfaktoren dafür verantwortlich sind, daß die Evolution der postprimären Tuberkulose in jenen Teilen der Organe, die infolge ihrer natürlichen Lage besser durchblutet sind, sich klinisch günstiger gestaltet. Die Frage kann aber gestellt werden, wie es möglich ist, daß die Tuberkelbazillen, die auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse ausgesprochen aerophil sind, sich doch an erster Stelle in schlechter durchbluteten und infolgedessen eine niedrige O_2-Tension aufweisenden Teilen der Organe vermehren können. Die Antwort auf diese Frage kann auf Grund der in diesem Jahre mitgeteilten wesentlichen Befunde von *Raffel* und *Clifton* gegeben werden. Nachdem die intensive Forschung der letzten Jahre weder im «cord-factor» noch in den neuerkannten Oberflächensubstanzen der Tuberkelbazillen einen sicheren Virulenzfaktor eruieren konnte, wiesen die erwähnten Forscher der Stanford Universität darauf hin, daß die Respiration der avirulenten Tuberkelbazillen bei Herabsetzung der O_2-Tension auf 1% weitaus mehr verhindert wird als diejenige der virulenten Bazillen. In durchlüfteten flüssigen Kulturen wird nach Herabsetzung der O_2-Tension auf 1% nur das Wachstum der avirulenten Tuberkelbazillen gehemmt. Auf Grund dieser neuen Befunde ist es erklärlich, daß die virulenten Tuberkelbazillen in schlecht durchbluteten Teilen der Organe, wo gewisse, die Immunität der Organe günstig beeinflussende Faktoren wegfallen, doch eine Vermehrung der Tuberkelbazillen stattfinden kann.

J.-L. Nicod (Lausanne): Les facteurs qui interviennent dans la localisation des lésions tuberculeuses aux diverses régions des poumons sont sans doute multiples et leur valeur respective restera longtemps encore difficile à préciser. En faveur de l'hypothèse basée sur les différences qualitatives et quantitatives de la ventilation entre les sommets et les parties centrales, on peut faire valoir un argument que nous fournit la silicose. Les poussières de silice inhalées font des lésions qui respectent habituellement les sommets tandis que les régions médianes sont le siège quasi constant des grosses pseudo-tumeurs. Autre fait à relever: la miliaire, qui est hématogène comme peut l'être la phtisie, atteint aussi bien et autant les sommets que les bases.

P. Decker (Lausanne): Signale des faits trouvés assez constamment au cours d'opérations d'exérèses, c'est-à-dire, dans des conditions d'observation très différentes de celles que donne l'autopsie de sujets humains. La prédominance des localisations hautes, aussi pour le lobe inférieur, ne donne lieu à aucune discussion. Mais pour le lobe inférieur, alors que sa partie moyenne est souvent indemne, on trouve de nombreuses lésions, petites, non excavées, à la face diaphragmatique du lobe. On pourrait se demander si le mouvement du diaphragme ne joue pas un rôle traumatisant. Chose remarquable, la face cardiaque du lobe supérieur et du lobe moyen, soumise à des conditions mécaniques un peu comparables, est en général normale. Et ceci est vrai à la région juxta-cardiaque, non seulement pour le poumon, mais aussi pour la plèvre.

E. Undritz (Schlußwort): Herrn Prof. *Tomcsik* sei bestens für den Hinweis gedankt. Allerdings scheint die Sauerstoffversorgung für die Lokalisation der Tuberkulose nicht ausschlaggebend zu sein. Die Lungenarterien führen sauerstoffarmes, die Lungenvenen sauerstoffreiches Blut, während die Verhältnisse in allen anderen Organen, welche die Lokalisationsregel ebenso wie die Lungen aufweisen, umgekehrt liegen. Bezüglich der Vota der Herren Professoren *Nicod* und *Decker* sei darauf hingewiesen, daß die Lokalisationsregel nicht nur für die Lungen, sondern auch für die anderen Organe gilt und die spezifischen fördernden oder hemmenden Verhältnisse in den Lungen daher nur eine

sekundäre, untergeordnete Rolle spielen können, welche das Lokalisationsproblem an sich nicht berühren. Auch wir teilen die Auffassung, daß diese sekundären Faktoren komplex sein können, was schon aus der anfangs erwähnten Theorie von *Orsòs* und *Loeschcke* hervorgeht, die nach neueren Untersuchungen von *H. H. Weber* (Radiologia clinica *20*, 413 [1951]) sich als unhaltbar erwiesen hat. Die hämatogenen miliaren Aussaaten verteilen sich wohl gleichmäßig über die Lungen. Ihr weiteres Schicksal – ob sie angehen oder nicht, Dichte und Größe der Herde – hängt aber nach klinischen Beobachtungen und experimentellen Untersuchungen sehr von der Lage des Organs im Raume ab. Wir haben sogar bei einem intravenös mit virulenten Tuberkelbazillen geimpften Kaninchen nach weitgehender Säuberung der Lungen eine spontane miliare Aussaat auftreten sehen und röntgenologisch verfolgen können. Bei der Autopsie hatten sich die Lungen bis auf die oben gelegenen Prädilektionsstellen wiederum weitgehend gesäubert. *Ribbert* (zit. nach Loeschcke, l. c.) und *Huebschmann* (Pathologische Anatomie der Tuberkulose, Springer, Berlin 1928, S. 183) haben schon früher darauf hingewiesen, daß bei der Miliartuberkulose des Menschen «in der übergroßen Mehrzahl der Fälle» die Knötchen in den apikalen und ventralen Partien der Lungen dichter sind und auch größer als in den caudalen und dorsalen. *Loeschcke* (l. c. S. 364) weist darauf hin, daß die Herde in den cranialen Partien größer und dichter sind, wenn der Patient zu Beginn der Erkrankung, wie es gewöhnlich der Fall ist, die längste Zeit über die aufrechte Körperhaltung einnimmt. Es sei kein Unterschied der Dichte und Herdgröße vorhanden, wenn der Patient in horizontaler Lage die miliare Aussaat bekommt, also aus irgendeinem Grunde bettlägerig war. Diese Angaben stimmen mit der Lokalisationsregel vollständig überein. Die interessante Beobachtung von Herrn Prof. *Decker* dürfte durch die nicht seltenen Aspirationen großer Bazillenmengen in die dafür besonders disponierten tieferen Bronchien (sekundäre, intracanaliculäre Ausbreitung) zu erklären sein, worauf hingewiesen wurde.