

# Trichinellose – Erkennung, Behandlung und Verhütung

## Wesen der Krankheit

Die Trichinose oder Trichinellose ist eine weltweit vorkommende, mild bis tödlich verlaufende Zoonose infolge einer lebensmittelbedingten Infektion mit Fadenwürmern der Gattung *Trichinella*. Kennzeichnend für die Trichinellose ist das plötzliche und unerwartete Auftreten von Epidemien mit teilweise mehr als 1.000 befallenen Personen. Wegen der seit 1937 in ganz Deutschland geltenden obligatorischen Trichinenuntersuchung bei den als Infektionsquelle für den Menschen in Frage kommenden Haus- und Wildtierarten ist die Krankheit im Inland sehr selten und bleibt daher meistens differentialdiagnostisch unberücksichtigt.

## Erreger und Epidemiologie

Der Erreger der Trichinellose kommt bei Karnivoren weltweit vor. In Deutschland wie in anderen europäischen Ländern ist *Trichinella spiralis* die wichtigste Art. Daneben treten auch *T. nativa*, *T. britovi* und *T. pseudospiralis* beim Menschen auf; diese sind nur ökologisch und zoogeographisch, aber weder morphologisch noch serologisch oder in ihrer klinischen Auswirkung von *T. spiralis* zu unterscheiden. In erster Linie werden Fleischfresser und Allesfresser (Schwein, Wildschwein, Bär) sowie der Mensch befallen. Darüber hinaus ist das Wirtsspektrum der Trichinen sehr groß, da alle warmblütigen Tiere befallen werden können, auch wenn sie nur ausnahmsweise infiziertes Fleisch fressen. Bei Trichinen werden ein silvatischer und ein domestischer Zyklus unterschieden. Der silvatische Zyklus läuft unter wesentlicher Beteiligung verschiedener wildlebender Raubtiere und Aasfresser ab, wobei sehr unterschiedliche geographische Varianten (gemäßigte Zonen: Fuchs, Wolf, Wildschwein, Bär, Schleichkatze, Puma; Tropen: Hyänen, Warzen- und Pinselschwein; Arktis: Fuchs, Wolf, Bär, Walross und andere Robben) auftreten. Im domestischen Zyklus befinden sich die Trichinen im Hausschwein und in Ratten, die als Reservoir dienen. Möglicherweise sind Nagetiere das Bindeglied zwischen den beiden Zyklen. Die Rolle des pflanzenfressenden Pferdes für die menschliche Infektion ist nicht restlos geklärt. Beide Zyklen können Ausgangspunkt für die Infektion des Menschen sein. Entscheidend dafür sind Verzehrsgewohnheiten, welche die Aufnahme von rohem oder ungenügend erhitz-

tem Fleisch von infizierten Wirtstieren einschließen. Von besonderer Bedeutung ist das Fleisch von Schweinen, Wildschweinen, Pferden, Bären (Bärenschinken) und Robben. Man vermutet, dass Trichinen erst am Anfang des 19. Jahrhunderts aus China nach Europa eingeschleppt wurden. In Deutschland sind Trichinen sehr selten. Im Haustier (Schwein, Pferd) werden sie seit vielen Jahren kaum noch gefunden. Bei Wildtieren sind sie auch relativ selten (u.a. Wildschwein bis zu 0,01%, Fuchs bis zu 0,1%, Marderhund bis zu 1%). In Deutschland ist die Trichinellose deswegen seit Jahrzehnten überwiegend eine Importkrankheit, die im Ausland erworben oder durch Fleisch- oder Fleischwarenimporte hervorgerufen wird.

## Übertragung und Entwicklung im Menschen

Die oral mit dem Fleisch in der Nahrung aufgenommene Trichinenlarven werden durch die Einwirkung der Verdauungsenzyme im Magen aus ihren Kapseln befreit und mit der Peristaltik passiv bis in den Bereich der oberen zwei Drittel des Dünndarms transportiert, wo sie das Epithel an der Zottenbasis durchdringen. Innerhalb von etwa 24–30 Stunden nach der Infektion durchlaufen sie in der Schleimhaut des Darmes eine rasche Entwicklung zu den adulten, geschlechtsreifen Würmern, wobei sie sich viermal häuten. Nach der Begattung sterben die Männchen relativ schnell ab. Die Weibchen gebären nach weiteren fünf Tagen 1000–1500 Larven in den Lymphsinus der Darmwand und haben eine Lebensdauer von etwa sieben bis acht Wochen.

Insgesamt beträgt die enterale Phase etwa 20 Tage. Während dieser Zeit kann vor allem die Besiedlung des Darmepithels durch die Weibchen zu einer akuten Diarrhöe führen. Über das Lymphgefäßsystem und Portalvenenblut erreichen die jungen Larven (100 x 8 µm) in wenigen Stunden den arteriellen Kreislauf. Die Weiterentwicklung erfolgt primär in der quergestreiften Muskulatur; bevorzugt werden sauerstoffreiche, d. h. gut durchblutete Muskeln (u. a. Zwerchfell-, Nacken-, Kaumuskulatur, Muskulatur des Schultergürtels einschließlich der Oberarme). Beim aktiven Eindringen werden Muskelfasern zerstört. Nach zwei bis drei

Tagen erreichen die Trichinenlarven ihren endgültigen intrazellulären Sitz in Fasziennähe. Die Muskelzelle wird zu einer kapselförmigen „Ammenzelle“ transformiert (Dauer vier bis sechs Wochen), in der die Larven bis zu 30 Jahre lang überleben können. Trichinenlarven erreichen ihre Infektionsfähigkeit für einen neuen Wirt etwa 15–21 Tage nach der Infektion. Die auf ca. 1 mm Länge angewachsenen Larven sind spiralförmig aufgerollt. Nach unterschiedlich langer Zeit (sechs Monate bis über ein Jahr) beginnt die Verkalkung zunächst der Parasitenkapsel und erst wesentlich später des Parasiten selbst. Sogar durch die verkalkte Kapsel hindurch konnte ein Stoffwchelaustausch der Trichinen mit dem sie umgebenden Gewebe nachgewiesen werden. Nach verschiedenen Angaben sollen bei einer massiven Infektion die Verkalkungsherde, nicht jedoch die Kapseln selbst, als winzige, makroskopisch sichtbare weiße Pünktchen auf der bei der Obduktion freigelegten Muskulatur für den aufmerksamen Beobachter erkennbar sein. Der Mensch gilt als hoch empfänglicher Wirt, wobei der Schweregrad der Infektion zum einen von der Anzahl der aufgenommenen Larven und zum anderen von der Wirtsabwehr abhängig ist. Über die Zahl der aufgenommenen Muskeltrichinen, die beim Menschen eine klinische Trichinellose hervorrufen, gibt es sehr unterschiedliche Angaben. Nach den gegenwärtigen Erkenntnissen können mehr als 70 aufgenommene Larven zu einer klinischen Erkrankung führen.

## Krankheitsbild

Zwischen dem dritten und fünften Tag nach Aufnahme der Larven schweres Krankheitsgefühl, Mattigkeit, Schlaflosigkeit, intermittierendes hohes Fieber, gastrointestinale Symptome (Bauchschmerzen, Erbrechen, Durchfall), starkes Durstgefühl, manchmal kommen punktförmige Blutungen in der Körperhaut und unter den Nägeln dazu. Vom neunten Tag an bis zu drei bis vier Wochen sind es meist folgende Symptome:

Muskelverhärtung, Muskelschmerzen bei Bewegungsversuchen (von Patienten teilweise als Gelenkschmerzen empfunden), Heiserkeit, Beschwerden beim Schlucken und Atmen. Charakteristisch sind Gesichtsschwellung (Ödeme der Augenlider, des Unterkiefers), Ödeme in der Knöchelgegend sowie Konjunktivitis, Kopfschmerzen und Sehstörungen (meist Doppelbilder) durch Befall der Augenmuskeln, Tachykardie und eventuell zentralnervöse Störungen. Gefährliche Komplikationen sind Myokarditis, Enzephalitis und Sekundärinfektionen (Bronchopneumonie, Sepsis).

## Diagnostik

Die Inkubationszeit beträgt zwischen fünf und 14 Tagen, soll aber bis 46 Tage dauern können. Die Krankheit ist durch eine ungewöhnliche Mannigfaltigkeit von Symptomen, die sich sowohl in ihrem Schweregrad als auch in ihrer Organspezifität stark unterscheiden, gekennzeichnet. In ausgeprägten Fällen ist die Verdachtsdiagnose aufgrund des klinischen Bildes und durch die eosinophile Leukozytose rasch und einfach zu stellen. Besonders zwei Wochen nach der Infektion zeigt sich eine bis zu 80 % gesteigerte Eosinophilie, die ihren Höhepunkt nach drei bis vier Wochen erreicht, um dann über Wochen und Monate langsam wieder zurückzugehen. Leichte und unspezifische Verläufe werden meistens nicht erkannt.

Wichtige Anhaltspunkte für die Zuordnung von Patienten zu einem Ausbruch sind:

- Zeitpunkt und Zeitraum des Infektionsgeschehens,
- geographischer Einzugsbereich,
- Fallcharakteristika, z. B. Teilnehmer einer Veranstaltung (u.a. Fest-, Jagd- oder Ausflugsvereinigungen), Kunden in einem bestimmten Geschäft oder Restaurant, Abnehmer bestimmter Fleischwaren – wenn die betroffene Ware ermittelt wurde.

Die **Meldung der Krankheitsfälle** erfolgt auf der Grundlage der Falldefinition des Robert Koch-Institutes nach folgenden Kriterien:

### Klinisches Bild

Mindestens zwei der fünf Kriterien müssen für das klinische Bild einer akuten Trichinellose erfüllt sein:

- Eosinophilie,
- Durchfall,
- Fieber,
- Muskelschmerzen,
- periorbitales Ödem (Schwellung um die Augenhöhle).

### Labordiagnostischer Nachweis

Mindestens eine der beiden folgenden Methoden muss mit positivem Befund geführt sein:

Direkter Erregernachweis:

- Mikroskopischer Nachweis von *Trichinella*-Larven in einer Muskelbiopsie,

Indirekter (serologischer) Nachweis:

- IgM- oder IgG-Antikörpernachweis (deutliche Änderung zwischen zwei Proben oder einmaliger deutlich erhöhter Wert, z.B. ELISA, IFT).

### Epidemiologische Bestätigung

Mindestens einer der beiden Nachweise muss unter Berücksichtigung der Inkubationszeit geführt sein:

- Epidemiologischer Zusammenhang mit einer labor-diagnostisch nachgewiesenen Infektion beim Menschen durch
- gemeinsame Expositionsquelle (z.B. Verzehr potenziell kontaminierter Lebensmittel); Verzehr eines Lebensmittels, in dessen Resten Trichinellen labor-diagnostisch nachgewiesen wurden.

## Behandlung

Behandlungsmaßnahmen sind um so effektiver je frühzeitiger sie durchgeführt werden, da sie vornehmlich wirksam sind, solange sich Trichinenlarven im Darm oder während ihrer Wanderung zu ihrem endgültigen Sitz in der quergestreiften Muskulatur befinden. Nach der Abkapselung ist ein Therapieerfolg nicht sicher. Diesen Zeitpunkt kann der behandelnde Arzt allerdings nicht bestimmen. Darüber hinaus verläuft die Entwicklung, d. h. die Dauer der Darm- und Wanderphase, aufgrund individueller Eigenschaften der Patienten wie auch der Trichinen unterschiedlich schnell. Aus den genannten Gründen ist in jedem Fall eine kausale Behandlung auch bei relativ später Diagnose empfehlenswert. Für die Therapie des Menschen empfiehlt sich ein Anthelmintikum auf der Basis von Benzimidazolen. Durch die Chemotherapie werden irreversible Schäden an der Muskulatur verringert. Resistenzenentwicklungen sind bisher nicht bekannt.

Gebräuchlich sind:

- **Mebendazol:**  
Reduziert bei höherer Dosierung Trichinellen auch in späteren, d. h. verkapselten Stadien, Behandlung in hohen Dosen über 14 Tage (3 x 20 mg/kg Kgw tgl.).  
Kontraindikationen:  
Schwangere (embryotoxische Wirkung im Tierversuch) und Kinder unter sechs Jahren sollten aufgrund fehlender Erfahrungen nicht behandelt werden.  
Nebenwirkungen:  
reversible Erhöhung der Leberenzymwerte, Magen-Darm-Beschwerden, Kopfschmerzen, Schwindel und Leukopenie.
- **Albendazol:**  
Behandlung über 14 Tage (2 x 400 mg tgl., Kinder 15 mg/kg Kgw tgl.).  
Kontraindikationen:  
Schwangere, Stillzeit, Kinder unter zwei Jahren, Diabetiker.  
Nebenwirkungen:  
gastrointestinale Beschwerden.

## Maßnahmen bei einem Ausbruch

Um eine möglichst schnelle Erfassung aller betroffenen Personen zu gewährleisten und mögliche Infektionsquellen aufzudecken und abzustellen, ist die unverzügliche Einschaltung der Gesundheitsbehörden und durch diese der Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsbehörden unerlässlich.

### Maßnahmen durch die Gesundheitsbehörden

- Sicherung der Diagnose (Klinik, Serologie, Biopsie, Epidemiologie)
- Einengung des Ansteckungszeitraumes und Eingrenzung des in Frage kommenden geographischen Raumes
- Befragung der Patienten nach Verzehrsgewohnheiten sowie deren Exposition zu allen rohen Fleisch- und Wurstwaren
- Ermittlung weiterer exponierter Personenkreise
- Information der Ärzte, Behörden und Konsumenten

### Ermittlung der Infektionsquelle durch die Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsbehörden

- Sicherstellung und geeignete Aufbewahrung von in Frage kommenden Lebensmittelresten für die parasitologischen Untersuchungen (Trichinennachweis)
- Feststellung der in Frage kommenden Verkaufsorte, -stellen und -zeiträume; Prüfung von Herstellungs- und Verkaufsdatum sowie Aufbewahrungstemperaturen; Ermittlung der Herkunft und Aufbewahrung der Fleischbestandteile, ggf. des Zwischenhandels und der Verteilungswege der verdächtigen Waren; Untersuchung der in Frage kommenden Tierkörper oder -teile und Fleischwaren (Trichinennachweis)
- Untersuchungen zur Herkunft der Tiere – Schlachthof, Verarbeitungsbetrieb, Metzgerei oder Jäger (Ort und Zeitpunkt der Schlachtung oder Erlegung bei Wildtieren, Klärung der Frage nach einheimischer Herkunft oder Importware)
- Rückuntersuchungen in dem fraglichen Tierbestand (Analyse von Risikofaktoren)
- Sofortige und längerfristige Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Infektionen (Sperrung der in Frage kommenden Produktchargen)

## Verhütungsmaßnahmen

### Fleischuntersuchung

In Deutschland ist die amtliche Trichinenuntersuchung obligatorisch. Jährlich werden etwa 40 Millionen Hauschweine, 15.000 Pferde und mehr als 300.000 Wildschweine auf Trichinen untersucht. Die Trichinellose

hat keine praktische Bedeutung für die Gesundheit der Tiere – die Untersuchung dient ausschließlich dem Schutz der menschlichen Gesundheit. Die Trichinenuntersuchung steht mit ihren zugelassenen Methoden unter der Aufsicht der Veterinärbehörden und hat sich als primäre Prophylaxe für den gesundheitlichen Verbraucherschutz seit langer Zeit bewährt. Diese Maßnahme bzw. gleichwertige Schutzmaßnahmen (Einfrieren von Schweinefleisch zur Abtötung evtl. vorhandener Trichinen) sind in der Gesetzgebung der Europäischen Union (EU) für alle Mitgliedstaaten und für den zwischenstaatlichen Handel von Fleisch grundsätzlich festgeschrieben und gelten auch für aus Drittländern importiertes Fleisch (Verordnung (EG) Nr. 2075/2005). Darin werden sehr detaillierte technische Angaben zur Trichinenuntersuchung aufgeführt. Die Trichinenuntersuchung ist in einigen Ländern außerhalb der EU nicht vorgeschrieben. In anderen Ländern ist untersuchtes im Gegensatz zu nicht untersuchtem Schweinefleisch besonders gekennzeichnet. Im Ausland ist deshalb besondere Vorsicht bei Produkten aus Haus- und Einzeltierschlachtungen sowie selbst hergestellten Produkten von erlegtem Wild geboten (insbesondere Rohwaren, wie Rohwurst oder Rohschinken). Bei der Einfuhr von rohem Fleisch bzw. Rohfleischprodukten als Geschenksendungen oder bei Reisemitbringenseln ist die Untersuchung im eigenen Interesse nachzuholen (Veterinäramt). In der Vergangenheit waren neben Schweinefleischprodukten u. a. Bärenschinken Auslöser von Infektionen.

#### Erhitzen von Fleisch

Temperaturen von mindestens 65°C töten Trichinen mit Sicherheit ab. Diese Temperaturen werden im Kern von größeren Fleischstücken, in Knochennähe und im Mikrowellenherd nicht immer erreicht.

#### Andere Behandlungen von Fleisch

Nach der Verordnung (EG) Nr. 2075/2005 ist anstelle

einer Trichinenuntersuchung von Tierkörpern und Fleisch vom Schwein eine genau vorgeschriebene Gefrierbehandlung erlaubt. Bei Behandlungen wie Räuchern, Pökeln, Trocknung und Salzen ist die Unschädlichmachung der Trichinen sicher, wenn entsprechende Mindesttemperaturen und -einwirkungszeiten bzw. -konzentrationen eingehalten werden. Das in einigen Drittländern, in der EU jedoch nicht zugelassene Bestrahlen von Fleisch tötet Trichinen bei relativ geringen Dosen ab.

#### Antiepidemische Maßnahmen

Von besonderer Bedeutung ist die Beobachtung des Geschehens in der Natur und in der Landwirtschaft, um Infektionen der Nutztiere zu verhindern und potenzielle Veränderungen, die zu einer Zunahme eines Trichinenbefalls beim Hausschwein führen könnten, rechtzeitig zu erfassen. Daher werden in Zusammenarbeit mit dem Nationalen Veterinärmedizinischen Referenzlabor für Trichinellose des BfR mit Hilfe serologischer und anderer Methoden Untersuchungen zur Diagnostik und Epidemiologie der Trichinellose beim Wild (Wildschwein, Rotfuchs, Marderhund) und den Nutztieren (Schwein, Pferd) durchgeführt. Zu weiteren Schwerpunkten gehören Fragen, wie die unschädliche Beseitigung von erlegten Füchsen und anderen potenziellen Wirtstieren, die Rattenbekämpfung im Stall sowie das Verbot der Verfütterung von unbehandelten Küchenabfällen an Hausschweine.

## Meldepflicht

Jeder akute Fall einer Trichinellose, deren Nachweis auf direktem oder indirektem Wege erfolgte, ist nach § 7 Abs. 1 Infektionsschutzgesetz (IfSG) meldepflichtig.

**Tab. 1: Entwicklung der Trichinen im Menschen**

Zeitpunkt	Larvenstadium	Vorgänge
Infektion	eingekapselte Larve in Fleisch	Aufnahme mit der Nahrung
24–30 Stunden p.i.	freigesetzte Larve	über vier Häutungen Entwicklung zur adulten Form und Begattung der Weibchen
5-10 Tage p.i.	begattetes Weibchen neugeborene Larve	Beginn des Gebärens der Larven (bis zu 1500 Larven je Weibchen) Körperwanderung über das Blut und Lymphgefäßsystem
6-12 Tage p.i.	junge Wanderlarve	Eindringen in die quergestreifte Muskulatur
4-6 Wochen p.i.	junge Muskellarve	Kapselbildung um die meist aufgerollte Larve
5-6 Monate p.i.	eingekapselte Muskellarve	Kalkbildung beginnt, zunächst an den Kapselpolen
ab 1 Jahr p.i.	eingekapselte Muskellarve	Kapsel verkalkt
bis 30 Jahre p.i.	eingekapselte Muskellarve	Stoffwechsell Austausch mit dem Wirtsgewebe durch die Kapsel hindurch (auch nach dem Verkalken der Kapsel), Infektionsfähigkeit der Larve erst zu Ende, wenn sie selbst verkalkt ist.

p.i. = post infectionem

Stand: Juli 2007