

Aus dem Institut für Veterinärmedizin, Abt. Parasitologie, Sofia
(Leiter: Prof. Dr. KONSTANTIN MATOFF)

ZUR FRAGE DER TRANSPLANTATION JUGENDLICHER DARMTRICHINELLEN

Von

KONSTANTIN MATOFF

(Eingegangen am 8. Januar 1963)

In letzter Zeit befassen sich die mit Trichinellen und über Trichinellose arbeitenden Forscher wieder häufiger mit der Frage, ob es möglich ist, durch Aufnahme von Darmtrichinellen mit Fäkalien oder Därmen trichinelloser Tiere, oder durch orale Einführung von isolierten Darmtrichinellen aus Därmen Muskeltrichinellose hervorzurufen. Von der Lösung dieser Frage hängt der Grad der epizootologischen bzw. epidemiologischen Bedeutung derartiger Fäkalien und Därme trichinelloser Tiere und Menschen für die Übertragung und Häufigkeit der Trichinelleninvasion ab.

SPINDLER (1953) unternahm derartige Infektionsversuche mit Schweinen durch Verabreichung von *Fäkalien*, die von trichinellosen Tieren (Ratten, Schweinen, Hunden und Katzen, die mit den Versuchsschweinen zusammenlebten), am 4. bis 28. Tag nach der Infektion ausgeschieden wurden und bereits gebärende weibliche Trichinellen enthielten. Andere Forscher verwendeten als Infektionsmaterial Därme von trichinellosen Tieren, die an verschiedenen Tagen oder Stunden nach der Infektion getötet worden waren (LEHMENSICK und SENADYSAYA 1942, MATOFF 1956, 1960, 1962), oder aus Därmen isolierte Trichinellen verschiedenen Alters und verschiedener Reife (NOLF 1937b, 1938b, ANDERSON und LEONARD 1940, ANDERSON 1941, KATZ 1960).

MATOFF (1956, 1960, 1961) schließt aus den positiven Ergebnissen seiner Experimente, daß die Infektion von Ratten, Meerschweinchen, Schweinen, Hunden und Katzen sowohl durch *Därme* und *Darminhalt*, samt *abgeschabter Mucosa*, von trichinellosen Tieren, die bereits gebärende, über 5 Tage alte Trichinellen enthalten, als auch durch Därme, die nur jugendliche, 1—5tägige, noch nicht gebärende weibliche Darmtrichinellen enthalten, möglich ist. Es war ihm gelungen, bei Ratten, die mit 1-(22stündigen), 3- und 4tägigen Darmtrichinellen infiziert worden waren (MATOFF 1956), sowie bei einem mit 3tägigen Trichinellen infiziertem Schwein (MATOFF 1960, 1962) Muskeltrichinellen zu erhalten.

Diese Resultate widerlegen die Behauptung von HEMMERT-HALSWICK und BUGGE (1934), wonach die Darmtrichinellen nach der ersten Häutung (nach diesen Autoren um die 18.—20. Std nach der Infektion) ihre Fähigkeit, bei wiederholter Einführung per os der tödlichen Wirkung des Magensafts zu widerstehen, völlig verlieren und zugrunde gehen, ohne geschlechtsreif zu werden und eine Generation von Muskeltrichinellen erzeugen zu können.

ANDERSON (1941), der Ratten 5-, 10-, 15- und 20stündige aus Rattendärmen isolierte Darmtrichinellen per os einführte, konnte in der Muskulatur der Rezipienten, denen 10-, 15- und 20stündige Trichinellen einverleibt wurden, keine Trichinellenlarven entdecken. Er erklärt dieses negative Ergebnis mit der Annahme, daß

die Darmtrichinellen, die sich länger als 10 Std in einem ersten Wirt entwickelten, sich entweder im Darm des zweiten Wirts nicht festgesetzt haben, oder daß sie durch irgendwelche Bedingungen abgetötet wurden, gegen die sie ihre Resistenzfähigkeit verloren haben, oder aber daß sie, nachdem sie sich im Darm festgesetzt haben, nicht mehr fortpflanzungsfähig gewesen sind. Auf diese Weise gelangt ANDERSON (1941) zu dem Schluß: „und so ist es offensichtlich, daß die Trichinelle nach 10- oder über 10stündiger Entwicklung in einem ersten Wirt nicht mehr fähig ist, durch den Magen eines anderen, zweiten Wirts durchzukommen.“

In einer anderen Versuchsserie hat ANDERSON (1941) Ratten 24-, 30-, 36-, 42- und 48stündige Darmtrichinellen peroral einverleibt, konnte aber nur in der Muskulatur der mit 24- und 30stündigen Trichinellen infizierten Tiere keine Muskeltrichinellen entdecken.

Indessen stellte er bei Ratten fest, denen er auf operativem Wege 24- und 30stündige Darmtrichinellen unmittelbar ins Duodenum transplantierte, daß sich bei ihnen Muskeltrichinellen entwickelten. Hieraus schließt ANDERSON, daß jugendliche, noch in der Entwicklung begriffene Darmtrichinellen nur dann fähig seien, sich sowohl anzusiedeln als auch Muskeltrichinellen zu erzeugen, wenn sie in geeigneter Weise in einen anderen, zweiten Wirt eingeführt werden.

Auf Grund der von KREIS (1937) gemachten Beobachtung, daß die erste Häutung der Darmtrichinellen zwischen der 2. und 8. Std nach der Infektion erfolgt, und der Annahme, daß die Trichinellen physiologisch bereits so weit verändert werden, daß sie nicht mehr fähig sind, durch den Magen durchzukommen, erklärt ANDERSON (1941) die negativen Befunde bei den mit 10-, 15-, 20-, 24- und 30stündigen Trichinellen infizierten Ratten damit, daß die Trichinellen nicht mehr imstande seien, sich im Darm des zweiten Wirts festzusetzen, weil ihre erste Häutung schon vorüber ist.

Nachdem NOLF (1936) in der Muskulatur von Ratten, die *Därme* von unlängst infizierten Tieren gefressen hatten, Larven entdecken konnte, hält ANDERSON (1941) es für möglich, daß erwachsene Trichinellen vor der Wirkung des Magensafts durch die sie umgebenden Gewebe geschützt sind. NOLF (1937b und 1938b) fand ebenfalls Larven in der Muskulatur von Ratten, denen er *isolierte gravide weibliche Trichinellen* sowohl *per os* als auch *operativ unmittelbar ins Duodenum* eingeführt hatte.

In einer dritten Versuchsserie transplantierte ANDERSON (1941) auf operativem Wege *nur weibliche Darmtrichinellen*, die 24, 30, 36, 42 und 48 Std alt waren, unmittelbar in das Duodenum von Ratten und entdeckte nur bei den mit 24- und 30stündigen Darmtrichinellen infizierten Tieren keine Larven. Daraus schließt er, daß bis zur 30. Std nach der Infektion des Donators keine Befruchtung (Besamung) der weiblichen Trichinellen stattfindet, demzufolge sie im Rezeptor keine Nachkommenschaft von Muskeltrichinellen erzeugen könnten. Indessen seien jene weiblichen Trichinellen, die 36, 42 und 48 Std in den Därmen des Donators belassen worden waren, imstande eine Muskelinvasion in progressiv zunehmendem Maße hervorzurufen, weil sich mit dem längeren Aufenthalt der Darmtrichinellen in den Därmen des Donators die Anzahl der begatteten, besamten, weiblichen Individuen erhöht.

KATZ (1960) vermerkt ebenfalls, daß die Anzahl der Muskeltrichinellen, die sich in den mit älteren als 30stündigen Trichinellen infizierten Rezeptoren entwickelt haben, um so höher ist, je älter die Trichinellen sind, mit denen die Infektion durchgeführt worden ist.

KATZ (1960) führte Mäusen aus Mäusedärmen *isolierte* 5-, 10-, 15-, 20-, 24-, 28-, 48-, 52- und 72stündige Darmtrichinellen *per os* ein, konnte aber nur in den mit 24- und 28stündigen Trichinellen infizierten Mäusen keine Muskeltrichinellen

entdecken. Hieraus folgert er, daß die aus Mäusedärmen 24 und 28 Std nach der Infektion isolierten Darmtrichinellen nicht fähig sind, sich in einer anderen Maus anzusiedeln. Er bemerkt, daß die Mehrzahl der 24- und 28stündigen Trichinellen noch von einer Cuticula umhüllt sind. Unter Berufung auf die Mitteilung von GURSCH (1949), daß die Mehrzahl der Darmtrichinellen sich nach der 20. Std von der Infektion frei im Darmlumen befindet, und ihr Vorkommen dort wahrscheinlich eine Rolle beim Befruchtungsvorgang spielt, und auf Grund der Feststellungen von WU und KINGSKOTE (1957), daß die weiblichen Darmtrichinellen im Mäusedarm nach der 24. und 28. Std von der Infektion noch nicht befruchtet (besamt) seien, sowie auf Grund eigener Beobachtungen, daß die Häutung in diesem Alter noch nicht beendet ist, gelangt KATZ (1960) zu dem Schluß, daß dies der Grund sein muß, warum die transplantierten Trichinellen in dieser Entwicklungsphase keine Larven erzeugen könnten, die imstande wären, die Muskulatur zu invadieren, ohne sich vorher in dem Wirt-Rezeptor aufgehalten, ihre Entwicklung bis zur Reife beendet und sich der Begattung unterzogen zu haben. KATZ (1960) nimmt an, daß die Begattung erfolgt, wenn die Trichinellen erwachsen sind. Darauf weisen die kürzlich gemachten Beobachtungen von WU und KINGSKOTE (1957) hin, die feststellten, daß die Begattung dieses Nematoden nach der letzten Häutung stattfindet.

Im Hinblick auf die negativen Ergebnisse von ANDERSON (1941) bei peroraler Transplantation jugendlicher, 10-, 15-, 20-, 24- und 28stündiger Darmtrichinellen in Ratten, ferner von KATZ (1960) bei peroraler Infektion von Mäusen mit 24- und 28stündigen Darmtrichinellen, haben wir Versuche unternommen, Ratten mit Mäuse- und Meerschweinchendärmen, die 5-, 10-, 15-, 20-, 24-, 25-, 26-, 28-, 30-, 35-, 36-, 40-, 42-, 45-, 48-, 60-, 72-, 84-, 96- und 108stündige Darmtrichinellen beiderlei Geschlechts enthielten, sowie Meerschweinchen mit Mäusedärmen, die 5-, 10-, 15-, 20-, 25-, 30-, 35-, 40- und 45stündige Darmtrichinellen enthielten, und Hunde mit Mäusedärmen, die 5-, 10-, 15-, 20-, 25-, 30-, 35-, 40- und 45stündige Darmtrichinellen enthielten, zu infizieren. Mit diesen Versuchen bezweckten wir, nachzuprüfen, ob tatsächlich derartige Stadien in der Entwicklung der Darmtrichinellen existieren, die sich nicht auf natürlichem Wege, d. h. durch Verzehren von Därmen, die unbefruchtete, bzw. befruchtete, aber noch nicht gebärende, und insbesondere jugendliche, 24—28stündige, Darmtrichinellen enthalten, erfolgreich auf einen anderen Wirt übertragen ließen.

Material und Methoden

Als Rezeptoren verwendeten wir fünf Serien von 9, 6, 8, 9 und 3 Ratten, zwei Serien von 9 und 12 Meerschweinchen, eine Serie von 7 jungen Hunden und als Donatoren eine entsprechende Anzahl von weißen Mäusen und Meerschweinchen. Die Donatoren wurden mit etwa 1000 (die Mäuse) bzw. 5000—6000 (die Meerschweinchen) spiralförmig eingerollten und eingekapselten Muskeltrichinellen (samt Muskulatur) infiziert und nacheinander an folgenden Terminen getötet: in der 5., 10., 15., 20., 24., 25., 26., 28., 30., 35., 36., 40., 42., 45., 60., 72., 84., 96. und 108. Std nach der Infektion. Die von ihnen sofort exstirpierten und in kleine Stücke geschnittenen Dünndärme wurden den Rezeptoren unverzüglich gewaltsam peroral eingeführt. Wir bevorzugten diese Infektionsweise vor der Verabreichung

freier Darmtrichinellen per os, weil sie der natürlichen Infektion am nächsten kommt. Vor der Verfütterung der Därme an die Rezeptoren wurde der Darminhalt auf Anwesenheit von Trichinellen und ihr Entwicklungsstadium untersucht. Die Tier-Rezeptoren wurden erst nach Ablauf von mindestens einem Monat nach der Einverleibung der Darmtrichinellen getötet und ihr Zwerchfell, in manchen Fällen auch ihre Masseter, Zunge sowie andere Muskeln, auf Anwesenheit, Anzahl und Zustand der Muskeltrichinellen untersucht.

In einer Versuchsserie wurden vier Meerschweinchen, die mit Därmen, welche 7-, 8-, 9- und 3tägige Darmtrichinellen enthielten, infiziert worden waren, in der 2. Std nach der Infektion getötet und deren Därme untersucht, um festzustellen, in welcher Anzahl und in welchem Zustand (lebend, tot) die einverleibten Darmtrichinellen in den Darm übergehen.

In einer anderen Versuchsserie wurden 12 Ratten mit 18-, 24-, 30-, 36-, 42-, 48-, 60-, 72- und 84stündigen Darmtrichinellen infiziert und nach 24 Std ihre Därme auf Anzahl und Zustand der transplantierten Darmtrichinellen untersucht.

Ergebnisse

An Stelle von ausführlichen Protokollen über die durchgeführten Versuchsserien und erhaltenen Ergebnisse werden 8 Tabellen vorgelegt, die folgende Angaben enthalten: Art und Anzahl der verwendeten Versuchstiere (Donatoren und Rezeptoren); Alter der ihnen einverleibten Darmtrichinellen; Ergebnisse dieser Trichinellenübertragung, d. h. Befunde von Trichinellenlarven in der Muskulatur.

Diskussion

Bei allen Ratten der fünf Serien mit erwiesener Muskeltrichinelleninvasion vermochten die transplantierten Darmtrichinellen sich in den Därmen der Rezeptoren festzusetzen, weiterzuentwickeln und Muskeltrichinellen zu erzeugen. Aus der Gesamtheit der positiven Befunde bei den Ratten der I., II., III., IV. und V. Serie geht hervor, daß eine erfolgreiche Transplantation von 5-, 10-, 15-, 20-, 24-, 25-, 28-, 30-, 35-, 36-, 42-, 48-, 60-, 72-, 84-, 96- und 108stündigen Darmtrichinellen, d. h. also auch von 24- und 28stündigen, mit denen KATZ (1960) keinen Erfolg hatte, möglich ist. Ein negatives Ergebnis wurde nur bei den mit 26-, 40- und 45stündigen Darmtrichinellen infizierten Ratten erhalten.

Die Gesamtergebnisse der beiden Versuchsserien (VI u. VII) mit Meerschweinchen zeigen bei den mit 5-, 10-, 15-, 20-, 25- und 30stündigen Darmtrichinellen infizierten Tieren positive und bei den mit 35-, 40- und 45stündigen Trichinellen infizierten negative Befunde.

Unter den sieben jungen Hunden der mit 15-, 20-, 25-, 30-, 35-, 40- und 45stündigen Darmtrichinellen infizierten Serie (VIII) fanden sich nur in den drei mit 15-, 20- und 35stündigen Trichinellen infizierten Tieren Muskeltrichinellen.

Unseres Erachtens darf man die negativen Ergebnisse bei den mit 26- (Serie VI), 40- und 45stündigen (Serie I) Darmtrichinellen infizierten

drei Ratten sowie die negativen Befunde bei den mit 35- (Serie VI u. VII), 40- (Serie VI) und 45stündigen (Serie VI u. VII) Darmtrichinellen infizierten fünf Meerschweinchen und die negativen Ergebnisse bei den mit 25-, 30-, 40- und 45stündigen Darmtrichinellen infizierten vier Hunden (Serie VIII) nicht als endgültig und kategorisch betrachten. Sie sind höchstwahrscheinlich eine Zufallserscheinung und weder durch den Rezeptor noch durch den Donator der Trichinellen bedingt. Durch

Tabelle 1. *Befunde von Muskeltrichinellen in Ratten, die per os mit jungen Darmtrichinellen von Mäusen infiziert sind*

Alter der jungen Darmtrichinellen	Art des Donators	Art des Receptors	Ergebnis	Befunde von Muskeltrichinellen (Zahl und Zustand)
5stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 12 lebendige 2 calcifizierte 1 tote 20 Herde
10stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 55 lebendige 7 calcifizierte viele leere Herde
15stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 18 lebendige 6 tote 2 Herde
20stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 1 lebendige 40 tote 40 Herde 30 Herde mit Trichinellenreste
25stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma: o. B.
30stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 4 lebendige
35stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 9 lebendige
40stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma: o. B.
45stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma: o. B.

Wiederholung des Versuchs mit anderen Individuen derselben Tierarten (Rezeptoren und Donatoren) sowie durch Erhöhung der Anzahl der mit Trichinellen bestimmten Alters infizierten Rezeptoren vergrößerte sich die Möglichkeit des Erhalts positiver Ergebnisse mit diesen Altersstufen von Darmtrichinellen. Derartige Resultate haben wir auch tatsächlich erhalten, wie z. B. mit den 25stündigen Trichinellen bei Ratten (Serie II) und den 15- und 25stündigen Trichinellen bei Meerschweinchen (Serie VII).

Hingegen erzielten ANDERSON (1941) und KATZ (1960) bei Ratten bzw. weißen Mäusen positive Ergebnisse mit per os einverleibten 40- und 45stündigen Darmtrichinellen. Wenn einerseits bei unseren Ratten-

versuchen die Ergebnisse mit den 26- (Serie V), 40- und 45stündigen (Serie I) Darmtrichinellen negativ ausfielen, brachten andererseits die mit den benachbarten Altersstufen — 24-, 28- und 25stündigen (Serie V u. II) sowie 42- und 48stündigen (Serie III u. IV) Darmtrichinellen — durchgeführten Versuche positive Ergebnisse.

Tabelle 2. Befunde von Muskeltrichinellen in Ratten, die per os mit jungen Darmtrichinellen von Mäusen infiziert sind

Alter der jungen Darmtrichinellen	Art des Donators	Art des Rezeptors	Ergebnis	Befunde von Muskeltrichinellen (Zahl und Zustand)
20stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma: o. B.
25stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 9 lebendige Masseter (3 Kompressoren): 1 lebendige, 6 Herde mit toten und calcifizierten, 12 leere Herde, 5 Herde mit Trichinellenresten Bauchmuskulatur ($1/2$ Kompressor): 1 Herd Rippenmuskulatur ($1/2$ Kompressor): o. B.
25stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 199 lebendige, 20 Herde, leer oder mit toten Masseter: 3 Herde mit toten Zunge: 7 lebendige, 3 Herde Bauchmuskulatur ($1/2$ Kompressor): 2 lebendige, 1 Herd mit toter, 1 Herd mit calcifizierter Rippenmuskulatur ($1/2$ Kompressor): 12 lebendige, 5 Herde mit toten
25stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge: o. B.
30stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge: o. B.
30stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 4 lebendige 2 Herde mit toten 2 leere Herde Masseter: 6 lebendige, 1 Herd mit toter Zunge: 3 Herde mit toten

Für den Erfolg oder Mißerfolg der Transplantation kann die Altersstufe bzw. das Entwicklungsstadium nicht allein bestimmend sein, nachdem in einer Versuchsserie mit einer bestimmten Rezeptorart das Ergebnis der Infektion mit jugendlichen Darmtrichinellen bestimmten Alters (s. Tabelle 1, 25stündige Trichinellen und Tabelle 6, 15- und 25stündige Trichinellen) negativ auf Muskeltrichinellen war und in einer anderen Versuchsserie mit derselben Rezeptorart und Trichinellen gleichen Alters positiv (s. Tabelle 2, 25stündige Trichinellen sowie Tabelle 7, 15- und 25stündige Trichinellen) ausfiel.

Die Art des Donators und des Rezeptors kann ebenfalls nicht für das Ergebnis der Transplantation entscheidend sein, da in ein und derselben Versuchsserie manche Individuen aus einer mit Darmtrichinellen bestimmten Alters infizierten Gruppe positive, andere negative Befunde auf

Tabelle 3. *Befunde an Muskeltrichinellen in Ratten, die per os mit jungen Darmtrichinellen von Mäusen infiziert sind*

Alter der jungen Darmtrichinellen	Art des Donators	Art des Rezeptors	Ergebnis	Befunde von Muskeltrichinellen (Zahl und Zustand)
36stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 10 lebendige; Masseter: 1 lebendige; Zunge: 1 lebendige
	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma, Zunge, Masseter, Hals- und Rippenmuskulatur: o. B.
42stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma, Zunge, Hals- und Rippenmuskulatur: o. B.
	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 5 lebendige; Zunge: 1 lebendige; Masseter: 1 lebendige
48stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma: o. B.
	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 1 lebendige; Masseter, Zunge, Hals- und Rippenmuskulatur: o. B.
60stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 26 lebendige + 1 calcifizierte + 1 tote; Masseter, Zunge: o. B.
	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge: o. B.
72stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma, Zunge, Masseter: o. B.
	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 9 lebendige und 2 tote
84stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma, Zunge, Masseter: o. B.
	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 16 lebendige; Zunge, Masseter: o. B.
96stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma: o. B.
	Maus	Ratte	—	Interkurrent gestorben
108stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma: 3 Herde mit lebendigen, 2 lebendige, 1 Herd
	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma, Zunge, Masseter: o. B.

Muskeltrichinellen ergaben (s. Tabelle 2, 25- und 30stündige Trichinellen, Tabelle 4, 36- und 42stündige Trichinellen sowie Tabelle 7, 25stündige Trichinellen).

Aus der Gesamtheit der positiven Ergebnisse unserer Versuchsserien mit Ratten schließen wir, daß Darmtrichinellen sich in jedem Alter — 5—108stündige — erfolgreich in Ratten transplantieren lassen und in ihnen Muskeltrichinellen erzeugen können, d. h. es gibt kein

Tabelle 4. Befunde von Muskeltrichinellen in Ratten, die per os mit jungen Darmtrichinellen von Mäusen infiziert sind

Alter der jungen Darmtrichinellen	Art des Donators	Art des Rezeptors	Ergebnis	Befunde von Muskeltrichinellen (Zahl und Zustand)
36stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma (0,50 g): o. B. Masseter, Zunge, Rippen-, Bauch- und Rückenmuskulatur, Vorder- und Hinterbeine (je 1 g): o. B.
36stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma (0,50 g): 2 lebendige und 2 tote Masseter (1 g): 1 tote Rückenmuskulatur (1 g): 1 lebendige Zunge, Rippen- und Bauchmuskulatur, Vorder- und Hinterbein (je 1 g): o. B.
36stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma (0,50 g): 1 lebendige und 2 tote Masseter (1 g): 1 lebendige Zunge, Rippen-, Bauch- und Rückenmuskulatur, Vorder- und Hinterbein (je 1 g): o. B.
42stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma (0,50 g): 6 lebendige und 1 tote Masseter (1 g): 4 lebendige Zunge (1 g): 1 tote Rippenmuskulatur (1 g): 2 tote Bauch- und Rückenmuskulatur, Vorder- und Hinterbein (je 1 g): o. B.
42stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma (0,75 g): 5 lebendige Masseter (1 g): 1 lebendige Zunge, Rippen-, Bauch- und Rückenmuskulatur, Vorder- und Hinterbein (je 1 g): o. B.
42stündig	Maus	Ratte	negativ	Diaphragma (0,50 g): o. B. Masseter, Zunge, Rippen-, Bauch- und Rückenmuskulatur, Vorder- und Hinterbein (je 1 g): o. B.
48stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma (0,75 g): 14 lebendige Masseter (1 g): 4 lebendige Zunge (1 g): o. B. Rippenmuskulatur (1 g): 2 lebendige Bauchmuskulatur (1 g): 4 lebendige Rückenmuskulatur (1 g): 2 lebendige Vorderbein (1 g): 4 lebendige Hinterbein (1 g): o. B.
48stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma (0,75 g): 1 lebendige Masseter, Zunge, Rippen-, Bauch- und Rückenmuskulatur, Vorder- und Hinterbein (je 1 g): o. B.
48stündig	Maus	Ratte	positiv	Diaphragma (0,75 g): 35 lebendige und 18 tote Masseter (0,50 g): 4 lebendige und 1 tote Zunge, Rippenmuskulatur (je 0,50 g): o. B.

Alter oder Entwicklungsstadium, in dem sich Darmtrichinellen nicht erfolgreich in Ratten transplantieren ließen.

Die Anzahl der in den Rezeptoren gefundenen Muskeltrichinellen hat sich bei unseren jetzigen Versuchen, ebenso wie bei unseren früheren Versuchen (1956, 1960, 1962), überhaupt als sehr niedrig erwiesen und steht in keinem Verhältnis mit den per os gegebenen Darmtrichinellen. Die Hauptursache dieses Mißverhältnisses ist 1. die erhebliche Verminderung der transplantierten Darmtrichinellen durch die tödliche Wirkung

Tabelle 5. Befunde von Muskeltrichinellen in Ratten, die per os mit jungen Darmtrichinellen von Mäusen infiziert sind

Alter der jungen Darmtrichinellen	Art des Donators	Art des Rezeptors	Ergebnis	Befunde von Muskeltrichinellen (Zahl und Zustand)
24stündig	Meerschweinchen	Ratte	positiv	Diaphragma (0,75 g): 42 lebendige und 33 tote Masseter (0,50 g): 3 lebendige und 2 tote Zunge (0,50 g): o. B. Rippenmuskulatur (0,50 g): 1 lebendige Bauchmuskulatur (0,50 g): o. B. Halsmuskulatur (0,50 g): o. B. Vorderbein (0,50 g): 1 lebendige und 1 tote Hinterbein (0,50 g): 2 lebendige und 1 tote
26stündig	Meerschweinchen	Ratte	negativ	Diaphragma (0,75 g): o. B. Masseter, Zunge, Rippen-, Bauch- und Halsmuskulatur, Vorder- und Hinterbein (je 0,50 g): o. B.
28stündig	Meerschweinchen	Ratte	positiv	Diaphragma (0,75 g): 3 lebendige und 1 tote Masseter, Zunge, Rippen-, Bauch- und Halsmuskulatur, Vorder- und Hinterbein (je 0,50 g): o. B.

des Magensafts im Rezeptor, 2. der kurze Darmaufenthalt jener Darmtrichinellen im Rezeptor, die unversehrt und lebend dessen Magen passieren konnten, und als Folge hiervon, die beschränkte Zahl der geborenen Jungtrichinellen.

In unseren früheren Versuchen (1956) fanden sich in den Därmen von vier Ratten, an die Meerschweinchendärme, welche 10-, 10-, 8- und 8stägige Darmtrichinellen enthielten, verfüttert wurden, und die 5 und 17 Std, 2 und 2 Tage nach der Transplantation getötet worden waren, folgende Darmtrichinellen (in der Reihenfolge der Tötung): 16 ♀ + 1 ♂; 28 ♀ + 6 ♂; 56 ♀ + 22 ♂; 12 ♀ + 8 ♂. Ein gewisser Teil der verfütterten Darmtrichinellen sowie die Embryonen in ihnen waren in den Därmen bereits unbeweglich, tot und von der imbibrierten Galle dunkel angefärbt.

Bei sechs Ratten einer anderen Gruppe (1956), die mit Därmen von 1 Meerschweinchen und 5 Mäusen, welche 4-, 2-, 4-, 5-, 3- und 3stündige jugendliche Darmtrichinellen enthielten, infiziert und nach 4 Tagen, 24 Std, 24 Std, 24 Std, 24 Std und 2 Tagen getötet wurden, fanden sich

Tabelle 6. Befunde von Muskeltrichinellen in Meerschweinchen, die per os mit jungen Darmtrichinellen von Mäusen infiziert sind

Alter der jungen Darmtrichinellen	Art des Donators	Art des Rezeptors	Ergebnis	Befunde von Muskeltrichinellen (Zahl und Zustand)
5stündig	Maus	Meerschweinchen	positiv	Crura diaphragmatica: 1 lebendige und 3 Herde mit Trichinellenreste
10stündig	Maus	Meerschweinchen	positiv	Crura diaphragmatica: 22 lebendige und 10 Herde mit toten Pars costalis: 4 lebendige und 2 Herde mit toten Masseter (1 Kompressor): 3 lebendige
15stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma: o. B.
20stündig	Maus	Meerschweinchen	positiv	Crura diaphragmatica: 2 lebendige Pars costalis: o. B.
25stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma: o. B.
30stündig	Maus	Meerschweinchen	positiv	Crura diaphragmatica: 3 lebendige
35stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma: o. B.
40stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma: o. B.
45stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma: o. B.

folgende Darmtrichinellen in ihren Därmen (in derselben Reihenfolge): 0; 0; 18 ♀ + 17 ♂; 8 ♀ + 3 ♂; 1 ♀ + 2 ♂; 27 ♀ + 5 ♂.

In unseren jetzigen Versuchen wurden in den Därmen von vier Meerschweinchen, die mit 7-, 8-, 9- und 3tägigen Darmtrichinellen (von Mäusen) infiziert und nach 2 Std getötet worden waren, folgende Darmtrichinellen vorgefunden: 2 ♀ + 1 ♂; 1 ♀; 43 ♀ ♂ (davon 25 lebend); 1 ♀ lebend + zahlreiche ♀ ♂ tot. Bei 12 Ratten, von denen je zwei

mit 18-, 24-, 30stündigen und je eine mit 36-, 42-, 48-, 60-, 72- und 84stündigen Darmtrichinellen infiziert und nach 24 Std getötet worden waren, ergab die Darmuntersuchung folgende Befunde (in der obigen Reihenfolge): 1 ♀; 0; 1 ♀; 0; 1 ♀; 0; 0; 0; 1 ♂; 3 ♀ + 1 ♂; 0; 1 ♀.

Einen Beweis für das Zugrundegehen einer großen Anzahl der per os transplantierten Darmtrichinellen beim Passieren des Magens und ihren kurzen Aufenthalt in den Därmen des Rezeptors liefern auch folgende Feststellungen von KATZ (1960): 1. die geringste Anzahl von Trichinellen mit positiven Befunden auf Muskeltrichinellen betrug in der mit 72stün-

Tabelle 7. *Befunde von Muskeltrichinellen in Meerschweinchen, die per os mit jungen Darmtrichinellen von Mäusen infiziert sind*

Alter der jungen Darmtrichinellen	Art des Donators	Art des Rezeptors	Ergebnis	Befunde von Muskeltrichinellen (Zahl und Zustand)
15stündig	Maus	Meerschweinchen	positiv	Diaphragma (1,0): 49 Masseter (1,0): 36 Zunge (1,0): 20 Rippenmuskulatur(1,0): 23 Bauchmuskulatur(1,0): 20 Rückenmuskulatur(1,0): 12 Vorderbein (1,0): 18 Hinterbein (1,0): 32
15stündig	Maus	Meerschweinchen	positiv	Diaphragma (1,0): 9 lebendige, 16 tote Masseter (0,5): 4 lebendige, 2 tote Zunge (0,5): 5 lebendige, 1 tote Rippenmuskulatur(0,5): 4 lebendige, 4 tote Bauchmuskulatur(0,5): 2 lebendige, 1 tote Rückenmuskulatur(0,5): 1 lebendige Vorderbein (0,5): 2 lebendige, 3 tote Hinterbein (0,5): 2 lebendige
15stündig	Maus	Meerschweinchen	positiv	Diaphragma (1,0): 5 lebendige, 2 tote Masseter, Zunge, Rippen-, Bauch- und Rückenmuskulatur, Vorder- und Hinterbein (je 0,5): o. B.
25stündig	Maus	Meerschweinchen	positiv	Diaphragma (1,0): 86 Masseter (1,0): 21 Zunge (1,0): 19 Rippenmuskulatur(1,0): 10 Bauchmuskulatur(1,0): 2 Rückenmuskulatur(1,0) :o. B. Vorderbein (1,0): 4 Hinterbein (1,0): 12

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Alter der jungen Darmtrichinellen	Art des Donators	Art des Rezeptors	Ergebnis	Befunde von Muskeltrichinellen (Zahl und Zustand)
25stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge (je 1,0): o. B.
25stündig	Maus	Meerschweinchen	positiv	Diaphragma (1,0): 95 lebendige, 53 tote Masseter (0,5): 37 lebendige, 17 tote Zunge (0,5): 29 lebendige, 12 tote Rippenmuskulatur (0,5): 28 lebendige, 11 tote Bauchmuskulatur (0,5): 22 lebendige, 14 tote Rückenmuskulatur (0,5): 21 lebendige, 12 tote Vorderbein (0,5): 18 lebendige, 7 tote Hinterbein (0,5): 31 lebendige, 11 tote
35stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge (je 1,0): o. B.
35stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge (je 1,0): o. B.
35stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge (je 1,0): o. B.
45stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge (je 1,0): o. B.
45stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge (je 1,0): o. B.
45stündig	Maus	Meerschweinchen	negativ	Diaphragma, Masseter, Zunge (je 1,0): o. B.

digen Darmtrichinellen infizierten Mäusegruppe 30; 2. bei den mit 24stündigen Darmtrichinellen infizierten und 19 Std nach der Transplantation getöteten drei Mäusen lagen keinerlei Darmtrichinellen vor, während bei einer der mit 28stündigen Darmtrichinellen infizierten und 15—17 Std nach der Transplantation getöteten zwei Mäuse nur eine männliche Trichinelle gefunden wurde. Von den an vier Mäuse im einzelnen verabreichten 89—101 Stück 48stündigen Darmtrichinellen waren in den Därmen der 19 Std nach der Infektion getöteten Mäuse-Rezeptoren 4 weibliche Exemplare feststellbar; von den an zwei Mäuse im einzelnen gegebenen 35—90 Stück 52stündigen Darmtrichinellen fanden sich im Darm von einer der 15—23 Std nach der Infektion getöteten

Mäuse-Rezeptoren 4 weibliche Exemplare; von den sechs Mäusen im einzelnen einverleibten 35—95 Stück 72stündigen Darmtrichinellen wurden im Darm von nur einer Maus 6 weibliche und 1 männliche Trichinelle vorgefunden.

Nach KATZ (1960) „läßt der Widerspruch zwischen den Mäusen, die Muskellarven zeigen, und den Mäusen, die auf weibliche Darmtrichinellen positiv sind, die Frage von der tatsächlichen Ansiedlung der Würmer in

Tabelle 8. Befunde von Muskeltrichinellen in jungen Hunden, die per os mit jungen Darmtrichinellen von Mäusen infiziert sind

Alter der jungen Darmtrichinellen	Art des Dona ors	Art des Rezeptors	Ergebnis	Befunde von Muskeltrichinellen (Zahl und Zustand)
15stündig	Maus	Hund	positiv	Crura diaphragmatica (6 Kompressoren): 5 lebendige Pars costalis (4 Kompressoren): 5 lebendige
20stündig	Maus	Hund	positiv	Crura diaphragmatica (2 Kompressoren): 12 lebendige Pars costalis (2 Kompressoren): 14 lebendige
25stündig	Maus	Hund	negativ	Diaphragma: o. B.
30stündig	Maus	Hund	negativ	Diaphragma: o. B.
35stündig	Maus	Hund	positiv	Crura diaphragmatica (3 Kompressoren): 59 lebendige Pars costalis (1 Kompressor): 23 lebendige Zunge (1 Kompressor): 12 lebendige
40stündig	Maus	Hund	negativ	Diaphragma: o. B.
45stündig	Maus	Hund	negativ	Diaphragma: o. B.

dem neuen Wirt aufkommen“. Dies ist besonders der Fall mit der 72stündigen Gruppe, schreibt er, bei deren Untersuchung nur in einer der 6 Mäuse weibliche Trichinellen entdeckt wurden, während von den mit Würmern desselben Alters infizierten 11 Mäusen 8 auf Muskeltrichinellen positiv waren.

„Dies erhebt die Frage — schreibt KATZ — ob die transplantierten, besamten Weibchen Embryonen ausstoßen können, ohne sich in der Darmmucosa des Rezeptors festzusetzen, und nachher binnen einiger Stunden vom Wirt ausgeschieden werden.“ KATZ hält es für möglich, daß zumindest die in ihrer Entwicklung am weitesten vorgeschrittenen Embryonen von manchen der 72stündigen Weibchen geboren worden sind und die Muskeln invadiert haben. Zur Bekräftigung dieser Vermutung beruft er sich auf die Untersuchungen von NOLF (1938), der bei

intraperitonealer Injektion von lebenden graviden Trichinellen feststellte, daß schließlich nur diejenigen Larven in die Muskulatur des Wirts gelangen, die sich zur Zeit der Einführung noch im Uterus der Helminthen befanden. Bei diesen Untersuchungen hat NOLF (1938 b) durchschnittlich nur 23,2 Larven je graviden Wurm gezählt, eine Zahl, die sich immerhin der bei peroraler Infektion mit graviden weiblichen Trichinellen desselben Alters festgestellten Durchschnittszahl 15,6 annähert.

NOLF (1937 b, 1938 b) entdeckte Muskeltrichinellen in der Muskulatur von Ratten, die er auf peroralem Wege oder durch Transplantation ins Duodenum mit graviden weiblichen Trichinellen infizierte. Die per os eingeführten Trichinellen müssen beim Passieren des Magens des Wirtstieres jedoch in irgendeiner Weise angegriffen worden sein, da in der Muskulatur der Wirte durchschnittlich nur 15,6 Larven je adultes Weibchen gezählt wurden, wogegen die Muskulatur der duodenal infizierten Ratten durchschnittlich 678 Larven je Trichinellenweibchen zeigte. NOLF (1937 b) entdeckte bei einer der Ratten, denen er nur je eine grvide Darmtrichinelle unmittelbar ins Duodenum operativ transplantierte, die stattliche Anzahl von 1112 Muskeltrichinellen. ANDERSON (1941) hält es für möglich, daß die nach peroraler Infektion vorgefundenen Trichinellen in diesem Fall durch den Körper der Muttertrichinelle geschützt gewesen sind.

Die von uns (1956), sogar bis 48 Std nach der Einverleibung der Helminthen festgestellten lebenden, beweglichen Darmtrichinellen in den Därmen der per os mit Darmtrichinellen infizierten Rezeptoren bezeugen, daß bei dieser Infektionsweise die nachfolgende Muskelinvasion des neuen Wirtstieres nicht durch Embryonen (oder nur durch Embryonen), die bei der Desintegration der Muttertrichinellen (wie dies HÖYBERG annimmt, s. MATOFF 1956) frei werden, sondern durch Embryonen erzeugt wird, die nach und nach von den weiblichen Trichinellen geboren werden, welche unbeschädigt und lebend durch den Magen des Rezeptors durchgekommen sind und sich in seinen Därmen festgesetzt haben. Die Ansiedlung und der Aufenthalt der weiblichen Trichinellen auf einige Zeit im Darm erklären die von uns festgestellte Tatsache, daß die in der Muskulatur der in den ersten Tagen nach der Transplantation untersuchten Versuchstiere-Rezeptoren vorgefundenen Muskeltrichinellen verschiedene Größen hatten und sich in verschiedenen Entwicklungsstadien befanden. So zeigten z. B. die bei Ratte Nr. 4, Serie I (mit 11tägigen Darmtrichinellen infiziert und am 20. Tag nach der Infektion getötet), im Diaphragma gefundenen 4 Muskeltrichinellen ganz verschiedene Größen und Entwicklungsstadien. Noch beweiskräftiger ist in dieser Beziehung der Befund bei Ratte Nr. 10 (mit 8tägigen Darmtrichinellen infiziert und am 8. Tag nach der Infektion

getötet). Nach Filtration von in sehr kleine Stücke geschnittenen und physiologischer Lösung versetzten Diaphragma, Masseter, Rippen- und Bauchmuskeln wurden in den Filtratsedimenten 36, 11, 16 und 18 jugendliche Muskeltrichinellen entdeckt. Ihre verschiedenen Größen und Entwicklungsstadien entsprachen durchaus dem jungen Alter der Darminvasion. Dieser Befund spricht dafür, daß sich die Muskeltrichinellen nicht aus Embryonen entwickelt haben, die von den lebenden weiblichen Individuen gleichzeitig geboren bzw. von den desintegrierten weiblichen Trichinellen gleichzeitig frei geworden und gleichzeitig in die Muskulatur des Rezeptors eingedrungen sind. Sie haben sich vielmehr aus Embryonen entwickelt, die nach und nach in verschiedenen Zeitabständen von den weiblichen Trichinellen geboren wurden, welche nach ihrem Festsetzen in der Darmwand des Rezeptors noch eine gewisse, längere Zeit als die in die Bauchhöhle transplantierten Trichinellen, gelebt haben.

In einer früheren Arbeit (1940) haben wir festgestellt, daß sich die intraperitoneal eingeführten graviden Trichinellen nur kurze Zeit in der Bauchhöhle aufgehalten haben, weil 12—24 Std danach nur noch desintegrierte, strukturlöse Darmtrichinellen, oder nur Teile davon, in der Bauchhöhle vorhanden waren. Unseres Erachtens siedeln sich in der Muskulatur der Rezeptoren nicht nur diese Larven an, die sich im Augenblick der Einführung in reifem Zustand im Uterus der Darmtrichinellen befanden, sondern auch jene, die möglicherweise in den ersten Stunden nach der Infektion nachträglich ausgereift sind, solange die Muttertrichinelle noch am Leben war.

Bei unseren jetzigen Untersuchungen fanden sich im Saft der Diaphragmapräparate einer Ratte (Serie IV), die mit 48stündigen Darmtrichinellen infiziert und am 10. Tag nach der Infektion eingegangen war, 14 Trichinellen; sieben davon waren $2\frac{1}{2}$ mal länger als die übrigen sieben, die ebenfalls verschiedene Größen hatten. Bei einem mit 15stündigen Darmtrichinellen infizierten und am 17. Tag nach der Infektion verendeten Meerschweinchen (Serie VII) waren die im Saft der Quetschpräparate gefundenen Trichinellen von verschiedener Größe — das Verhältnis zwischen den kleinsten und größten Trichinellen betrug $1:2\frac{1}{2}$. Bei einem anderen Meerschweinchen aus derselben Serie, das mit 25stündigen Darmtrichinellen infiziert und am 18. Tage getötet worden war, betrug das Verhältnis zwischen den kleinsten und größten Trichinellen $1:2$.

Im Lichte dieser Analyse erklärt sich das von KATZ (1960) angeführte Mißverhältnis zwischen der Anzahl einerseits der auf Muskeltrichinellen positiven, andererseits der auf weibliche Darmtrichinellen positiven Mäuse meines Erachtens mit der Annahme, daß die Mehrzahl der per os transplantierten Darmtrichinellen tatsächlich so schwer

angegriffen werden, daß sie nicht imstande sind, sich im Darm festzusetzen. Trotzdem gelingt es aber einem, allerdings sehr geringen Teil der Darmtrichinellen, unversehrt und lebend in den Darm des Rezeptors zu gelangen und sich dort, wenn auch nur auf kurze Zeit, festzusetzen, sich bis zur Geschlechtsreife zu entwickeln und eine Nachkommenschaft zu erzeugen.

Der Umstand, daß, wie ANDERSON (1941) und KATZ (1960) hervorheben, die 24- und 28- bzw. 30stündigen Darmtrichinellen ihre letzte Häutung noch nicht beendet haben und darum nicht begattet seien, was nach WU und KINGSKATE (1957) in Mäusen um die 30. und bei Ratten um die 32. Std nach der Infektion geschehe, ist nicht stichhaltig genug, um den negativen Befund auf Muskeltrichinellen bei den Rezeptoren zu erklären, denn wie unsere Untersuchungsergebnisse erwiesen haben, sind 24stündige (Serie V), 25stündige (Serie II, VII), 28stündige (Serie V) und 30stündige (Serie I, II, VI) Darmtrichinellen, ähnlich wie die unter 24 und über 30 Std alten Trichinellen, durchaus imstande, sich im Darm des Rezeptors festzusetzen, weiterzuentwickeln, begattet zu werden und Muskeltrichinellen zu erzeugen. Darum darf man nur in den Fällen einen negativen Befund erwarten, wenn die einverleibten Trichinellen infolge der tödlichen Wirkung des Magensaftes mengenmäßig stark abnehmen, und nur unbefruchtete weibliche oder nur männliche Darmtrichinellen in den Darm des Rezeptors gelangen.

Sowohl ANDERSON (1941) als auch KATZ (1960) heben hervor, daß mit dem längeren Aufenthalt der Darmtrichinellen im Darm des Donators, bzw. mit ihrem höheren Alter (über 30 Std), die Wahrscheinlichkeit, positive Resultate auf Muskeltrichinellen sowie in bezug auf die Massivität der Muskelinvasion des Rezeptors zu erhalten, progressiv wächst. Sie erklären dies mit der Tatsache der progressiven Erhöhung der Anzahl der befruchteten weiblichen Individuen. Daher genügt es, obwohl ein erheblicher Teil der einverleibten Darmtrichinellen im Donator eingeht, wenn sich nur einige befruchtete weibliche Exemplare in seinem Darm festsetzen, um eine Muskelinvasion zu hewerkstelligen.

Wenn tatsächlich die per os transplantierten graviden Darmtrichinellen ohne sich in der Mucosa festzusetzen nur ihre zur Zeit der Transplantation im Uterus getragenen Embryonen im Darmlumen gebären, so muß man annehmen, daß die Embryonen die Fähigkeit besitzen, aktiv vom Darmlumen in die Darmmucosa überzugehen, um dann weiterhin passiv mit dem Lymph- und Blutstrom in die quergestreifte Muskulatur zu wandern.

Daß die Jungtrichinellen befähigt sind, sich einzubohren und aktiv in den Geweben des Wirtstieres zu bewegen, geht aus unseren früheren (1940) und jetzigen (noch nicht veröffentlichten) Untersuchungen an Ratten bzw. Mäusen über die intraperitoneale Transplantation gravidier

Darmtrichinellen in Mäuse hervor. Bei den auf diese Weise infizierten Tieren fand sich die Mehrzahl der Muskeltrichinellen in den die Bauchhöhle unmittelbar umgebenden Muskeln (Zwerchfell und Bauchmuskulatur) und nur ein bedeutend kleinerer Teil in den Massetern, in der Zunge und anderen Muskeln. Dies spricht für die vornehmlich aktive Migration der Embryonen aus der Bauchhöhle in die sie unmittelbar umgebende Bauchmuskulatur und in das Diaphragma. Nach unseren unveröffentlichten Versuchsergebnissen gelangen von den intraperitoneal eingeführten Jungtrichinellen, die aus der Peritonealhöhle frisch invadiert Tiere isoliert wurden, nur einzelne Exemplare in die umliegende Muskulatur, wo sie sich weiterentwickeln. Wir hatten Versuche unternommen, um nachzuprüfen, ob es möglich ist, daß die durch Ausspülung der Bauchhöhle frisch invadiert Tiere gewonnenen und auf operativem Wege unmittelbar in das Duodenallumen injizierter Jungtrichinellen aus dem Lumen in die Muskulatur wandern, und dabei negative Resultate auf Muskeltrichinellen erhalten.

In bezug auf die transplantierten 24—28- bzw. 30stündigen, noch nicht befruchteten, oder 28- bzw. 30—72stündigen, bereits befruchteten, aber noch nicht gebärenden, jugendlichen Darmtrichinellen muß angenommen werden, daß diejenigen von ihnen, die der schädigenden und tödlichen Wirkung des Magensafts des Rezeptors zu widerstehen vermochten, bis zum Gebären der Jungtrichinellen unbedingt eine kürzere oder längere Periode im Darm des Rezeptors zugebracht haben müssen, nach HELLER (1934) wenigstens 80—90 Std, nach GOULD (1955) etwa 111 Std (zit. nach KATZ 1960). Diese Zeit ist notwendig, damit die Begegnung und sodann auch die Geburt der Embryonen stattfindet. Auch in diesem Fall hat die kleine Zahl der entwickelten Muskeltrichinellen mehrere Ursachen: die überhaupt niedrige Anzahl der unversehrt gebliebenen transplantierten Trichinellen, wahrscheinlich auch ihre verkürzte Lebensdauer, sowie die dadurch bedingte beschränkte Erzeugung von Jungtrichinellen in den Därmen des Rezeptors.

Zusammenfassung

Es wurden perorale Transplantationsversuche mit jungen Darmtrichinellen verschiedener Altersstufen an Ratten (35), Meerschweinchen (21) und Hunden (7) mit folgenden Ergebnissen durchgeführt:

1. Von den Ratten, denen 5-, 10-, 15-, 20-, 24-, 25-, 26-, 28-, 39-, 35-, 36-, 40-, 42-, 45-, 48-, 60-, 72-, 84-, 96- und 108stündige jungen Darmtrichinellen per os transplantiert wurden, sind nur bei den mit 26-, 40- und 45stündigen Darmtrichinellen infizierten Versuchstieren keine Muskeltrichinellen gefunden worden.

2. Von den Meerschweinchen, denen 5-, 10-, 15-, 20-, 25-, 30-, 35-, 40- und 45stündige jungen Darmtrichinellen per os transplantiert wurden, haben sich nur die mit 35-, 40- und 45stündigen Darmtrichinellen infizierten als negativ auf Muskeltrichinellen erwiesen.

3. Von den Hunden, denen per or 15-, 20-, 25-, 30-, 35-, 40- und 45stündigen jungen Darmtrichinellen einverleibt wurden ergaben nur jene, die 25-, 30-, 40- und 45stündige Darmtrichinellen erhielten, ein negatives Resultat auf Muskeltrichinellen.

4. Die negativen Befunde bei manchen Ratten, Meerschweinchen und Hunden, die mit Darmtrichinellen mancher Altersstufen infiziert worden waren, sind nur eine Zufallerscheinung und dürfen nicht als endgültig und kategorisch angesehen werden. Sie sind auch weder durch die Art des Donators noch des Rezeptors bedingt. Durch Wiederholung der Transplantationsversuche mit Ratten und Meerschweinchen und Erhöhung ihrer Anzahl in den einzelnen Gruppen, die mit jungen Darmtrichinellen einer bestimmten Altersstufe infiziert werden, konnten positive Ergebnisse auch mit einigen dieser Altersstufen erzielt werden, die bei den vorhergehenden Serien ein negatives Resultat ergaben.

Aus den Gesamtergebnissen der durchgeführten Transplantationsversuche mit Ratten kann geschlossen werden, daß sich die jungen Darmtrichinellen aller Altersstufen — vom 5- bis zum 108stündigen Alter — erfolgreich transplantieren lassen, um Muskeltrichinellen erzeugen können.

Dadurch erweist sich die Annahme von ANDERSON (1941) und KATZ (1960), daß die negativen Ergebnisse ihrer Transplantationsversuche mit 24- und 30- bzw. 24- und 28stündigen Darmtrichinellen dem Umstand zuzuschreiben sind, daß die Darmtrichinellen durch die Häutung in dieser Zeit ihre Widerstandsfähigkeit gegen den Magensaft verlieren, als unzutreffend.

5. Das unregelmäßige Gelingen der peroralen Transplantation jungen Darmtrichinellen überhaupt, und wenn sie gelingt die meist schwache bis sehr schwache Muskeltrichinelleninvasion in den Rezeptoren, ist darauf zurückzuführen, daß von den per os eingegebenen jungen Darmtrichinellen, infolge der schädigenden Wirkung des Magensafts nur eine sehr kleine Anzahl durch den Magen unversehrt zu passieren vermag und sich nur kurzfristig im Darmkanal aufhält und ihre Jungen dort gebiert.

6. Die per os transplantierten und unversehrt in den Dünndarm gelangten jungen Darmtrichinellen halten sich im Darmkanal einige Tage auf bis sie ihre Entwicklung beenden und ihre Jungtrichinellen gebären. Die Geburt der Jungtrichinellen erfolgt nicht auf einmal, sondern stufenweise. Dies geht aus der Tatsache hervor, daß die in

der Muskulatur von einigen interkurrent gestorbenen Rezeptoren ermittelten Muskeltrichinellen auffallende Unterschiede in ihrer Größe und ihrem Entwicklungsstadium zeigten.

Literatur

- ANDERSON, C. V.: Immunity produced by the intestinal phase of *Trichinella* infection. Master of Arts Theses, University of Kansas 1941.
- , and A. B. LEONARD: Immunity produced in rats by the intestinal phase of *Trichinella* infection. *J. Parasit.* **26**, Suppl., 42—43 (1940).
- GOURSCH, O. F.: Intestinal phase of *Trichinella spiralis* (OWEN 1835) RAILLIET 1895. *J. Parasit.* **35**, 19—26 (1949).
- KATZ, F. F.: The oral transplantation of intestinal stages of *Trichinella spiralis*. *J. Parasit.* **46** (4), 500—504 (1960).
- KREIS, H. A.: Die Entwicklung der Trichinellen zum reifen Geschlechtstier im Darms des Wirtes. *Zbl. Bakt., I. Abt. Orig.* **138**, 290 (1937).
- MATOFF, K.: Untersuchungen über den Wanderungsweg der Jungtrichinellen im Wirtskörper. *Z. Infekt.-Kr. Haustiere* **56**, H. 3, 237—256, H. 4, 261—296 (1940).
- Kann eine Trichinellose durch Aufnahme von Darmtrichinellen zustande kommen? *Wien. tierärztl. Mschr.* H. 11, 705—730 (1956).
- Weitere Untersuchungen über Muskeltrichinellose, erzeugt durch Aufnahme von Darmtrichinellen. *Z. Parasitenk.* **20**, 470—476 (1961).
- Infection of swine, dogs and cats with muscle trichinellosis by infection of intestinal *Trichinellae*. *Trichinellosis. Proceedings of 11th Internat. Conf. on Trichinellosis, Warszawa 1962*, p. 152.
- NOLF, L. O. (1936): Zit. nach ANDERSON 1941.
- The transplantation of gravid female *Trichinella spiralis*. *J. Parasit.* **23** (6), 574 (1937b).
- (1938): Zit. nach ANDERSON 1941.
- (1938b): Zit. nach ANDERSON 1941.
- SPINDLER, L. A.: Transmission of Trichinae to swine through feces. *J. Parasit.* **39**, Suppl., 34 (1953).
- WU, L. Y., and A. A. KINGSKOTE: Studies on *Trichinella spiralis*. II. Times of moult, spermatozoa formation, ovulation and insemination. *Canad. J. Zool.* **35**, 207—211 (1957).

Prof. Dr. KONSTANTIN MATOFF, Institut für Veterinärmedizin, Abt. Parasitologie,
Bul. Lenin 55, Sofia, Bulgarien