

# Występowanie nowych gatunków rodzaju *Trichinella* u zwierząt i ludzi

ZOFIA E. GOLIŃSKA

Zakład Mikrobiologii i Epidemiologii Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii, ul. Kozielska 4, 01-163 Warszawa

Golińska Z. E.

## Prevalence of new species of the genus *Trichinella* in animals and people

### Summary

Recent information on the occurrence of new species of *Trichinella* genus is included in this review. More attention is paid to the non-encapsulated species. The present taxonomic revision of the genus *Trichinella* is based primarily on genetic analysis, biochemical data and biological data.

**Keywords:** *Trichinella britovi*, *Trichinella pseudospiralis*, *Trichinella murrelli*, *Trichinella papuae*.

W pracach nad systematyką rodzaju *Trichinella* wraz z rozwojem technik badawczych posługiwano się kryteriami biologicznymi, morfologicznymi, zoogeograficznymi, biochemicznymi i metodami biologii molekularnej. W ostatnich latach dzięki postępowi metod biologii molekularnej przeprowadzono rewizję dotychczasowej taksonomii, posługując się przede wszystkim analizą łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR), w różnych jej odmianach, przeprowadzaną na pojedynczych larwach lub na izolowanym DNA genowym. Pozwala to na identyfikację fenotypów i ustalanie pokrewieństwa oraz charakterystykę genetyczną gatunku lub szczepów. Izolaty były kolekcjonowane w Międzynarodowym Włósnicowym Ośrodku Referencyjnym w Rzymie i pochodziły od zwierząt i ludzi z 5 kontynentów (19). Obecnie wyróżnia się 10 genotypów *Trichinella*, w tym 7 gatunków oraz 3 o jeszcze nieustalonym statusie taksonomicznym (tab. 1). Każdy z nich charakteryzuje się swoistymi cechami biologicznymi, biochemicznymi i genetycznymi. Zdolne są do rozwoju i bytowania w szerokim kręgu żywicieli, w środowisku przydomowym i/lub naturalnym, właściwym dla danego obszaru zoogeograficznego.

W Polsce gatunek *Trichinella britovi* znaleziono i opisano po raz pierwszy w 1998 r. u lisa rudego (*Vulpes vulpes*) w środowisku sylwatyicznym (13). Gatunek ten spotyka się również w innych krajach europejskich (17). Dotychczasowe badania biochemiczne i genetyczne potwierdziły istnienie polimorfizmu geograficznego u *T. britovi*, w postaci

szczepu europejskiego i szczepu japońskiego. Obecnie izolaty z Japonii zostały określone jako nowy genotyp tego gatunku, a mianowicie T (9). W związku z tym rozważana jest możliwość braku przepływu genów między tymi dwoma populacjami *T. britovi*. Może to być spowodowane izolacją wyspiarską lub szerszym zasięgiem rozmieszczenia nowego genotypu (12).

Następnie zidentyfikowano nowy gatunek *Trichinella murrelli* o genotypie T (5) na podstawie badań biologicznych, biochemicznych i molekularnych 32 izolatów. Jego występowanie stwierdzono w Ameryce Północnej u zwierząt ze środowiska naturalnego – u niedźwiedzia *Ursus americanus* w Pensylwanii, u szopa pracza (*Procyon lotor*) i lisa (*Vulpes vulpes*) w stanie Illionis, u kota (*Felis rufus*) w Georgii, u kojota (*Canis*

Tab. 1. Aktualna taksonomia rodzaju *Trichinella*

Gatunek (genotyp)	Żywićiel	Występowanie
<i>Trichinella spiralis sensu stricto</i> (T 1)	świnia domowa, dzik, szczur, lis i inne zwierzęta, człowiek	gatunek kosmopolityczny (Polska)
<i>Trichinella nativa</i> (T 2)	dzikie zwierzęta drapieżne, psowate, niedźwiedź polarny, foka, mors, renifer, człowiek	region neoarktyczny – Ameryka Północna i Eurazja
<i>Trichinella britovi</i> (T 3)	lis rudy, wilk, żbik, niedźwiedź, szczur, dzik, człowiek	region palearktyczny (Polska)
<i>Trichinella pseudospiralis</i> (T 4)	ptaki, torbacze, ssaki mięso- i wszystkożerne, człowiek	gatunek kosmopolityczny (region palearktyczny, neoarktyczny i australijski)
<i>Trichinella murrelli</i> (T 5)	kojot, niedźwiedź, szop, lis, człowiek	region neoarktyczny, (USA)
<i>Trichinella nelsoni</i> (T 7)	zwierzęta hienowate, psowate, kotowate, człowiek	głównie Afryka Środkowa, Azja, Europa
<i>Trichinella papuae</i> (T 10)	świnia domowa, dzik	region australijski (Papua-Nowa Gwinea)
<i>Trichinella</i> (T 6)	podgat. <i>T. nativa</i> ?	
<i>Trichinella</i> (T 8)	podgat. <i>T. britovi</i> ?	
<i>Trichinella</i> (T 9)	<i>T. britovi</i> – szczep japoński	

*latrans*) w Teksasie. U tych zwierząt gatunek *T. murrelli* często występował łącznie z *Trichinella spiralis*. Jego patogenność dla człowieka określono jako umiarkowaną do ostrej. Stwierdzono obecność tego gatunku we Francji, w mięśniach człowieka, który jadł mięso końskie importowane ze stanu Connecticut. W badaniach histologicznych zauważono opóźnienie procesu enkapsulacji wokół larw mięśniowych, od 24 do 70 dni po zarażeniu, jak również ich destrukcję po więcej niż 6 latach (15, 18).

Obecna taksonomia rodzaju *Trichinella*, jak łatwo zauważyć, obejmuje nie tylko gatunki otorbione takie jak najbardziej znany *T. spiralis*, ale również i nieotorbione jak np. *Trichinella pseudospiralis*. W cyklu rozwojowym wymienionych gatunków po fazie jelitowej następuje faza mięśniowa, podczas której larwa penetrując komórkę mięśniową modyfikuje ją do tzw. komórki piastunki (*nurse cell*). Wokół larwy tworzy się torebka kolagenowa (kolagen typu IV i VI). Działa tu bardzo złożony mechanizm molekularny, który nadal nie jest do końca poznany (5). Ta zdolność, jest kluczem do podziału nicieni *Trichinella* na dwie różne linie filogenetyczne włośni otorbionych i nieotorbionych, które są starsze filogenetycznie (23). U nieotorbionych nie występuje już ani modyfikacja komórki, ani indukcja torebki. Mają też inne cechy wyróżniające, jak na przykład mniejsze rozmiary postaci dorosłych i larw, ale za to o większej aktywności i ruchliwości we włóknach mięśniowych (ryc. 1), wywołują słabszą reakcję zapalną w mięśniach i przede wszystkim ptaki, jako żywicieli, biorą udział w ich cyklu rozwojowym. Występują jednak mniej często lub są

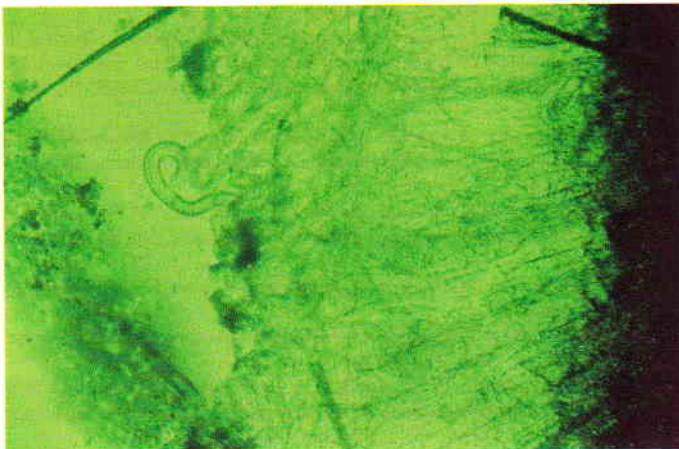
Tab. 2. Włośnica *Trichinella pseudospiralis* u ludzi

<p>Pierwszy opis zarażenia człowieka pochodzącego z Nowej Zelandii (1, 2, 14).          Źródłem infekcji było prawdopodobnie spożycie mięsa świni lub kangura przez 33-letnią kobietę podczas jej pobytu na Tasmanii w 1985 r.          Objawy: bóle mięśni, obrzęki okołogałkowe, palpacja serca, osłabienie. Badania laboratoryjne: wysoki poziom kinazy kreatyni; odczyn ELISA słabo dodatni.          Biopsja mięśni – obecność ruchliwych nieotorbionych larw (16-20 /g mięśni). Identyfikację <i>T. pseudospiralis</i> potwierdzono metodą biologii molekularnej.</p>
<p>Pierwsza epidemia wśród ludzi na Tajlandii w latach 1994-1995, obejmująca 59 osób, w tym 1 przypadek śmiertelny, po spożyciu surowego mięsa dzika (7).          Objawy: j.w.          Badania laboratoryjne: wzrost poziomu kinazy kreatyni i dehydrogenazy mleczanowej, odczyn ELISA dodatni.          Biopsja mięśni – obecność migrujących nieotorbionych larw <i>T. pseudospiralis</i> potwierdzona w analizie DNA.</p>
<p>Zachorowania 49 osób na Kamczatce w 1996 r. związane ze spożyciem niedosmażonej wieprzowiny (4). Przebieg ciężki bez przypadków śmiertelnych. Identyfikację <i>T. pseudospiralis</i> przeprowadzono na podstawie biopsji mięśni oraz cech biologicznych w porównaniu ze szczepem referencyjnym.</p>
<p>Zachorowania 4 osób we Francji w 1999 r., pierwsze w Europie, po spożyciu niedopieczzonego mięsa dzika (25).          Objawy: biegunka, bóle mięśni, wysoka temperatura, osłabienie, obrzęki okołogałkowe.          Przebieg raczej łagodny, po natychmiastowym zastosowaniu leczenia.          Badania laboratoryjne: podwyższony poziom kinazy kreatyni, dehydrogenazy mleczanowej, aminotransferaz, obniżony poziom albumin, odczyn ELISA-1:6400. W mięśniach zwierzęcia wykryto martwe nieotorbione larwy (197/g mięśni), aktywne <i>myositis</i> z licznymi martwymi włóknami. Identyfikację <i>T. pseudospiralis</i> potwierdzono metodą łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR).</p>

znacznie rzadziej wykrywane niż gatunki otorbione. Wykazano też między omawianymi gatunkami znaczne różnice antygenowe, biochemiczne i molekularne (3, 8, 10, 22, 28).

Jak wiadomo, gatunek *T. pseudospiralis* wykryto w 1972 r., izolując jego larwy z mięśni szopa pracza (*Procyon lotor*) żyjącego w północnym Kaukazie (6). Następnie występowanie tego gatunku stwierdzono u dzikich ptaków w górach Tiań-Szań, u świń na Kamczatce i w rejonie Tuły, u gawrona (*Corvus frugilegus*) oraz lisa korsaka (*Vulpes corsaca*) w Kazachstanie i u kreta (*Bandicota bengalensis*) pochodzącego z Indii. Sugerowano w związku z tym, że *T. pseudospiralis* może być przedstawicielem fauny właściwej dla krainy indomalajskiej (4, 26, 27). Gatunek ten znajdowano też u sępa czarnego (*Coragypus atratus*) w Ameryce Północnej, w Kalifornii u innych ptaków mięso- i padlinożernych oraz ssaków (11, 21). Są doniesienia o sporadycznym występowaniu tego gatunku u zwierząt w krajach europejskich jak Włochy, gdzie stwierdzono jego obecność w mięśniach sów (*Strix aluco* czy *Athene noctua*), we Francji u dzika *Sus scrofa*, w Finlandii u kunopsa *Nyctereutes procyonides* i w Hiszpanii u myszołowa *Buteo buteo* (20, 24).

Do końca lat 80, region australijski uważano za wolny od włośnicy u zwierząt i ludzi. Tymczasem w 1990 r. opisano na terenie Tasmanii obecność gatunku *T. pseudospiralis* o wysokim stopniu inwazyjności u ptaków dziko żyjących oraz w mięśniach ssaków drapieżnych, tj. u diabła tasmańskiego (*Sarcophilus harrisii*) i u innych dziko żyjących gatunków torbaczy. Te dane przemawiają za kosmopolitycznym rozmieszczeniem pasożyta. Gatunek *T. pseudospiralis* może być traktowany jako autochton fauny australijskiej, którego występowanie pokrywa się z regionami rozmieszczenia torbaczy. Może też być przenoszony na inne obszary przez ptaki migrujące. Prawdopodobnie więc jest to najstarszy gatunek w rodzaju *Trichinella* o du-



Ryc. 1. Larwa *Trichinella pseudospiralis* w mięśniach zuchwy myszy w 2 miesiące po zarażeniu

żej plastycznej zdolności przystosowawczej do pasyżytowania u szerokiego kręgu żywicieli obejmującego torbacze, ptaki i ssaki (14, 26). Ostatnio przedstawiono dowody na występowanie różnic wśród izolatów *T. pseudospiralis* pochodzących z regionów palearktycznego, neoarktycznego i australijskiego, czyli istnienie 3 populacji tego gatunku. Potrzebne są jednak dalsze badania na większej liczbie izolatów (9).

Do 1995 r. gatunek *T. pseudospiralis* był uważany za niepatogenny dla człowieka. Jednak już w 1974 r. udowodniono doświadczalnie, że może on powodować włośnicę u małp *Macaca irus* (8). Zrodziła się więc sugestia, że może być również potencjalnie patogeny dla ludzi (16). Tabela 2 przedstawia opisy występowania włośnicy *Trichinella pseudospiralis* u ludzi na świecie, poczynając od lat dziewięćdziesiątych, od regionu australijskiego po Kamczatkę i pierwsze zachorowania w Europie. Dane te pokrywając się z poprzednio podanym występowaniem włośnicy u zwierząt na tych obszarach. Do cech odróżniających *Trichinosis pseudospiralis* od klasycznych lub innych form włośnicy należy przede wszystkim obecność ruchliwych długo żyjących nieotorbionych larw w mięśniach i wysoki poziom kinazy kreatyny. Występowanie *T. pseudospiralis* u ludzi oraz u zwierząt ze środowiska sylwatyckiego i synantropijnego, zwłaszcza u świń, sugeruje że pasożyt ten może łatwo być wprowadzony do otoczenia człowieka.

*Trichinella papuae* n. sp. jest drugim beztorebkowym gatunkiem *Trichinella* o genotypie T (10), opisanym ostatnio na obszarze Papua-Nowa Gwinea, należącym do regionu australijskiego. Nie wyklucza się więc również autochtonicznego pochodzenia tego pasożyta. W latach 1988-1998 stwierdzono nieotorbione larwy u świń domowej oraz u dzików. U 21,6% osób tam mieszkających stwierdzono dodatni odczyn ELISA, przy braku objawów klinicznych. Badania wykazały, że larwy mięśniowe nie miały komórki „piastunki” i były o 1/3 większe, w porównaniu z *T. pseudospiralis*. Nie były zdolne do zarażania ptaków. Były również duże różnice w rybosomowym DNA. Dorosłe *T. papuae* nie dawały potomstwa z innymi gatunkami i genotypami *Trichinella*, również *T. pseudospiralis* (23, 24).

Występowanie gatunków beztorebkowych u dzikich zwierząt i u ludzi w południowo-wschodniej Azji oraz w regionie australijskim, pokrywające się częściowo z występowaniem gatunków otorbionych, sugeruje ich autochtoniczne pochodzenie lub wiąże się z importem świń i popiera pogląd o istnieniu dwóch linii ewolucyjnych w rodzaju *Trichinella* (23).

Podsumowując – rodzaj *Trichinella* obejmuje różne gatunki występujące u zwierząt i ludzi na całym świecie. Można spodziewać się, że kolejne badania, zwłaszcza z zastosowaniem metod biologii molekularnej, pozwolą na ich dokładniejszą charakterystykę oraz być może na opisanie nowych gatunków i ich genotypów.

## Piśmiennictwo

1. Andrews J. R., Ainsworth R.: *Trichinella pseudospiralis* in man, Lancet 1993, 342, 298-299.
2. Andrews J. R., Bandi C., Pozio E., Gomes Morales M. A., Ainsworth R., Abernethy D.: Identification of *Trichinella pseudospiralis* from a human case using random amplified polymorphic DNA. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1995, 53, 185-188.
3. Boireau P., Vayssier M., Fabien J. F., Perret C., Calamel M., Soule C.: Characterization of eleven antigenic groups in *Trichinella* genus and identification of stage and species markers. Parasitology 1997, 115, 641-651.
4. Britovi V. A.: Trichinellosis in Kamczatka. Wiad. Parazytol. 1997, 43, 287-288.
5. Despommier D. D.: How does *Trichinella spiralis* make itself at home? Parasitol. Today 1998, 14, 318-323.
6. Garkavi B. L.: Species of *Trichinella* isolates from wild animals. Veterinarija 1972, 10, 90-91.
7. Jongwutiwes S., Chantachum N., Kraivichian P., Siriyasatien P., Putapontip C., Tamburrini A.: First outbreak of human trichinellosis caused by *Trichinella pseudospiralis*. Clin. Infect. Dis. 1998, 26, 111-115.
8. Kocięcka W.: Włośień kręty i włośnica. Volumed, Wrocław 1996, s.19.
9. La Rosa G., Marucci G., Zarlenga D. S., Pozio E.: *Trichinella pseudospiralis* populations of the Palearctic region and their relationship with populations of the Nearctic and Australian regions. Int. J. Parasitol. 2001, 29, 1825-1839.
10. La Rosa G., Pozio E., Rossi P., Murrell K. D.: Allozyme analysis of *Trichinella* isolates from various host species and geographic regions. J. Parasitol. 1992, 78, 641-646.
11. Lindsay D. S., Zarlenga D. S., Gamble H. R., Al-Yaman F., Smith P. C., Blagburn B. L.: Isolation and characterization of *Trichinella pseudospiralis* Garkavi, 1972 from a black vulture (*Coragyps atratus*). J. Parasitol. 1995, 81, 920-923.
12. Nagano I., Wu Z., Matsuo A., Pozio E., Takahashi Y.: Identification of *Trichinella* isolates by polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism of the mitochondrial cytochrome c-oxidase subunit I gene. Int. J. Parasitol. 1999, 29, 113-1120.
13. Nowosad P., Pozio E.: First report of *Trichinella britovi* in wildlife from Poland. Acta Parasitol. 1998, 43, 236-237.
14. Obendorf D. L., Clarke K. P.: *Trichinella pseudospiralis* infection in free-living Tasmanian birds. J. Helminthol. Soc. Wash. 1992, 59, 144-147.
15. Paugam A., Vieillefond A., Lavarde D., Dupony-Camet J.: Xth Int. Conf. on Trichinellosis, Abstract, Fontainebleau, 20-24 August 2000, s.105.
16. Pawłowski Z. S., Ruitenber E. J.: Is *Trichinella pseudospiralis* likely to be a human pathogen? Lancet I 1978, 1357.
17. Pozio E.: Trichinellosis in the European Union: epidemiology, ecology and economic impact. Parasitol. Today 1998, 14, 35-38.
18. Pozio E., La Rosa G.: *Trichinella murrelli* n.sp.: etiological agent of sylvatic trichinellosis in temperate areas of North America. J. Parasitol. 2000, 86, 134-139.
19. Pozio E., La Rosa G., Rossi P.: *Trichinella* Reference Centre. Parasitol. Today 1989, 5, 169-170.
20. Pozio E., Goffredo M., Fico R., La Rosa G.: *Trichinella pseudospiralis* in sedentary night-birds of prey from Central Italy. J. Parasitol. 1999, 759-761.
21. Pozio E., La Rosa G., Rossi P., Murrell K. D.: Biological characterization of *Trichinella* isolates from various host species and geographical regions. J. Parasitol. 1992, 78, 647-653.
22. Pozio E., Shaikenov B., La Rosa G., Obendorf D. L.: Allozymic and biological characters of *Trichinella pseudospiralis* isolates from free-ranging animals. J. Parasitol. 1992, 78, 1087-1090.
23. Pozio E., Owen I., La Rosa G., Sacchi L., Rossi P., Corona S.: *Trichinella papuae* n.sp. (Nematoda), a new non-encapsulated species from domestic and sylvatic swine of Papua New Guinea. Int. J. Parasitol. 1999, 29, 1825-1839.
24. Pozio E., Owen I. L., Danaya R. T., Tamburrini A., Gomes Morales M. R., La Rosa G.: X Int. Conf. on Trichinellosis, Abstract, Fontainebleau, 20-24 August 2000, s.51.
25. Ranque S., Faugere B., Pozio E., La Rosa G., Tamburrini A., Pellissier J. F., Brouqui P.: *Trichinella pseudospiralis* outbreak in France. Em. Inf. Dis. 2000, 6, 543-547.
26. Shaikenov B.: X th Int. Conf. on Trichinellosis, Abstract, Fontainebleau, 20-24 August 2000, s.15.
27. Shaikenov B., Boev S. N.: Distribution of *Trichinella* species in the old world. Wiad. Parazytol. 1983, 29, 595-603.
28. Zarlenga D. S., Chute M. B., Martin A., Kapel Ch. M. O.: A multiplex PCR for unequivocal differentiation of all encapsulated and non-encapsulated genotypes of *Trichinella*. Int. J. Parasitol. 1999, 29, 1859-1867.