

Spatial distribution of
Trichinella spp. in HungarySzéll Zoltán¹
Gianluca Marucci²
Tolnai Zoltán¹
Edoardo Pozio²
Sréter Tamás^{1*}Z. Széll¹
G. Marucci²
Z. Tolnai¹
E. Pozio²
T. Sréter^{1*}1. NÉBIH ÁDI Nemzeti Parazitológiai
Referencia Laboratórium;
Parazitológiai, Hal- és Méhbetegségek
Laboratórium; Nemzeti Élelmiszer-
lánc-biztonsági Hivatal
H-1143 Budapest, Tábornok u. 2.

* e-mail: SreterT@nebih.gov.hu

2. Európai Unió Parazitológiai
Referencia Laboratóriuma, Fertőző,
Parazitás és Immunmediált
Betegségek Osztálya
Istituto Superiore di Sanità, Róma

PARAZITOLÓGIA

A *Trichinella*-fajok elterjedtsége
hazánkban

ÖSSZEFOGLALÁS

A *Trichinella*-fajok hazai elterjedtségének és az azt befolyásoló környezeti tényezők vizsgálata céljából 4086 vörös róka (*Vulpes vulpes*) és 0,32 millió vaddisznó (*Sus scrofa*) *Trichinella*-vizsgálatát végezték el hazánkban 2006 és 2014 között. Multiplex PCR-vizsgálattal a 86 rókából (2,1%) és 58 vaddisznóból (0,02%) származó *Trichinella*-lárvákat *Trichinella britovi*, *Trichinella spiralis* vagy *Trichinella pseudospiralis* fajokként azonosították. Mind a rókákban, mind a vaddisznókban a *T. britovi* volt a domináns faj (87,5% és 67,3%), megelőzve a *T. spiralis* (11,2% és 31,0%) és a *T. pseudospiralis* (1,3% és 1,7%). A rókák és a vaddisznók territóriumának környezeti paraméterei és a *T. spiralis* lárvaszám között összefüggést nem találtak, de a *T. spiralis* fertőzöttség pozitív korrelációt mutatott az országhatár közelségével. Ez az eredmény jelzi, hogy a *T. spiralis* szilvaticus ciklusban való hazai előfordulását jelentősen befolyásolja a parazita vadonélő állatokkal történő átjutása a szomszédos endémiás államokból hazánk területére. Statisztikai vizsgálatok alapján a *T. britovi* hazai előfordulását elsősorban a nem mezőgazdasági területek és az éves átlaghőmérséklet befolyásolja. A nem mezőgazdasági területekkel mutatott pozitív korreláció hátterében az állhat, hogy ezeken a területeken a róka sokkal inkább generalista ragadozó, és itt nagyobb a dögevés, valamint a kannibalizmus valószínűsége is. Az éves átlaghőmérséklettel mutatott negatív korreláció hátterében az állati tetemek lassabb lebomlása, a rókák alacsonyabb környezeti hőmérsékleten megfigyelt gyakoribb dögevése, valamint a *T. britovi* lárvák alacsonyabb hőmérsékleten történő hosszabb túlélése állhat.

SUMMARY

To investigate the spatial distribution of the *Trichinella* spp. and the factors influencing their circulation in Hungary, 4086 red foxes (*Vulpes vulpes*) and 0.32 million wild boars (*Sus scrofa*) were tested for *Trichinella* spp. infection in Hungary from 2006 to 2014. *Trichinella* spp. larvae from 86 (2.1%) foxes and 58 (0.02%) wild boars were identified by multiplex PCR as *Trichinella britovi*, *Trichinella spiralis* or *Trichinella pseudospiralis*. *T. britovi* was the dominant species in both foxes and wild boars (87.5% and 67.3%) followed by *T. spiralis* (11.2% and 31.0%) and *T. pseudospiralis* (1.3% and 1.7%). There was no correlation between environmental parameters in the home range of foxes and wild boars and the *T. spiralis* larval counts, but there was a positive correlation between the boundary zone of Hungary and *T. spiralis* infection. These results indicate that the distribution of *T. spiralis* in the Hungarian wildlife is determined by the transborder transmission of the parasite from the surrounding endemic countries. Based on the statistical analysis, non-agricultural areas and the mean annual temperature were the major determinants of the spatial distribution of *T. britovi* in Hungary. The positive relationship with non-agricultural areas can be explained by the generalist feeding behaviour including scavenging of foxes in these areas. The negative relationship with the mean annual temperature can be attributed to the slower decomposition of wildlife carcasses favouring a longer survival of *T. britovi* larvae in the host carrion and to the increase of scavenging of foxes.

A trichinellák a legelterjedtebb zoonotikus kórokozók közé tartozó fonálférgék (26). Az ember rendszerint sertés vagy vadonélő állatok nyers, vagy nem kellően hőkezelt húsának elfogyasztásával fertőződik (29). A trichinellosisnak ezért nagy jelentősége van a parazita potenciális gazdáiból származó hústermékek nemzetközi kereskedelmében (13). Az Európai Unió (EU) tagállamaiban az ember trichinellosisának a kockázata változó, az elhanyagolhatótól a jelentősig terjed (21).

A trichinellák a legelterjedtebb zoonotikus kórokozók közé tartozó fonálférgék

A trichinellosis egy újra növekvő jelentőségű és az egyik legnagyobb kiadással járó parazitozoonózis

A trichinellosis jelentős közegészségügyi probléma a hazánkkal keleten és délen szomszédos országokban

A TRICHINELLA-FAJOK ELTERJEDTSÉGE EURÓPÁBAN

Az elmúlt negyedszázad gazdasági, társadalmi és ökológiai változásai következtében a trichinellosis egy újra növekvő jelentőségű betegséggé vált a világ számos fejlett és fejlődő országában (25). DUPOUY-CAMET becslése szerint évente több mint 11 millió ember fertőződhet trichinellákkal (9). Egy beteg ellátásának költsége kb. 3000 euró az EU-ban és kb. 6000 dollár az Egyesült Államokban (24). A parazitózis elleni védekezés során az EU tagállamai évente mintegy 570 millió eurót költenek csak a *Trichinella*-vizsgálatokra (24), míg az Egyesült Államokban a védekezés évi összköltsége eléri az 1000 millió dollárt (20). A fenti adatok alapján a trichinellosis a legnagyobb kiadással járó parazitozoonózisok egyike.

A hazánkkal szomszédos országok közül a polgárháború okozta szociális, gazdasági és politikai változások miatt a trichinellosis jelentős közegészségügyi problémává vált Horvátországban és Szerbiában (7, 8, 18, 34). Romániában a rendszerváltozás előtt nem törekedtek a trichinellosis felszámolására a nagyüzemi sertéstelepeken (7, 21). Az 1980-as években bekövetkező politikai és gazdasági krízis következtében drámaian megnőtt a humán megbetegedések gyakorisága, és az 1990-es években a trichinellosis volt a legjelentősebb humán parazitózis az országban és ma is gyakori (3, 21, 23). A gazdasági válság, valamint a Szovjetunió szétesése után bekövetkező gazdasági és politikai változások miatt az elmúlt két évtizedben a trichinellosis újra növekvő jelentőségű betegséggé vált Ukrajnában (21). Szlovákiában a trichinellosis nem jelentős közegészségügyi probléma, de a parazitózis nagy prevalenciája a vadonélő állatokban fokozott közegészségügyi kockázatot jelent (15). Szlovéniában és Ausztriában csak importált emberi megbetegedések vannak, a trichinellák alacsony szintű előfordulási gyakorisága figyelhető meg a vadon élő állatokban (26).

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Állat-egészségügyi Diagnosztikai Igazgatóságának (NÉBIH ÁDI) Parazitológiai Laboratóriumát a szakhatóság 2006-ban nevezte ki az Európai Unió Parazitológiai Referencia Laboratórium Hálózata részét képező Nemzeti Parazitológiai Referencia Laboratóriumnak (NPRL). Az NPRL feladatai közé tartozik a 2003. november 17-i 2003/99/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvben kiemelt parazitozoonózisok, így az „A” kategóriába sorolt (járványtani helyzettől függetlenül vizsgálendő) *Trichinella*-fajok monitoringvizsgálata (10). Az Európai Községek Bizottsága 2075/2005/EK rendelete (2005. december 5.) a húspan előforduló trichinellák hatósági vizsgálatára vonatkozó különös szabályokat állapítja meg. E rendelet a *Trichinella*-fertőzöttség kimutatása esetében a kinyert lárvák (1. ábra) és a predilekciós helyekről gyűjtött izomminták NPRL-be továbbítására és az izolátum fajának meghatározására kötelezi a tagországokat (12). A hazai köz- és állategészségügy által



1. ÁBRA. Izommintából mesterséges emésztéssel kinyert *Trichinella*-lárva

FIGURE 1. *Trichinella larva* collected by artificial digestion from meat sample

megállapított esetekben a trichinellák faji hovatartozása hosszú ideig nem volt ismert. A Nemzetközi Trichinella Referencia Központ adatbázisában (<http://www.iss.it/site/trichinella/scripts/sear.asp>) hazánkból mindössze egy, a múlt század hetvenes éveiben sertésből gyűjtött *Trichinella spiralis* izolátum volt 2003-ig. Napjainkban, e kézirat lezárásakor az NPRL tevékenységének köszönhetően már 161 hazai *Trichinella*-izolátum található a fenti adatbázisban.

Az Európában előforduló *Trichinella*-fajok jellemzőit, járványtanát és elterjedtségét e lap hasábjain (36, 38), míg az ember trichinellosisával kapcsolatos ismereteket az Orvosi Hetilapban foglaltuk össze (39). Hazánkban az ember autochton eredetű trichinellosisa ritkán diagnosztizált parazitózis volt az elmúlt harminc évben, és a háttérben leggyakrabban nem vizsgált vaddisznóhús állt (14, 40). A trichinellosis aktuális hazai járványtani helyzetéről az 1970-es évektől egészen 2008-ig csak sporadikus, részben anekdotaszerű információk álltak rendelkezésre, egyes szerzők Magyarországot *Trichinella*-mentesnek vélték (7), és a hazai szakemberek nagy hányada a parazitózist felszámolt köz- és állat-egészségügyi problémának tekinti még napjainkban is. Alábbi közleményünk célja ezért a trichinellosis aktuális hazai járványtani helyzetének ismertetése az elmúlt nyolc év vizsgálatai alapján.

A közlemény a trichinellosis aktuális hazai járványtani helyzetét ismerteti

A HAZÁNKBAN ELŐFORDULÓ TRICHINELLA-FAJOK RÖVID JELLEMZÉSE

A *T. spiralis* első leírását követően a *Trichinella*-genust monospecifikusnak tekintették közel 150 éven keresztül (13). Az 1970-es években végzett biológiai, morfológiai, keresztfertőzési és járványtani vizsgálatok eredményei alapján már több szerző feltételezte más *Trichinella*-fajok előfordulását, amelyek validitását az elmúlt két évtized genetikai vizsgálatai támasztották alá. Napjainkban összesen 9 *Trichinella*-faj és 3 *Trichinella*-genotípus ismert (34, 36), amelyek közül az alábbi három hazai jelenlétét bizonyítottuk.

TRICHINELLA BRITOVI

A *T. britovi* Európa és Nyugat-Ázsia mérsékelt égövi részén a szilvatikus ciklusban, azaz vadonélő állatokban leggyakrabban előforduló *Trichinella*-faj, de kimutatták Észak- és Nyugat-Afrikában is (34, 36). A *T. britovi* lárvák fagyűrő képessége fertőzött ragadozóizmokban nagy, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on akár 6 hónapig is megőrzik fertőzőképességüket. A lárvák azonban csak alig néhány hétig élnek túl fagyasztott sertéshúsban (20). Gazdaspektruma tág, de a ragadozók (elsősorban a vörös róka) a legfontosabb rezervoárjai, így a parazita előfordulásának vizsgálatára irányuló monitoringprogramok legalkalmasabb indikátorfajai (30). Európában a *T. britovi*/*T. spiralis* fertőzöttségének aránya ragadozóknál 89% és 11%, vaddisznóban 38% és 62%, míg sertésben és vándorpatkányban 18% és 82% (32). Jelentős különbségek lehetnek azonban e két faj előfordulásának egymáshoz viszonyított arányában egyes földrajzi régiók között. Lengyelországban, Németországban és Spanyolországban 3–3,5 : 1 a vaddisznók *T. spiralis*/*T. britovi* fertőzöttségének az aránya, de ez az arány Franciaországban fordított (1 : 3), míg Litvániában 1 : 13 (2). A rendszerint kisebb előfordulási gyakoriság mellett a parazita vaddisznóban, háziállatokban és rágcsálókban többnyire gyengébb intenzitású fertőzést okoz. Sertésekben jellemzően csak alkalmilag telepszik meg, és a szinantróp ciklusban hosszú ideig nem marad fenn (33). A *T. britovi* emberben a *T. spiralis*hoz viszonyítva mérsékelt fertőzőképességű és patogénitású kórokozó, az izmokban mérsékelt lárvainváziót okoz (17). Az ember *T. britovi* fertőződésének forrása zömmel fertőzött vaddisznóhús, kisebb hányadban fertőzött sertéshús.

A *T. britovi* Európa és Nyugat-Ázsia mérsékelt égövi részén vadonélő állatokban leggyakrabban előforduló *Trichinella*-faj, fő rezervoárja a róka

A *T. britovi* emberben a *T. spiralis*-hoz viszonyítva mérsékelt fertőzőképességű és patogénitású kórokozó, leggyakoribb forrása fertőzött vaddisznóhús

A *T. spiralis* az ember trichinellosisának a leggyakoribb okozója, amely súlyos, nem megfelelő orvosi ellátás esetén akár halálos kimenetelű fertőzést is okozhat

A *T. spiralis* fő rezervoárja a sertés és a vaddisznó

A *T. pseudospiralis* tokot nem képező kozmopolita kórokozó, megtelepszik emberben is, rezervoárja feltételezhetően a nyestkutya, ill. a vaddisznó

Hazánkban *T. britovi* fertőzöttséget elsőként 2002-ben állapítottak meg rókában

Széles körű vizsgálatokkal különböző előfordulási gyakoriságú területeket figyeltek meg a vörösróka populációkban

TRICHINELLA SPIRALIS

A *T. spiralis* az elsőként leírt *Trichinella*-faj, és napjainkban is a háziállatok és az ember trichinellosisának a leggyakoribb okozója (31, 33). Emberben a parazita súlyos, nem megfelelő orvosi ellátás esetén akár halálos kimenetelű fertőzést is okozhat (31). Jellemzően a szinantróp környezethez alkalmazkodott faj, amely azonban gyakran átjut a szilvatikus ciklusba is, de ott a környezeti hatásokat (hőmérséklet, páratartalom, a hulla izomszövetének rothadása) rosszul tolerálja és viszonylag rövid ideig marad fenn (17). Kozmopolita parazita, előfordulása mind az öt kontinensen ismert. Vélhetően eurázsiai eredetű faj, és az emberi tevékenység (állatszállítás) miatt terjedt el világszerte. Számos emlősfajban megtelepszik, de fő rezervoárja a sertés és a vaddisznó (31). Ezekben a fajokban rendkívül masszív, akár 3000 lárva/g intenzitású fertőzés is kialakulhat a gazda megbetegedése nélkül (33). A *T. spiralis* szilvatikus ciklusban való előfordulására irányuló monitoringvizsgálatok legalkalmasabb indikátorfaja ezért a vaddisznó (30). A szinantróp ciklusban a parazita előfordulási gyakorisága azokban az állatokban magas, ahol a *T. spiralis* előfordul házisertésben, az állat-egészségügyi szolgálat gyengén szervezett, és nagyszámú szabadtartású és háztáji sertést vágnak le megfelelő szintű állat-egészségügyi ellenőrzés nélkül (33).

TRICHINELLA PSEUDOSPIRALIS

Az 1972-ben leírt *T. pseudospiralis* a tokot nem képező *Trichinella*-fajok közé tartozó kozmopolita kórokozó. Több mint egy évtizeden keresztül unikális parazita volt, mert csak egyetlen, az eredeti fajleírás alapjául szolgáló, nyestkutyaiból származó izolátuma volt ismert (33). Ezt követően, különösen az elmúlt évtizedben, 4 kontinensen, ezen belül Európa 14 országában igazolták az előfordulását. A parazita gyakoribb észlelésének a háttérben Európában a kompresszóriumos vizsgálat helyett a jóval érzékenyebb mesterséges emésztéses vizsgálat kötelező bevezetése állhat 2010-től (41). A *T. pseudospiralis* gazdaspektruma rendkívül tág, megtelepszik számos emlős- és madárfajban, valamint az emberben is (25, 31, 33). Rezervoárja nem ismert, egyes feltételezések szerint a nyestkutya, míg újabb vizsgálatok alapján a vaddisznó játszhat jelentős szerepet a járványtanában (19).

A TRICHINELLÁK HAZAI JÁRVÁNYTANA KÜLÖNBÖZŐ GAZDAFAJOKBAN

VÖRÖS RÓKA (*VULPES VULPES*)

Hazai vörösrókákból származó trichinellák fajmeghatározását 2002-ben végeztük el első alkalommal. Száz egyed teljes körű parazitológiai vizsgálata során Észak-Magyarország három megyéjéből (Nógrád, Heves, Borsod-Abaúj-Zemplén) származó három vörösrókában állapítottunk meg – hazánkban elsőként – *T. britovi* fertőzöttséget (34).

2007 júliusa és 2008 áprilisa, valamint 2012 novembere és 2014 júliusa között hazánk teljes területére és a hazai becsült vörösróka-populáció kb. 3–3%-ára ($n = 4086$) kiterjedő *Trichinella*-monitoringot hajtottunk végre (41). A trichinellosis átlagos előfordulási gyakorisága a vörösrókákban alacsony szintű volt (2,1%; **1. táblázat**), de az adatok térbeli elemzése alapján különböző kockázatú régiókat különítettünk el (**2. ábra**). A Szlovákiával, Ukrajnával és Romániával határos északi országrészben a trichinellák átlagos előfordulási gyakorisága viszonylag nagy volt (6,5%; 95% CI = 5,0–8,5%), és ez az érték szignifikánsan meghaladta az ország más területein észlelt prevalenciát. Ez a térség a *T. britovi* endémiás szlovákiai régió (15) déli részének tekinthető (vö. **2. ábra**). A Horvátországgal határos délnyugati (prevalencia: 2,1%; 95% CI = 1,4–3,3%), valamint a Szerbiával és

1. TÁBLÁZAT. A hazai vörös róka (*Vulpes vulpes*) populáció *Trichinella*-fertőzöttségének prevalenciája és a fertőzést okozó fajok elterjedtsége megyénként

TABLE 1. Prevalence and *Trichinella* species distribution in red foxes (*Vulpes vulpes*) in the counties of Hungary

Megye	Prevalencia (%) (95% CI ^a)	<i>Trichinella</i> -faj
Bács-Kiskun	0,3 (0,1-1,8)	<i>T. spiralis</i>
Baranya	4,1 (2,3-7,3)	<i>T. britovi</i> , <i>T. spiralis</i>
Békés	1,2 (0,3-4,1)	<i>T. spiralis</i>
Borsod-Abaúj-Zemplén	6,6 (4,1-10,5)	<i>T. britovi</i>
Csongrád	0 ^b	-
Fejér	0,5 (0,1-2,6)	<i>T. britovi</i>
Győr-Moson-Sopron	0 ^b	-
Hajdú-Bihar	0,9 (0,3-3,3)	<i>T. britovi</i> , <i>T. spiralis</i>
Heves	10,1 (6,5-15,4)	<i>T. britovi</i>
Jász-Nagykun-Szolnok	0,5 (0,1-2,9)	<i>T. britovi</i>
Komárom-Esztergom	0 ^b	-
Nógrád	5,4 (2,6-10,7)	<i>T. britovi</i>
Pest	0,3 (0,1-1,8)	<i>T. britovi</i>
Somogy	1,5 (0,7-3,2)	<i>T. britovi</i> , <i>T. spiralis</i>
Szabolcs-Szatmár-Bereg	4,3 (2,3-7,7)	<i>T. britovi</i> , <i>T. spiralis</i> , <i>T. pseudospiralis</i>
Tolna	0,6 (0,1-3,2)	<i>T. britovi</i>
Vas	0 ^b	-
Veszprém	2,9 (1,4-5,9)	<i>T. britovi</i>
Zala	1,0 (0,3-3,4)	<i>T. britovi</i>
Összesen	2,1 (1,7-2,6)	

^a95%-os konfidenciaintervallum

^bStatisztikai elemzés (mentesség a fertőzéstől) alapján a megye nem tekinthető *Trichinella* mentesnek.

**A fertőzést
a vizsgált esetek
87,5%-ában *T. britovi*,
11,2%-ában *T. spiralis*,
1,3%-ában *T. pseudospiralis*
okozta**

Romániával határos délkeleti megyékben (prevalencia: 0,7%; 95% CI = 0,3–1,6%) a trichinellák átlagos előfordulási gyakorisága vörös rókákban viszonylag kicsi volt (vö. 2. ábra). Ezekben a szomszédos államokban a trichinellák előfordulási gyakorisága magas, és a legelterjedtebb faj a *T. spiralis*, amely a *T. britovi*hoz képest kevéssé adaptálódott a rókához (4, 5, 7, 18, 23, 24, 45). Az északnyugati megyékben (prevalencia: 0,2%; 95% CI = 0–1,0%) a trichinellák átlagos előfordulási gyakorisága elhanyagolható volt (vö. 2. ábra). A középső országrészben (prevalencia: 0,9%; 95% CI = 0,5–1,6%) a trichinellák átlagos előfordulási gyakorisága vörös rókákban viszonylag kicsi volt, és a fertőzött egyedek nagy hányada a Bakonyból származott (vö. 2. ábra). Statisztikai vizsgálatok (mentesség a fertőzéstől), valamint az elmúlt évtized epidemiológiai adatai alapján azonban egyik megyénket sem tekinthetjük biztosan *Trichinella*-mentesnek (vö. 1. táblázat) (41).

Összesen 4086 állat izommintájának vizsgálata során 86 egyed *Trichinella*-fertőzöttségét állapítottuk meg, amelyekből 80 esetben tudtunk fajmeghatározást végezni. Hetven izolátumot (87,5%) *T. britoviként*, kilencet *T. spiralis*ként (11,2%), míg egyet *T. pseudospiralis*ként (1,3%) azonosítottunk. Mint a legtöbb európai országban, hazánkban is a *T. britovi* volt a domináns faj a

2. ÁBRA. A 2006 és 2014 között vizsgált egyedek földrajzi eloszlása hazánkban

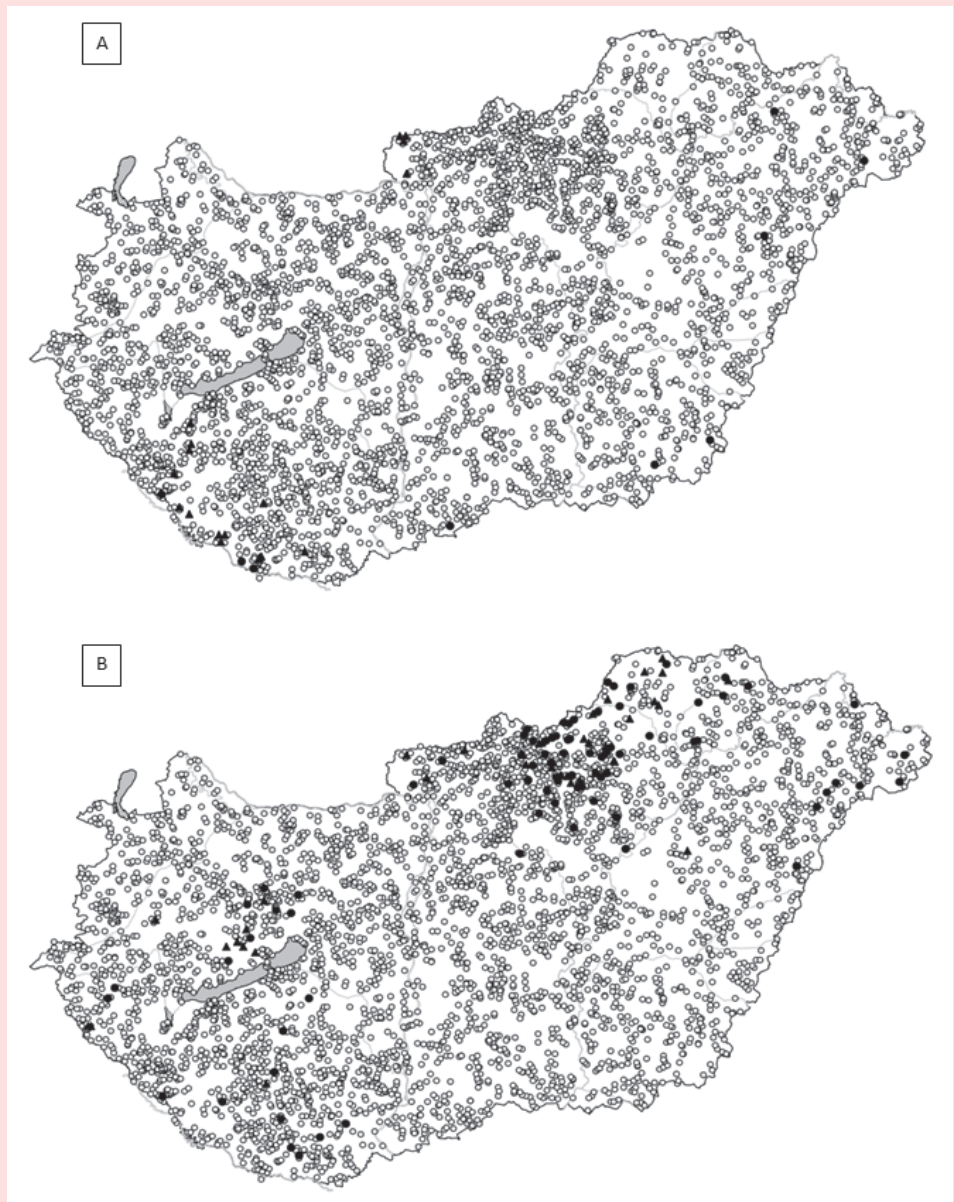
A panel: nem fertőzött és *Trichinella spiralis* fertőzött vörös róókák (*Vulpes vulpes*) (körök) és vaddisznók (*Sus scrofa*) (háromszögek)

B panel: Nem fertőzött és *Trichinella britovi* fertőzött vörös róókák (*Vulpes vulpes*) (körök) és vaddisznók (*Sus scrofa*) (háromszögek)

FIGURE 2. Map of Hungary showing animals sampled from 2006 to 2014

Panel A: uninfected and *Trichinella spiralis* infected red foxes (*Vulpes vulpes*) (circles) and wild boars (*Sus scrofa*) (triangles)

Panel B: uninfected and *Trichinella britovi* infected red foxes (circles) and wild boars (triangles)



vörös róókában, és a *T. britovi* fertőzöttség intenzitása is (átlagosan 20,1 lárva/gramm) nagyobb volt mind a *T. spiralis* (átlagosan 2,9 lárva/gramm), mind a *T. pseudospiralis* (13,5 lárva/gramm) fertőzöttség intenzitásánál (41). A *T. spiralis* vörös róókában való előfordulását csak hazánk déli és keleti részében állapítottuk meg (vö. 2. ábra). Ez az eredmény nem meglepő a hazánkkal délen és keleten szomszédos Romániában, Szerbiában, Horvátországban és Ukrajnában előforduló nagyszámú *T. spiralis* endémiás terület ismeretében (4, 5, 7, 18, 23, 45). Feltételezhető, hogy a parazita vadonélő állatokban megtelepedve az országhatáron kívülről bármikor bejuthat hazánk területére, folyamatos fertőzési kockázatot jelentve ezzel a háziállatok és az ember számára. A tokot nem képző *T. pseudospiralis* első alkalommal mutattuk ki hazánkban (41). A fertőzött vörös róka származási helye (Buj, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) légvonalban mindössze 60 km-re található egy szlovákiai szinantróp *T. pseudospiralis* endémiás fókuszról, ahol nagyüzemi sertések fertőzöttségét állapították meg (16).

A *T. pseudospiralis* előfordulását első alkalommal mutatták ki hazánkban

**34 vizsgált aranyakálból
3-ban állapítottak meg
T. spiralis fertőzöttséget**

ARANYSAKÁL (*CANIS AUREUS*)

Harmincnégy aranyakál vizsgálata során három, a horvát határ közelében (Somogy és Baranya megye) elejtett egyednél állapítottunk meg *Trichinella*-fertőzöttséget. Multiplex PCR-vizsgálattal mindhárom izolátumot *T. spiralis*ként azonosítottuk (43). A fertőzöttség átlagos intenzitása nagy (90 lárva/gramm) volt. Szerbiában a trichinellosis előfordulási gyakorisága nagy (53,8%) az aranyakálokban, és a *T. spiralis* a domináns *Trichinella*-faj ebben a gazdában (45). A Balkán-félszigeten megfigyelhető az aranyakál urbanizációja, így a táplálkozásában is jelentős szerepet játszik az antropogén eredetű táplálék (pl. háztartási hulladék). Szerbiában és Horvátországban, ahol a *T. spiralis* fertőzöttség előfordulási gyakorisága magas mind a házi sertésben, mind a vadonélő állatokban, ez a táplálkozási szokás eredményezhette az aranyakálok *T. spiralis* fertőzöttségének magas prevalenciáját (45). A faj fiatal hím egyedei akár több száz kilométer távolságot is képesek vándorolni territórium keresése céljából, miközben számos kórokozót, így *T. spiralis*t is behurcolhatnak attól mentes területekre (43).

VADDISZNÓ (*SUS SCROFA*)

**A fertőzött vaddisznó-
hús napjainkban is
gyakori forrása az
ember trichinellosisának,
és mind a hagyományos,
mind a modern gasztró-
nómiai kultúrában
fertőzési kockázatot
jelent**

A vaddisznó a legalkalmasabb indikátorfajok egyike a közegészségügyi szempontból jelentős *T. spiralis* előfordulásának monitoringvizsgálatára, de az összes Európában honos *Trichinella*-fajt kimutatták már ebből a gazdából (25). Az elmúlt évtizedben bekövetkezett gazdasági és ökológiai változások következtében az európai vaddisznó-populáció létszáma ugrásszerűen megnőtt (20), és a fertőzött vaddisznóhús napjainkban is gyakori forrása az ember trichinellosisának. A nem, vagy nem megfelelően vizsgált vaddisznóhús mind a hagyományos (füstölt hússok, nyers töltelékárúk), mind a modern („nouvelle cuisine”) gasztronómiai kultúrában fertőzési kockázatot jelent az ember számára (9).

**Az elmúlt 8 évben
vizsgált kb. 320 ezer
vaddisznó 0,018%-a
volt fertőzött. Az esetek
67,3%-ában T. britovi,
31%-ában T. spiralis,
1,7%-ában pedig
T. pseudospiralis okozta
a fertőzést**

A 2006 júliusa és 2014 decembere között vizsgált kb. 320 ezer vaddisznóból 58 esetben mutattak ki hazánkban trichinellosist (prevalencia: 0,018%) és határoztuk meg az izolátum faji hovatartozását. A mért előfordulási gyakoriság vélhetően jelentősen alábecsült, mert 2010 előtt lehetőség volt a jóval kevésbé érzékeny kompressziós vizsgálat használatára, továbbá a *Trichinella*-körvizsgálatok eredményei (l. később) is ezt valószínűsítik. *T. britovi* okozta a fertőződést 39 alkalommal (az összes fertőzött állat 67,3%-a). Ez az arány nagyobb az európai átlagnál (38%). A lárvaszám rendszerint alacsony (0,02–156 lárva/gramm) volt. Huszonkilenc esetben Északkelet-Magyarországról, hat esetben Közép-Magyarországról, három esetben Délnyugat-Magyarországról, míg egy esetben Északnyugat-Magyarországról származott a fertőzött vaddisznó (vö. 2. ábra). A *T. britovi* endémiás szlovákiai régióval határos északkeleti országrészben észlelt nagy esetszám egybevág a vörös rókánál tapasztalt nagyobb előfordulási gyakorisággal (42).

A *T. spiralis* hazai előfordulását 18 vaddisznóban (az összes fertőzött állat 31,0%-a) állapítottuk meg (vö. 2. ábra). A hazai vaddisznók *T. spiralis*/*T. britovi* fertőzöttségének az aránya 1 : 2,2. A *T. spiralis* fertőzöttség átlagos intenzitása nagy, 2,7–214 lárva/gramm volt. A fertőzött állatok nagy hányada Somogy és Baranya megyéből, zömmel a *T. spiralis* endémiás Horvátországgal határos régióból (Dráva-mente) származott (42). Négy fertőzött vaddisznót – amelyek közül három egyed valószínűleg egy falkához tartozott – azonban a Börzsönyben, az Ipoly vagy a Duna közelében ejtettek el.

A Börzsönyből származó vaddisznók *T. spiralis* fertőzöttsége nehezen magyarázható, mert ezeken az egyedeken kívül hazánk területén az összes *T. spiralis* fertőzött vadonélő állatot a horvát, a szerb, a román és az ukrán határ közelében lőtték ki. A Börzsöny hegységgel szomszédos Szlovákiában a *T. spiralis* sporadikusan fordul elő, az elmúlt két évtizedben mindössze két Délkelet-Szlovákiában elejtett róka, ill. egy Komárom (Komarno) közelében tartott háztáji sertés fertőzöttségét állapították meg (15, <http://www.iss.it/site/trichinella/scripts/sear.asp>).

Elképzelhető, hogy a *T. spiralis* egy, a délszláv államokból a zöldfolyosók (pl. a Duna) mentén vándorló, fertőzött aranysakállal került a térségbe (43). További lehetséges magyarázat, hogy a vaddisznók fertőzöttsége egy korábban meglévő szinantróp ciklus maradványa a szilvatikus ciklusban. Ennek azonban ellentmond, hogy e fajt csak 2012 óta, rövid időn belül halmozottan mutattuk ki ebben a régióban, ahol emberi trichinellosist soha nem állapítottak meg (14, 22). Harmadrészt a parazita fertőzött házi- vagy vadonélő állatokkal (vaddisznó, extenzív körülmények között tartott sertés) történő behurcolása sem zárható ki.

A horvát határtól 40–50 km-re, Somogy, valamint Baranya megyében kilőtt négy vaddisznó *T. spiralis* fertőzöttségét állapítottuk meg 2014-ben (vö. 2. ábra). Ezt megelőzően a dél-dunántúli *T. spiralis* izolátumok kivétel nélkül a Dráva mentéről, a horvát határ közelében elejtett vadon élő állatokból származtak. A fentiek alapján nem zárható ki a parazita északi irányba való terjedése és a háztáji sertésállományban való megtelepedése. A *T. spiralis* terjedését segítheti a parazitára fogékony vaddisznó és aranysakál nagy populációsűrűsége, valamint az összefüggő erdősegek (zöld folyosók) gyakorisága a térségben (43).

A *T. pseudospiralis* előfordulását egy Baranya megyében (Almamellék) kilőtt vaddisznóban (az összes fertőzött állat 1,7%-a) állapítottuk meg (42). A fertőzött egyed származási helye légvonalban mindössze kb. 60 km-re található egy horvát szinantróp *T. pseudospiralis* endémiás fókuszról, ahol háztáji sertésekben igazolták a parazita előfordulását (1). A vaddisznó fertőzöttségének intenzitása nagy, 115,6 lárva/gramm volt. A nagy lárvaszám jó gazda-parazita kapcsolatra utal, amely megerősíti azt a feltételezést, hogy a vaddisznó a *T. pseudospiralis* rezervoárja lehet (19).

HÁZI SERTÉS

A helyi vadőr háztáji állományából származó sertésből készített nyers, füstölt kolbász okozta családi *Trichinella*-járvány epidemiológiai vizsgálatát végeztük el Békés megyében (Medgyesbodzás-Gábortelep) 2009-ben. Súlyos klinikai tünetekben megnyilvánuló, kórházi ellátást igénylő trichinellosis alakult ki nyolc betegnél. A kolbász, ill. a lefagyasztott hús lárvakoncentrációja nagy, 83 és 265 lárva/gramm volt. A vadőr további három sertése is *Trichinella*-fertőzöttnek bizonyult mind ELISA, mind Western Blot, mind mesterséges emésztéses vizsgálattal (4,0, 3,9 és 1,5 lárva/gramm). Egy, a vadőr udvarában csapdázott vándorpatkánytetem emésztéses vizsgálata során rendkívül erős (603 lárva/gramm) *Trichinella*-fertőzöttséget állapítottunk meg. Multiplex PCR-vizsgálattal az összes izolátum *T. spiralis*-nak bizonyult. A vadőr tulajdonában lévő nyolc vadász-kutyából hét *Trichinella*-fertőzöttségét támasztottuk alá ELISA-vizsgálattal. Nem zárható ki, hogy a járvány hátterében a vadőr által kilőtt, fertőzött vadon élő állatokból származó, a háziállatokkal feletetett maradék állhat. A településen élő további, összesen 24 udvarból származó 152 sertés vizsgálata során ugyan 10 udvarból 24 egyed ELISA-vizsgálattal *Trichinella*-fertőzöttnek bizonyult, de sem a specifikusabb Western Blot eljárással, sem mesterséges emésztéssel nem tudtuk alátámasztani egyik állat fertőzöttségét sem (42).

KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSA A TRICHINELLA-FAJOK TÉRBELI ELOSZLÁSÁRA HAZÁNKBAN

A földrajzi helyhez kapcsolódó adatok gyűjtésére, tárolására, kezelésére és elemzésére kidolgozott számítógépes rendszerek, az ún. térinformatikai rendszerek, valamint többváltozós statisztikai modellek alkalmazásával különböző környezeti tényezők *Trichinella*-fajok járványtanára gyakorolt hatását vizsgáltuk a hazai indikátorfajok monitoringvizsgálatának eredményei alapján (44).

**2009-ben súlyos
családi járványkitö-
rést okozott egy vadőr
háztáji állományából
származó sertésből
készített nyers,
füstölt kolbász**

A *T. spiralis* szilvatikus ciklusban való hazai előfordulása az ország-határ közelségével mutatott pozitív korrelációt

A *T. britovi* előfordulás a nem mezőgazdasági területekkel, valamint az alacsony hőmérséklettel mutatott pozitív korrelációt

Annak ellenére, hogy *Trichinella* fertőzöttségre a háztáji állományokban lehet számítani, ezen állományok fertőzöttségéről nincsenek ismereteink

A *Trichinella*-vizsgálóléhelyek minőségbiztosításának kiépítése kulcsfontosságú hazánk járványvédelme szempontjából

Vizsgálataink során a *T. spiralis* szilvatikus ciklusban való hazai előfordulása és a vizsgált környezeti tényezők között összefüggést nem találtunk, kizárólag az országhatár közelségével mutatott pozitív korrelációt. Ez az eredmény alátámasztja azt a korábbi feltételezésünket, hogy a parazita vadonélő állatokkal bármikor átjuthat a szomszédos endémiás államokból hazánk területére, ahol folyamatos fertőzési nyomást jelent a szinantrop környezetre (44).

Hazai viszonyok között a *T. britovi* előfordulását az általunk vizsgált tényezők közül a földhasználat és a hőmérséklet befolyásolja. A fertőzöttség intenzitása (lárv/g) negatív korrelációt mutatott a vizsgált rókák territóriumának mezőgazdasági földterületekre eső hányadával, illetve a hőmérséklettel, míg pozitív korrelációt mutatott a vizsgált rókák territóriumának nem mezőgazdasági földterületekre eső hányadával. A mezőgazdasági földterületeken a rókák rendszerint táplálékspecialista ragadozók, ahol a leggyakoribb táplálékforrásuk a kistrágyacsálók, továbbá ezeken a területeken nagyobb a valószínűsége az antropogén eredetű táplálék fogyasztásának is. A nem mezőgazdasági földterületeken a lehetséges táplálékul szolgáló fajok kisebb egyedszáma miatt a róka sokkal inkább generalista ragadozó, és nagyobb a dögevés, valamint a kannibalizmus valószínűsége. Ez kedvez a trichinellák terjedésének. A *T. britovi* előfordulási valószínűsége, valamint a környezet alacsony hőmérséklete közötti pozitív korreláció háttérben az állati tetemek lassabb lebomlása, a rókák alacsonyabb környezeti hőmérsékleten megfigyelt gyakoribb dögevése, valamint a *T. britovi* lárvák alacsonyabb hőmérsékleten történő hosszabb túlélése állhat (44).

A HAZAI FOGYASZTÓK FERTŐZŐDÉSÉNEK KOCKÁZATI TÉNYEZŐI

HÁZTÁJI SERTÉSÁLLOMÁNYOK

A hazai nagyüzemi sertésállományokban csekély a trichinellák előfordulásának a valószínűsége (40). A házi sertések sporadikusan előforduló *Trichinella*-fertőzöttségére ezért a háztáji állományokban lehet számítani, hiszen ennél a tartásmódnál lehet a legkisebb hatásokkal védekezni a trichinellák ellen (27). Paradox módon hazánkban az összes, közfogyasztásra kerülő sertés kötelező *Trichinella*-vizsgálaton esik át 1962 óta, kivéve a háztáji állományokból származó, magánvágásra kerülő egyedeket. Emiatt a háztáji állományok fertőzöttségéről semmi biztosat nem tudunk.

TRICHINELLA-VIZSGÁLÓLABORATÓRIUMOK JÁRTASSÁGA

Az NPRL az Európai Parlament és Tanács 882/2004/EK rendeletének (11) megfelelően 2011 óta minden évben jártassági körvizsgálatot szervezett a *Trichinella*-vizsgálóléhelyek számára. Az összes hazai *Trichinella*-vizsgálóléhely számára az NPRL 2014-ben szervezett először körvizsgálatot (37). A jártassági körvizsgálat célja a részt vevő vizsgálóléhelyek kompetenciájának értékelése.

A körvizsgálatok egyértelműen rámutattak, hogy a vizsgálóléhelyek többsége a módszer kritikus pontjainak ismerete és a megfelelő képzés nélkül nem képes a trichinellák európai uniós követelményeknek megfelelő kimutatására. Ez meggyezik a nemzetközi tapasztalatokkal. Mindezek és egyes környező országok (Horvátország, Szerbia, Románia, Ukrajna) járványtani helyzete miatt a *Trichinella*-vizsgálóléhelyek minőségbiztosítási rendszereinek kiépítése kulcsfontosságú hazánk járványvédelme szempontjából.

A jártassági körvizsgálatok eredményei alapján nem mondható ki teljes biztonsággal, hogy korábban a *Trichinella*-fertőzöttség minden egyes minta esetében felderítésre került (37). A probléma háttérben a vizsgáló állatorvosok túlterheltsége, valamint a vizsgálóléhelyek egy részének elégtelen műszer- és eszközparkja

állhat. Jól felszerelt, minőségbiztosított vizsgálóhelyek, valamint megfelelő létszámú és motivált vizsgálószemélyzet szükséges ahhoz, hogy az emberi fogyasztásra kerülő állatok *Trichinella*-vizsgálata minden esetben megbízható eredménnyel záruljon.

ORGANIKUS SERTÉSFARMOK

A közelmúltban szabadtartású sertések növekvő jelentőségű *T. britovi* fertőzöttségéről és következményes emberi megbetegedésekről számoltak be Görögországban (6). A fejlett országokban, így hazánkban is növekszik a fogyasztói kereslet az organikus körülmények között tartott haszonállatokból származó bioélelmiszerek, így a természetes módon tartott sertésekből készített termékek iránt. Ezek a hazánkban zömmel mangalica fajtájú állatok azonban a tartási és takarmányozási körülményeknek betudhatóan jóval nagyobb eséllyel fogyaszthatnak *Trichinella*-fertőzött tetemet, mint a nagyüzemi körülmények között tartott sertések.

IMPORTÁLT SERTÉSEK

Hazánkban a sertésállomány drasztikus csökkenése miatt jelentős számú importált sertést dolgoztak fel. Ezek az állatok egyes esetekben olyan államokból – pl. Lengyelország, Horvátország – kerülnek a hazai élelmiszerláncba, ahol a nagyüzemi sertésállomány sem mentes a trichinelláktól (21). Ez a probléma fokozott kockázatot jelent a fogyasztók számára.

TURIZMUS

Az endémiás európai vagy Európán kívüli államokat (21) felkereső turisták fokozott fertőződési kockázatnak vannak kitéve a helyi, trichinellákra fogékony állatfajokból készült, nyers vagy nem kellően hőkezelt hústermékek fogyasztásakor.

ÉLELMISZER-HAMISÍTÁS, ILLEGÁLIS ÉLELMISZERIMPORT ÉS -KERESKEDELEM

Európában több *Trichinella*-járvány háttérében fertőzött lóhús állt az elmúlt negyedszázadban (25). 1975 és 2005 között összesen 15, több mint 3000 személy megbetegedésével és 5 beteg halálával végződő, importált lóhús eredetű járványról számoltak be Franciaországban és Olaszországban (28). A hazai lóállományban a trichinellák előfordulásáról ugyan nincs adat, továbbá hazánkban a lóhús-fogyasztás egy főre eső hányada csekély, de a közelmúltban napvilágra került európai húshamisítási élelmiszer-ipari botrányok háttérében rendszerint lóhús állt. Az illegális importból vagy a hazai szürkegazdaságból származó, nem hőkezelt hústermékek is fokozott fertőzési kockázatot jelentenek a lakosság számára. Egy, a közelmúltban diagnosztizált hazai járvány esetében nem volt kizárható, hogy illegális élelmiszer-kereskedelemből származó termék állt az emberi megbetegedések háttérében (14). Illegálisan importált sertés-, vaddisznó- és medvehúsból készült termékek okozta járványokról több alkalommal számoltak be Európában az elmúlt két évtizedben (28). Az átlagfogyasztók körében nem, de bizonyos társadalmi rétegekben (pl. vadászok) rendkívül populáris egyes trichinellákra fogékony állatfajokból (pl. borz, medve) készült nyers és félnyers termékek fogyasztása, ami e fajok táplálkozási szokásai miatt jelentős kockázattal jár.

MEGVITATÁS

Hazánkban a trichinellák járványtana változatos képet mutat: három *Trichinella*-faj, különböző földrajzi régiókban – azokban különböző prevalenciával – jellemzően a szilvatikus ciklusban fordul elő. A szinantróp környezetben trichinellák csak sporadikusan találhatók. A *T. spiralis* az endémiás szomszédos országokból

Az egyre terjedő organikus sertéstartás kedvező feltételeket teremt az állatok fertőződésének

Az endémiás országokból származó importált sertések fokozott közegészségügyi kockázatot jelentenek

Az illegális importból vagy a hazai szürkegazdaságból származó, nem hőkezelt hústermékek is fokozott fertőzési kockázatot jelentenek a lakosság számára

A trichinellosis elleni védekezésre elsősorban az állattartó telepek magas szintű higiéniai viszonyainak megteremtése és a *Trichinella*-vizsgálatok megbízható minősége nyújt lehetőséget

az országhatáron keresztül fertőzött vadonélő állatokkal hazánkba, majd a szilvaticus ciklusból akár a szinantróp környezetbe is bekerülhet. A *T. britovi* előfordulására különösen a mezőgazdasági művelés alá nem vont, továbbá az alacsonyabb hőmérsékletű régiókban, azaz elsősorban a középhegységeinkben lehet számítani.

A hazai ételmisszerlánc-biztonságban, a köz- és az állategészségügyben tevékenykedő szakemberekben tudatosítani kell, hogy a trichinellosis hazánkban nem tekinthető eradikált problémának. A trichinellák teljes felszámolására nincs reális lehetőség, hiszen a parazita biotomassza jelentős hányada vadonélő állatokban fordul elő. A trichinellosis elleni védekezésre elsősorban az állattartó telepek magas szintű higiéniai viszonyainak megteremtése és a *Trichinella*-vizsgálatok megbízható minősége nyújt lehetőséget.

Számos tényezőnek köszönhetően a trichinellosis a világ több pontján egy újra növekvő jelentőségű betegséggé vált. Kelet-Közép-Európa számos országában ezt az állat-egészségügyi hálózat szétesése miatt a biztonságos állattenyésztésben, a vágóhídi ellenőrzésben és az ételmisszer-biztonságban kialakult hiányosságok okozták (20). A legtanulságosabb Szerbia példája, ahol a polgárháború, a politikai káosz és a nemzetközi gazdasági szankciók miatt gazdasági válság és magas infláció alakult ki. A tapasztalt és képzett szakemberek a kilátástalan körülmények miatt a pályát vagy az országot is elhagyták, vagy a polgárháború áldozataivá váltak. A helyüket nem, vagy csak frissen végzett, az állat-egészségügyi ellenőrzésben még gyakorlatlan személyekkel tudták betölteni, és ennek a szakember-garnitúrának a továbbképzése is megoldatlan maradt. Ez a probléma, amelyet csak felerősített a gazdasági krízis következtében a hústermelés és feldolgozás területén kialakuló számos egyéb anomália, rövid időn belül az állat-egészségügyi ellenőrzés, így a trichinellosis elleni védekezés összeroppanásához vezetett. A személyi feltételeinek gazdasági okokra visszavezethető mennyiségi és minőségi hanyatlása miatt szétesett állat-egészségügyi hálózat és annak részeként a trichinellosis elleni védekezési programok költséges újratemtése azonban nagyrészt már az adott ország gazdasági és politikai fejlettségétől függ (8). Ennek és az ország újbóli mentesítésének a költségei azonban rendkívül magasak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönettel tartoznak a *Trichinella*-vizsgálólaboratóriumok és -vizsgálóhelyek munkatársainak a *Trichinella* jártassági körvizsgálatokon való részvételükért és a vaddisznókból származó *Trichinella*-izolátumok és húsminták NRLP-be küldéséért, KOLLÁR ANDREÁNAK a laboratóriumi vizsgálatokban, TÓTH ZSOLTNAK, MALINOVSKI JÁNOSNAK, SZIKRASZER JÓZSEFNEK, ZÁGON ANDRÁSNAK, BÖSZÖRMÉNYI TAMÁSNAK, NÉMETH TIBORNAK, MENYHÉRT DÁVIDNAK és SERDÜLT JÓZSEFNEK a mintagyűjtésben végzett segítségükért.

IRODALOM

1. BECK, R. – BECK, A. et al.: *Trichinella pseudospiralis* in pig from Croatia. *Vet. Parasitol.*, 2010. 159. 304–307.
2. BILSKA-ZAJĄC, E. – RÓZYCKI, M. et al.: *Trichinella* species circulating in wild boar (*Sus scrofa*) populations in Poland. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.*, 2013. 2. 211–213.
3. BLAGA, R. – DURAND, B. et al.: A dramatic increase in the incidence of human trichinellosis in Romania over the past 25 years: impact of political changes and regional food habits. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 2007. 76. 983–986.
4. BLAGA, R. – DURAND, B. et al.: Animal *Trichinella* infection in Romania: geographical heterogeneity for the last 8 years. *Vet. Parasitol.*, 2009. 159. 290–294.
5. BLAGA, R. – GHERMAN, C. et al.: *Trichinella* species circulating among wild and domestic animals in Romania. *Vet. Parasitol.*, 2009. 159. 218–221.
6. BOUTSINI, S. – PAPATSIROS, V. G. et al.: Emerging *Trichinella britovi* infections in free ranging pigs of Greece. *Vet. Parasitol.*, 2014. 199. 278–282.

7. CUPERLOVIC, K. – DJORDJEVIC, M. et al.: Re-emergence of trichinellosis in south-eastern Europe due to political and economic changes. *Vet. Parasitol.*, 2005. 132. 159–166.
8. DJORDJEVIC, M. – BACIC, M. et al.: Social, political and economical factors responsible for the reemergence of trichinellosis in Serbia: a case study. *J. Parasitol.*, 2003. 89. 226–231.
9. DUPOUY-CAMET, J.: Trichinellosis: a worldwide zoonosis. *Vet. Parasitol.*, 2000. 93. 191–200.
10. EUROPEAN COMMUNITY: Directive 2003/99/EC of the European Parliament and of the Council on the monitoring of zoonoses and zoonotic agents. *Off. J. Eur. Union*, 2003. L 325, 31–40.
11. EUROPEAN COMMUNITY: Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on official controls performed to ensure the verification of compliance with feed and food law, animal health and animal welfare rules. *Off. J. Eur. Union*, 2004. L 191. 200–251.
12. EUROPEAN COMMUNITY: Regulation (EC) No. 2075/2005 of the European Parliament and of the Council of 5 December 2005 laying down specific rules on official controls for *Trichinella* in meat. *Off. J. Eur. Union*, 2005. L 338, 60–82.
13. GAJADHAR, A. A. – GAMBLE, H. R.: Historical perspectives and current global challenge of *Trichinella* and trichinellosis. *Vet. Parasitol.*, 2000. 93. 183–189.
14. GLATZ K. – DANKA J. – KUCSERA I. – POZIO, E.: Human trichinellosis in Hungary from 1965 to 2009. *Parasite*, 2010. 17. 193–198.
15. HURNÍKOVÁ, Z. – DUBINSKÝ, P.: Long-term survey on *Trichinella* prevalence in wildlife in Slovakia. *Vet. Parasitol.*, 2009. 159. 276–280.
16. HURNÍKOVÁ, Z. – SNÁBEL, V. et al.: First record of *Trichinella pseudospiralis* in the Slovak Republic found in domestic focus. *Vet. Parasitol.*, 2005. 128. 91–98.
17. KAPEL, C. M. O.: Host diversity and biological characteristics of the *Trichinella* genotypes and their effect on transmission. *Vet. Parasitol.*, 2000. 93. 263–278.
18. MARINCULIĆ, A. – GASPARIĆ, A. et al.: Epidemiology of swine trichinellosis in the Republic of Croatia. *Parasite*, 2001. 8. S92–S94.
19. MERIALDI, G. – BARDASI, L. et al.: First reports of *Trichinella pseudospiralis* in wild boars (*Sus scrofa*) of Italy. *Vet. Parasitol.*, 2011. 178. 370–373.
20. MURRELL, K. D. – POZIO, E.: Trichinellosis: the zoonosis that won't go quietly. *Int. J. Parasitol.*, 2000. 12–13. 1339–1349.
21. MURRELL, K. D. – POZIO, E.: Worldwide occurrence and impact of human trichinellosis, 1986–2009. *Emerg. Infect. Dis.*, 2011. 17. 2194–2202.
22. NEMESÉRI L.: A trichinellosis hazánkban. *Parasit. Hung.*, 1969. 2. 233–244.
23. OLTEANU, G.: Trichinellosis in Romania: a short review over the past twenty years. *Parasite*, 2001. 8. S98–S99.
24. POZIO, E.: Factors affecting the flow among domestic, synanthropic and sylvatic cycles of *Trichinella*. *Vet. Parasitol.*, 2000. 93. 241–262.
25. POZIO, E.: New patterns of *Trichinella* infections. *Vet. Parasitol.*, 2001. 98. 133–148.
26. POZIO, E.: World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. *Vet. Parasitol.*, 2007. 149. 3–21.
27. POZIO, E.: Searching for *Trichinella*: not all pigs are created equal. *Trends Parasitol.*, 2014. 30. 4–11.
28. POZIO, E.: *Trichinella* spp. imported with live animals and meat. *Vet. Parasitol.*, 2015. (megj. alatt)
29. POZIO, E. – MURRELL, K. D.: Systematics and epidemiology of *Trichinella*. *Adv. Parasitol.*, 2006. 63. 367–439.
30. POZIO, E. – ROSSI, P.: Guidelines for the identification and development of sampling methods and design of suitable protocols for monitoring of *Trichinella* infection in indicator species. *Ann. Ist. Super. Sanità*, 2008. 44. 200–204.
31. POZIO, E. – ZARLENGA, D. S.: New pieces of the *Trichinella* puzzle. *Int J. Parasitol.*, 2013. 43. 983–997.
32. POZIO, E. – RINALDI, L. et al.: Hosts and habitats of *Trichinella spiralis* and *Trichinella britovi* in Europe. *Int. J. Parasitol.*, 2009. 39. 71–79.
33. POZIO, E. – HOBERG, E. et al.: Molecular taxonomy, phylogeny and biogeography of nematodes belonging to the *Trichinella* genus. *Infect. Genet. Evol.*, 2009. 9. 606–616.
34. SOFRONIC-MILOSAVLJEVIC, L. J. – DJORDJEVIC, M. et al.: *Trichinella* infection in Serbia in the first decade of the twenty-first century. *Vet. Parasitol.*, 2013. 194. 145–149.
35. SRÉTER T. – SZÉLL Z. – MARUCCI, G. – POZIO, E. – VARGA I.: Extraintestinal nematoda infections of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Hungary. *Vet. Parasitol.*, 2003. 115. 329–334.
36. SRÉTER T. – SZÉLL Z. – MARUCCI, G. – POZIO, E. – VARGA I.: A trichinellák nevezék- és járványtanáról a *Trichinella britovi* első hazai megállapítása kapcsán. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2003. 125. 627–632.
37. SRÉTER T. – SZÉLL Z. – POZIO, E. – a körvizsgáló résztvevők: *Trichinella* lárvák mesterséges emésztéssel való kimutatására irányuló 2014. évi jártassági körvizsgálatok tapasztalatai. (akadémiai beszámoló) *Magy. Állatorv. Lapja*, 2015. 137. 239–240.
38. SRÉTER T. – SZÉLL Z. – VARGA I.: Az *Echinococcus multilocularis* és a *Trichinella*-fajok hazai és európai elterjedtsége – rövid helyzetkép az Európai Unió zoonosisok monitoringjával foglalkozó új irányelvei kapcsán. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2005. 127. 235–241.
39. SRÉTER T. – SZÉLL Z. – VARGA I.: Az ember trichinellosisával kapcsolatos aktuális ismeretek. *Orv. Hetil.*, 2005. 146. 111–117.
40. SVOBODOVÁ, V. – DUBINSKÝ, P. – CABAJ, W. – SRÉTER, T. – KOLÁROVÁ, L. – MOSKWA, B. – MALCZEWSKI, A. – STEFANIAK, J.: Egyes parazitozoonózisok kockázata – echinococcosis és trichinellosis. *Noviko. Brno*, 2006. 1–91.
41. SZÉLL, Z. – MARUCCI, G. – BAJMÓCZY, E. – CSÉPLŐ, A. – POZIO, E. – SRÉTER, T.: Spatial distribution of *Trichinella britovi*, *T. pseudospiralis* and *T. spiralis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) in Hungary. *Vet. Parasitol.*, 2008. 156. 210–215.
42. SZÉLL, Z. – MARUCCI, G. – LUDOVISI, A. – GÓMEZ-MORALES, A. – SRÉTER T. – POZIO, E.: Spatial distribution of *Trichinella britovi*, *T. spiralis* and *T. pseudospiralis* of domestic pigs and wild boar (*Sus scrofa*) in Hungary. *Vet. Parasitol.*, 2012. 183. 393–396.
43. SZÉLL, Z. – MARUCCI, G. – POZIO, E. – SRÉTER T.: *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella spiralis* in golden jackals (*Canis aureus*) of Hungary. *Vet. Parasitol.*, 2013. 197. 393–396.
44. TOLNAI, Z. – SZÉLL, Z. – MARUCCI, G. – POZIO, E. – SRÉTER, T.: Environmental determinants of the spatial distribution of *Trichinella britovi* and *T. spiralis* in Hungary. *Vet. Parasitol.*, 2014. 204. 426–429.
45. ZIVOJINOVIC, M. – SOFRONIC-MILOSAVLJEVIC, L. et al.: *Trichinella* infections in different host species of an endemic district of Serbia. *Vet. Parasitol.*, 2013. 194. 136–138.

Közlésre érkező: 2015. ápr. 10.