

Spatial distribution of  
*Echinococcus multilocularis*  
in Hungary

Széll Zoltán<sup>1</sup>  
Adriano Casulli<sup>2</sup>  
Tolnai Zoltán<sup>1</sup>  
Edoardo Pozio<sup>2</sup>  
Sréter Tamás<sup>1\*</sup>

Z. Széll<sup>1</sup>  
A. Casulli<sup>2</sup>  
Z. Tolnai<sup>1</sup>  
E. Pozio<sup>2</sup>  
T. Sréter<sup>1\*</sup>

1. NÉBIH ÁDI Nemzeti Parazitológiai  
Referencia Laboratórium;  
Parazitológiai, Hal- és  
Méhbetegségek Laboratórium  
H-1143 Budapest, Tábormok 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

## Az *Echinococcus multilocularis* elterjedtsége hazánkban

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az *Echinococcus multilocularis* metacestodája okozta humán alveolaris echinococcosis a legveszélyesebb autochton parazitozoonózis az északi félteke mérsékelt égövi és sarkvidéki régiójában. A szerzők az *E. multilocularis* előfordulását 16 megyében és Budapesten állapították meg. A fertőzöttség átlagos prevalenciája 2008–2009-ben 10,7%, 2012–2013-ban 7,9%, a fertőzöttség átlagos intenzitása 746, ill. 243 féreg/róka volt. Az *E. multilocularis* területi eloszlását szélsőségesen egyenlőtlennek találták, a fertőzött egyedek többsége az Északi-középhegységből és az Észak-Dunántúlról származott. A mikroszatellit-elemzés eredményei arra utalnak, hogy hazánk az európai endémiás góc perifériás területe, ahol a parazita a közelmúltban jelent meg és számottevő genetikai sodródás még nem alakult ki. A rókák *E. multilocularis* fertőzöttsége és a környezeti tényezők vizsgálata során az évi középhőmérséklettel és az évi csapadékmennyiséggel találtak összefüggést. Ez az *E. multilocularis* peték magas hőmérsékletre és kiszáradásra való érzékenységevel magyarázható. Annak ellenére, hogy 2009-ig a parazita terjedése volt hazánkban megfigyelhető, a két vizsgálati periódus között a prevalencia és az intenzitás nem változott szignifikáns mértékben. Ennek magyarázata lehet, hogy 2012–2013 az utóbbi száz év egyik legszárazabb időszaka volt, ami az *E. multilocularis* peték kiszáradásra való érzékenysége miatt nem kedvezett a parazita terjedésének.

### SUMMARY

Human alveolar echinococcosis, caused by the tapeworm *Echinococcus multilocularis*, is the most pathogenic parasitosis in the temperate and arctic region of Europe. *E. multilocularis* adult worms were detected in foxes of 16 Hungarian counties and in the suburban areas of the capital, Budapest. The prevalence of infection was 10.7% and 7.9%, the intensity of infection was 746 and 243 worms/fox in 2008–2009 and 2012–2013, respectively. The spatial distribution of the parasite was highly clumped; the majority of infected foxes came from the Northern Mountain Range and northern part of Transdanubia. The multi-locus microsatellite analysis of the worms indicate that Hungary should be considered as a peripheral area of a single European focus, where the dispersal movement of foxes resulted in the spreading of the parasite from one county to another within a time period short enough to avoid a substantial genetic drift. Based on geographic information system-based analysis, mean annual temperature and annual precipitation were the major determinants of the spatial distribution of *E. multilocularis* in Hungary. It can be attributed to the sensitivity of *E. multilocularis* eggs to high temperatures and desiccation. Although spreading and emergence of the parasite was observed in Hungary before 2009, the prevalence and intensity of infection did not change significantly between the two collection periods. It can be explained by the considerably lower annual precipitation before the second collection period.

A Taeniidae családba tartozó echinococcusok apró, néhány mm hosszú, közvetett fejlődésű galandférgek (1. ábra). Hazánkban a nemzetség három faja ismert, az *Echinococcus multilocularis*, az *Echinococcus granulosus sensu stricto* és az *Echinococcus canadensis* (6, 7, 37–41, 46).

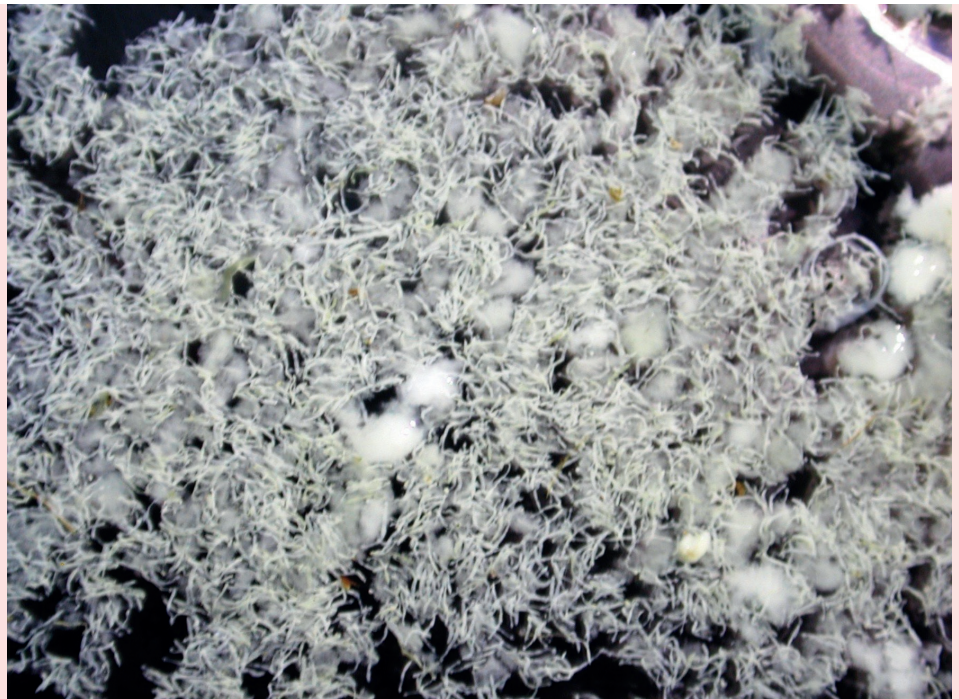
**Az *E. multilocularis* metacestodája okozta humán alveolaris echinococcosis (HAE) a legveszélyesebb autochton parazitozoonózis az északi félteke mérsékelt égövi és sarkvidéki régiójában**

**Az európai vörös róka populációjának növekedésével párhuzamosan a parazita terjedése volt megfigyelhető, és napjainkban az EU 18 tagállamában fordul elő a fertőzöttség**

Az *E. multilocularis* metacestodája okozta humán alveolaris echinococcosis (HAE) a legveszélyesebb autochton parazitozoonózis az északi félteke mérsékelt égövi és sarkvidéki régiójában (15, 25). Az élethosszig tartó kemoterápiás kezelésben részesülő betegek 10 éves túlélési aránya 80%, míg a nem, vagy nem megfelelően kezelt páciensek esetében ez az arány nem éri el az 5%-ot (15). Egy beteg gyógykezelési költsége elérheti a 100 ezer eurót, a rosszabb minőségű életelek száma (az idő előtti elhalálozás következtében elveszített és a betegségben leélt életeleket összegzi) kiugróan magas (50). Az 1980-as évek végéig a parazita Európában csak a történelmileg endémiás területeken, úgymint Kelet-Franciaországban, Svájcban, Dél-Németországban és Nyugat-Ausztriában fordult elő, és az emberi megbetegedések száma is viszonylag kicsi volt (25). Az elmúlt húsz évben az európai vörös róka (*Vulpes vulpes*) populációsűrűségének és fertőzöttségi arányának folyamatos növekedése következtében ezekben az országokban számos új endémiás területet állapítottak meg (3, 8). A hosszú lappangási idejű (kb. 10 év) HAE növekvő esetszámáról számolnak be ezekben a régiókban a rókák fertőzöttségének megállapítása után 10–15 évvel (35, 36). A történelmileg endémiás országokat övező további 13 országban állapították meg az *E. multilocularis* előfordulását az elmúlt két évtizedben, és napjainkban a parazita az Európai Unió 18 tagállamában honos (6, 9). Az emberi megbetegedések száma ugyan rendszerint alábecsült, de számos autochton HAE-esetet diagnosztizáltak a történelmileg endémiás területeken kívüli országokban is az elmúlt években, és ezen esetek száma vélhetően emelkedni fog a jövőben (32). Lengyelországban a nyilvántartott esetek száma 121 volt 2011-ig, és ezeknek kb. a kétharmadát 2005 után diagnosztizálták (30). Szlovákiában az első emberi megbetegedést 2000-ben állapították meg. 2013 áprilisában már 26 volt a nyilvántartott esetek száma és ezeknek több mint a felét 2010 után diagnosztizálták (1).

**1. ÁBRA.** Nagyszámú *Echinococcus multilocularis* egyed egy róka béltartalmában

**FIGURE 1.** Large number of *Echinococcus multilocularis* adults in the intestinal content of a red fox



Hazai folyóiratokban már tájékoztattuk a magyar köz- és állategészségügyet a parazita előfordulásának hazai megállapításáról, valamint összefoglaltuk az *E. multilocularis* és a HAE jellemzőit (38, 40, 41). 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-ei 2003/99/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvben kiemelt parazitozoonózisok, így az „A” kategóriába sorolt (járványtani helyzet-től függetlenül vizsgálendő) *Echinococcus*-fajok monitoringvizsgálata (16). Alábbi közleményünk célja e vizsgálatok eredményeinek ismertetése.

## A VÉGLEGES GAZDÁK SZEREPE AZ *E. MULTILOCULARIS* EURÓPAI ÉS HAZAI JÁRVÁNYTANÁBAN

### SZILVATIKUS (EMBERTŐL TÁVOLI) CIKLUS

Az *E. multilocularis* fejlődésmenete a kutyafélék és a rágcsálók közötti ragadozó-préda kapcsolatra épül. Európában a róka a legnagyobb számban előforduló és a legelterjedtebb kutyaféle. Rendkívül fogékony az *E. multilocularis* fertőzésre, és fő zsákmányai a parazita potenciális köztigazdái, a pocokfélék, ezen belül is főként a közönséges kószapocok (*Arvicola amphibius*) (korábban vízipocok, *Arvicola terrestris*) és a mezei pocok (*Microtus arvalis*) (22). A parazita életciklusában fontos szerepet játszik a róka territóriumjelölési viselkedése is, mert gyakran ürít bélsarat a pocokfélék által látogatott területeken, így a köztigazdák nagyobb eséllyel fertőződnek a bélsárral ürülő petékkel. Kontinensünkön ezért elsősorban a rókapopuláció befolyásolja a parazita ökológiáját, felelős a környezet *E. multilocularis* petékkel való szennyezéséért és így a parazita előfordulására irányuló monitoringvizsgálatok legalkalmasabb indikátorfaja (22).

Adott rókapopuláción belül a parazita egyenlőtlen eloszlású, rendszerint kis-számú, erősen fertőzött egyed hordozza a féregpopuláció többségét és üríti a peték nagy részét (23, 32). A rókák fertőzöttségének előfordulási gyakorisága tág (1–60%) határok között mozog (15). Az erősen fertőzött (hiperendémiás) területeket gyakran kisebb prevalenciájú régiók veszik körül. Egyes vizsgálatok alapján a parazita előfordulási gyakorisága rókákban az évszakok közül télen, míg a korcsoportok közül az egyévesnél fiatalabb egyedekben a legnagyobb (23).

A fertőző betegségek terjedését jellemzően társadalmi, gazdasági, környezeti és ökológiai tényezők befolyásolják (22). Az 1970-es évek óta az európai rókapopuláció létszáma a két-háromszorosára nőtt. Ennek hátterében elsősorban a sikeres veszethesség elleni orális vakcinázás állhat, de egyéb tényezők, úgymint a lakosság megváltozott, „elfogadó” viselkedése a rókákkal szemben (pl. a rókák etetése), a rókaprém iránti kereslet visszaesése miatt csökkenő vadászatuk, a csúcsragadozók eltűnése, vagy az antropogén eredetű táplálékforrásokhoz való hozzáférés növekedése is szerepet játszhatnak benne (2, 13, 15, 33, 37, 40). A növekvő egyedsűrűség miatt a nagyobb területeken vándorló, territóriumot kereső fiatal hím egyedek a parazita földrajzi terjedését okozhatják (37, 40). Becslések szerint az európai rókák kb. 60%-a egyévesnél fiatalabb, ami a fertőzöttség prevalenciája, intenzitása és földrajzi terjedése szempontjából jelentős tényező. Az endémiás területeken a rókák növekvő populációsűrűsége a fertőzöttség előfordulási gyakoriságának növekedését okozhatta (3, 40).

A parazita hazai előfordulását rókákban elsőként 2002-ben mutattuk ki klaszterikus és molekuláris biológiai módszerekkel (37). A Tiszántúl kivételével hazánk összes többi megyéjéből gyűjtött 100 róka vizsgálata során öt, Nógrád és Borsod-Abaúj-Zemplén megyéből származó egyedben mutattunk ki *E. multilocularis*

**Az *E. multilocularis* fejlődésmenete Európában leginkább a róka és az általa zsákmányolt pocokfélék mint köztigazdák ragadozó-préda kapcsolatára épül**

**Az endémiás területeken a rókák növekvő populációja a fertőzöttség előfordulási gyakoriságának növekedését okozhatta**

**A parazita előfordulását 2002-ben mutatták ki először hazánkban**

**1. TÁBLÁZAT.** A hazai vörös róka (*Vulpes vulpes*) populáció *Echinococcus multilocularis* fertőzöttségének járványtani jellemzői**TABLE 1.** Epidemiological features of the red fox (*Vulpes vulpes*) population tested for *Echinococcus multilocularis* in Hungary

Megyék	Prevalencia (%) (95% CI <sup>a</sup> )		Átlagos intenzitás (± SE)	
	2008–2009	2012–2013	2008–2009	2012–2013
Bács-Kiskun	3,3 (1,0–5,6)	2,2 (1,0–5,6)	69 (±52)	2 (-)
Baranya	3,6 (1,2–6,0)	6,8 (3,1–10,5)	26 (±24)	22 (±17)
Békés	0 <sup>b</sup>	2,8 (0,1–5,5)	0	1 (-)
Borsod-Abaúj-Zemplén	18,7 (13,2–24,2)	8,9 (4,7–13,1)	471 (±328)	53 (± 28)
Csongrád	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0	0
Fejér	16,4 (11,8–21,0)	24,4 (17,8–30,9)	352 (±331)	658 (±541)
Győr-Moson-Sopron	15,0 (9,5–20,5)	25,7 (18,5–32,9)	61 (±25)	61 (±35)
Jász-Nagykun-Szolnok	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0	0
Hajdú-Bihar	13,7 (9,0–18,4)	0 <sup>b</sup>	110 (±98)	0
Heves	38,2 (30,0–46,4)	19,0 (13,1–24,9)	85 (±28)	129 (±96)
Komárom-Esztergom	13,6 (6,4–20,8)	0 <sup>b</sup>	29 (±11)	0
Nógrád	25,9 (17,6–34,2)	15,4 (8,5–22,3)	8792 (±7038)	131 (±47)
Pest (Budapest is)	8,6 (5,0–12,2)	3,7 (1,2–6,2)	169 (±75)	1 (-)
Somogy	8,2 (5,3–11,1)	10,6 (6,9–14,3)	440 (±274)	602 (±534)
Szabolcs-Szatmár-Bereg	7,8 (4,1–11,5)	0 <sup>b</sup>	105 (±98)	0
Tolna	2,9 (0,1–5,7)	13,3 (8,9–18,1)	4 (-)	85 (±72)
Vas	10,0 (4,6–15,4)	3,7 (0,1–7,3)	148 (±126)	5 (-)
Veszprém	23,1 (16,5–29,7)	13,5 (6,7–25,3)	44 (±27)	189 (±156)
Zala	5,5 (1,8–9,2)	0 <sup>b</sup>	175 (±125)	0
<b>Összesen</b>	<b>10,7 (9,7–11,7)</b>	<b>7,9 (6,9–8,9)</b>	<b>746 (±556)</b>	<b>243 (±110)</b>

<sup>a</sup> 95%-os konfidenciaintervallum<sup>b</sup> Statisztikai elemzés (mentesség a fertőzéstől) alapján a megye nem tekinthető *E. multilocularis* mentesnek

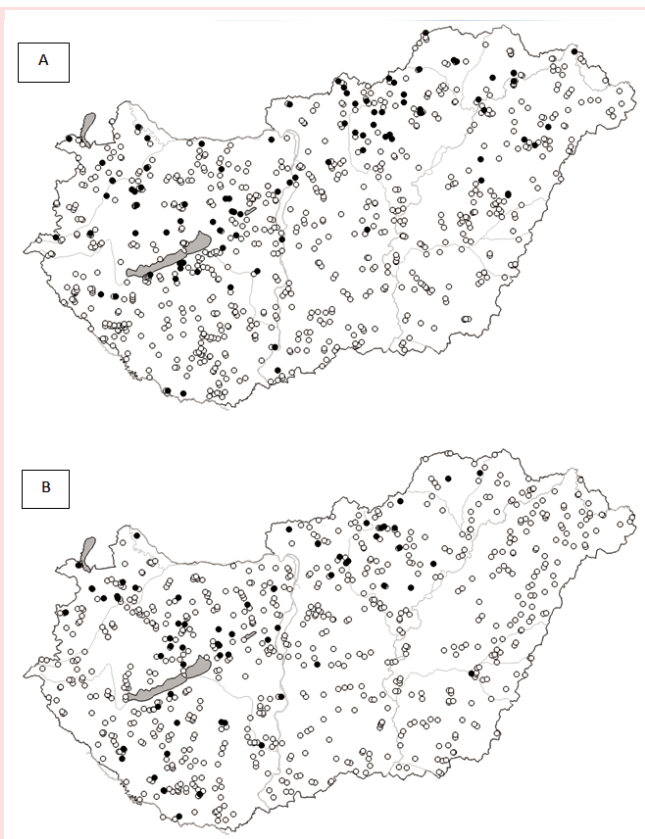
fertőzöttséget. A fertőzöttség prevalenciája (5%; 95% konfidenciaintervallum (CI) = 2,2–11,2%) és intenzitása alacsony szintű (54 féreg/egyed) volt (37).

A 2003 második felében végzett vizsgálataink során hét, Ausztriával és Szlovákiával határos megyéből származó 150 róka vizsgálata során 19 egyedben (prevalencia: 12,7%; 95% CI = 8,3–18,9%) állapítottunk meg *E. multilocularis* fertőzöttséget (intenzitás: 484 féreg/egyed). A parazita előfordulási gyakorisága Győr-Moson-Sopron (30%) és Nógrád (26%) megyében volt a legnagyobb (39).

Hazánk egész területére kiterjedő, a rókák *E. multilocularis* fertőzöttségének felmérését célzó monitoringvizsgálatot 2008 novembere és 2009 februárja között hajtottunk végre első alkalommal (6). A hazai becsült rókapopuláció több mint 1%-ának ( $n = 840$ ) vizsgálata során 90 volt *E. multilocularis* fertőzött, és a parazitát megtaláltuk hazánk 16 megyéjében (1. táblázat; 2. ábra). A fertőzöttség átlagos hazai előfordulási gyakorisága (10,7%; 95% CI = 9,7–11,7%) és átlagos intenzitása ( $746 \pm 556$ , vö. 1. táblázat) ugyan viszonylag kicsi volt, de mindkét paraméter szignifikánsan nagyobb volt ( $p < 0,001$ ) hazánk északnyugati felében, mint az ország délkeleti felében. A legnagyobb előfordulási gyakoriságot (26,6%; CI = 22,5–30,8%) az Északi-középhegységben észleltük, ahol a parazita hazai

**A 2008. nov. és 2009. febr. között vizsgált 840 rókából már 90 volt fertőzött**





**2. ÁBRA.** A 2008 novemberre és 2009 februárja (A panel), valamint 2012 novemberre és 2013 februárja (B panel) között vizsgált *Echinococcus multilocularis* fertőzött és nem fertőzött vörös róák (*Vulpes vulpes*) földrajzi eloszlása hazánkban

**FIGURE 2.** Distribution of uninfected and *Echinococcus multilocularis* infected red foxes (*Vulpes vulpes*) collected in Hungary between November 2008 and February 2009 (Panel A) and between November 2012 and February 2013 (Panel B)

**A 2012. nov. és 2013. febr. között vizsgált 722 róka esetében 7,9% volt az átlagos prevalencia, ami a nagy szárazság miatt nem szignifikáns csökkenést jelent a korábbi vizsgálathoz képest**

előfordulását első alkalommal állapítottuk meg 2002-ben (vö. 1. táblázat). Az *E. multilocularis* biomassza eloszlása rendkívül egyenlőtlen volt, azaz a férgek nagy hányada a róák kis hányadában volt megtalálható. A vizsgált 840 róka 5%-a az összes féreg 93,0%-át, míg a róák 10%-a az összes féreg 99,9%-át hordozta. A parazita szélsőségesen egyenlőtlen eloszlása különösen az erősen endémiás régiókban figyelhető meg (6).

Az *E. multilocularis* 2008–2009-ben megállapított hazai elterjedtsége jelentősen eltért a 2002 és 2004 között végzett vizsgálatok során tapasztaltaktól (6, 37, 39). A korábbi vizsgálatok során a parazitát csak hét megyében mutatuk ki, nem fordult elő négy megyében hazánk északnyugati felében (Vas, Zala, Észak-Somogy, Heves) és egyetlen megyében sem Magyarország délkeleti felében (37, 39). A parazita 2008–2009-ben mért előfordulási gyakorisága (16,2%; CI = 14,5–17,9%) hazánk északnyugati felében (vö. 1. táblázat) szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) volt a 2002 és 2004 között mért prevalenciánál (8,7%; CI = 7,2–10,2%). Hazánk északnyugati felében a parazita prevalenciája mindkét vizsgálat során szignifikánsan nagyobb volt, mint az ország délkeleti felében (8,7% vö. 0% és 16,2% vö. 4,2%;  $p < 0,001$ ), amit vélhetően az *E. multilocularis* északnyugat-délkelet irányú terjedése okoz (6, 37, 39). Ezek a járványtani eredmények a parazita hazai terjedését jelzik, amelyben vélhetően szerepet játszott a hazai rókaállomány egyedszámának két és félszeresére emelkedése az elmúlt húsz évben. A növekvő rókaállomány és a parazita előfordulási gyakoriságának növekedése közötti összefüggésről és a fertőzöttség növekvő prevalenciájáról számoltak be a közelmúltban más európai országokban is (6).

2012 novemberre és 2013 februárja között hazánk teljes területére és a hazai becsült rókaállomány 1%-ára ( $n = 772$ ) kiterjedő ismételt *E. multilocularis* monitoringot hajtottunk végre (49). A fertőzöttség átlagos prevalenciája 7,9% (95%; CI = 6,9–8,9%), a fertőzöttség átlagos intenzitása 243 ( $\pm 110$ ) féreg/róka volt. Annak ellenére, hogy

2009-ig a parazita terjedése volt hazánkban megfigyelhető, a két vizsgálati periódus (2008–2009 és 2012–2013) között a prevalencia és az intenzitás ugyan nem szignifikáns mértékben, de csökkent (vö. 1. táblázat). Ennek magyarázata lehet, hogy 2012–2013 az utóbbi száz év egyik legszárazabb időszaka volt, ami az *E. multilocularis* peték kiszáradásra való érzékenysége miatt nem kedvezett a parazita terjedésének (49). Szlovák szerzők a róák *E. multilocularis* fertőzöttségének többéves monitoringvizsgálata során azt tapasztalták, hogy a szélsőségesen meleg és száraz években a parazita előfordulási gyakorisága a kétharmadára csökkent (1, 28, 29).

Összességében a parazita földrajzi elterjedtsége egyenlőtlen hazánkban, a fertőzött róák többsége az Északi-középhegységből és az Észak-Dunántúlról származott (vö. 1. táblázat). Az Északi-középhegység egyes területein a prevalencia 40–50%-os és a fertőzöttség intenzitása is kiugróan magas volt. Az északi megyékben 0–38,2%, míg a többi megyében 0–13,7% az előfordulási gyakoriság (vö. 1. táblázat) (6, 49). Statisztikai vizsgálatok (mentesség a fertőzéstől) alapján azonban egyik megyénket sem tekinthetjük biztosan *E. multilocularis* mentesnek (6, 49).

**Aranyakál esetében is megállapították a fertőzöttséget hazánkban**

**Az ember jelentősebb fertőzési kockázatát az *E. multilocularis* szinantróp ciklusban való megjelenése okozza**

**A róák egyedszámának növekedése egyes szubpopulációk urbanizációjához vezetett**

**Hazai vizsgálatok is megállapították városi róák *E. multilocularis* fertőzöttségét**

Tizenegy aranyakál (*Canis aureus*) vizsgálata során egy Keszthely közelében elejtett egyed *E. multilocularis* fertőzöttségét mutattuk ki klasszikus és molekuláris biológiai módszerekkel 2013-ban (47). A parazita előfordulása ebben a gazdafajban nem meglepő, mert az aranyakál és a róka táplálkozási szokásai több szempontból hasonlóak. Ahol a mezei pocok (*Microtus arvalis*), az *E. multilocularis* legjelentősebb európai köztigazdája nagy számban előfordul, ott mindkét ragadozófaj táplálékbázisában fontos szerepet játszik (47). A fiatal hím aranyakál egyedek akár több száz kilométer távolságot is vándorolhatnak teritórium keresése céljából, így az *E. multilocularis* behurcolhatják az attól mentes országokba (47).

### SZINANTRÓP (EMBERKÖZELI) CIKLUS

A parazita nagyrészt a szilvaticus ciklusban fordul elő, de az ember jelentősebb fertőződési kockázatát az *E. multilocularis* szinantróp ciklusban való megjelenése okozza. A róák egyedszámának növekedése következtében egyes szubpopulációk új életteret kerestek, ami a faj urbanizációjához vezetett. Európa számos nagyvárosában megfigyelhető a róák szinantróp környezetben történő megtelepedése (2, 13, 22). Napjainkban ezt a folyamatot még erősíti az aranyakál térfoglalása, a róák zöme ugyanis a sakálban gazdag területeken a lakott településekre és ezek peremére költözik (45). Az urbanizálódott egyedek teljes mértékben elkülönülnek a szilvaticus környezetben élő fajtársaiktól. A fertőzöttségük prevalenciája rendszerint kisebb szintű a környező szilvaticus környezetben élő róákénál a táplálékforrásul szolgáló köztigazdák kisebb egyedsűrűsége miatt (2, 22, 33). Egyes európai nagyvárosokban azonban még így is a parazita nagy vagy extrém nagy előfordulási gyakoriságáról számoltak be (47% Zürichben, 43% Genfben, 17% Stuttgartban). Továbbá a rendelkezésükre álló állandó, emberi eredetű táplálékforrás miatt az urbanizálódott róák populációsűrűsége nagyobb a szilvaticus környezetben élő fajtársaikénál (2, 13, 22, 23, 33). Nem ritka a faj rendkívül nagy (> 10 egyed/km<sup>2</sup>) előfordulási gyakorisága sem a fejlett országokban (22). Zürichben négy háztartás produkál annyi háztartási szemetet, ami már elegendő egy felnőtt róka táplálékigényének a kielégítésére. A róák emberi eredetű táplálékhoz való hozzáféréseinek csökkentése jelentősen visszavetheti az urbanizálódott róák populációsűrűségét (22). A környezet *E. multilocularis* petékkel való szennyezettsége a szilvaticus és a szinantróp környezet közötti átmeneti régióban a legnagyobb. A róák populációsűrűsége itt a legnagyobb, mert emberi eredetű táplálék és zsákmányállatok is a rendelkezésükre állnak (14).

Egyes dél-németországi falvakban és kisvárosokban a róák egy részénél ún. hibrid viselkedést figyeltek meg. Ezek az egyedek részben a szinantróp, részben az akár több km-re fekvő szilvaticus környezetben élnek, az emberi eredetű táplálékon túl gyakran fogyasztanak rágcsálókat is, így valószínűleg jelentős szerepük van a HAE járványtanában (2, 13).

Hazai vizsgálataink során több alkalommal állapítottuk meg urbanizálódott róák *E. multilocularis* fertőzöttségét. A főváros IX. (a Határ út közelében) és XXII. (a Campona Bevásárlóközpont közelében) kerületében, valamint Fejér (Székesfehérvár), Heves (Ostoros), Nógrád (Salgótarján), Komárom-Esztergom (Dág), Somogy (Berzence) és Veszprém (Szentgál) megyében mutattuk ki a parazitát lakott területről származó egyedekben.

A HAE azokban a régiókban jelent kiemelkedően komoly közegészségügyi problémát, ahol a kutyák jelentős szerepet játszanak a parazita életciklusában (5, 33). Ez a jelenség rendszerint ott figyelhető meg, ahol a kutyák félvad körülmények között élnek (Kína, Közép-Ázsia, Alaszka) (21, 51). A kutyatartási szokásoknak köszönhetően a parazita előfordulási gyakorisága a kutyákban kisebb szintű Európában, de a végleges gazda szerepük a HAE járványtanában

**A szabadon tartott, sétáltatott, ill. vadász- és pásztorkutyák a metacestodákat hordozó köztigazdák elfogyasztásával fertőződnek**

**Az endémiás régiókban ezek az állatok jelentik a legnagyobb kockázatot az ember fertőzésére**

**A hazai rókákból származó paraziták genetikai profiljai az európai csoportba tartoznak**

**Az izolátumok közötti genetikai és földrajzi távolság között nem volt összefüggés**

nem elhanyagolható (14). A településeken vagy a települések környékén élő köztigazda populációk egyedei az urbanizálódott, *E. multilocularis* fertőzött rókák bélsarával ürülő peték felvételével fertőződnek. A kutyák (különös tekintettel a szabadon tartott, póráz nélkül sétáltatott, vadász- és pásztorkutyákra) a metacestodákat hordozó köztigazda elfogyasztásával fertőződhetnek. A társállatokkal való szoros kapcsolat miatt a szinantrop környezetben az *E. multilocularis* fertőzött kutyák fokozott fertőzési kockázatot jelenthetnek az ember számára (14).

Az *E. multilocularis* endémiás Fejér megyei kutyák fertőzöttségének felmérését, valamint a vizsgált kutyák fertőződésének kockázatbecslését végeztük 2012-ben. A fertőzéssel összefüggő tényezők vizsgálata céljából a kutyatulajdonosokat egy kérdőív kitöltésére kértük. Összesen 334 kutya bélsármintáját vizsgáltuk meg módosított Breza-féle oldattal végzett felszindúsítási módszerrel (48), de *Taenia* típusú petét egy esetben sem tudtunk kimutatni (43). Ez és a módszer érzékenysége alapján a székesfehérvári kutya populáció *E. multilocularis* fertőzöttségének becsült prevalenciája kevesebb, mint 0,42% (43). Azonban a kutyák 31,7%-ánál figyelték meg vagy valószínűsítették azt, hogy rágcsálókra vadászik, ill. 53,3%-uk esetében a gyakori póráz nélküli séta nyújt esélyt a parazitával történő fertőzésre úgy, hogy a praepatens időn belüli (havonkénti) féregtelenítés csak a kutyák 3,9%-ánál történik meg. Az endémiás régiókban ezek az állatok jelentik a legnagyobb kockázatot az ember fertőzésére (43).

## HAZAI *E. MULTILOCULARIS* IZOLÁTUMOK GENETIKAI DIVERZITÁSA

Számos molekuláris markerrel tettek már kísérletet az *E. multilocularis* genetikai polimorfizmusának vizsgálatára, de csak elenyésző fajon belüli eltérést mutattak ki (27). Az újabban alkalmazott mikroszatellit-elemzés viszont egy megfelelő molekuláris módszernek tűnik a parazita genetikai polimorfizmusának vizsgálatához (5, 6, 26). Vizsgálatunk célja ezért az *E. multilocularis* hazánkban előforduló genotípusainak meghatározása és az eredmények elemzése volt az európai járványtani és molekuláris adatokkal történő összevetés alapján.

A hazai rókákból származó paraziták genetikai profiljai az európai csoportba tartoznak. Az 5 fő európai genetikai profil közül négy, összesen 14 genotípussal megtalálható volt a hazai mintákban (6). A domináns H profil kilenc genotípussal bizonyult a leggyakoribbnak (55,5%), a G profil előfordulási gyakorisága 18,5%, az E profilé 13,6%, míg a D profilé 12,4% volt. Az izolátumok közötti genetikai távolság statisztikailag nem függött a növekvő földrajzi távolságtól (6).

Svájci szerzők szerint az újonnan endémiásnak vélt kelet- és nyugat-európai országokban a parazita már hosszú ideje megtelepedett, és a közelmúltban megállapított előfordulása csak a kórokozó iránti fokozott figyelemnek köszönhető (26). Újabb genetikai adatok azonban számos európai országban a parazita terjedésének ún. szárazföld-sziget rendszerét támasztják alá, amely háttérben a központi („szárazföld”) és perifériás („sziget”) területek közötti genetikai diverzitás kiegyensúlyozatlansága áll. A kontinens-sziget elmélet alapján a történelmileg endémiás, stabil járványtanú területek képezik a kontinenst, míg ezek perifériás részén helyeződnek el a még instabil járványtani helyzetű régiók, a szigetek, ahol a parazita terjedése még zajlik. A parazita maximális genetikai diverzitása a történelmileg endémiás területeken figyelhető meg (12). A perifériás területek kisebb genetikai diverzitását az alapító hatás okozza. Az *E. multilocularis* központi területekről perifériás területekre való átjutása viszonylag kisszámú rókával történik, amelyek a parazita genetikai diverzitásának csak egy részét hordozzák. Az alapító hatást az is megerősíti, hogy a perifériás területeken jellemzően csak egyedi profilok fordulnak elő (26). Vizsgálatunk is ezt támasztja

**Hazánk az európai endémiás góc perifériás területe, ahol a parazita a közelmúltban jelent meg és számottevő genetikai sodródás még nem alakult ki**

alá, hiszen egy domináns genetikai profil ( $H = 55,5\%$ ) előfordulását mutattuk ki hazánkban (6).

Vizsgálatunkban Mantel-tesztel erősítettük meg, hogy a genetikai diverzitás statisztikailag nem korrelál a földrajzi távolsággal (6). Ez az eredmény összhangban van más európai vizsgálatokkal, és megerősíti azt a hipotézist, hogy a földrajzi távolság csekély jelentőségű az *E. multilocularis* európai genetikai eloszlására ható tényezők közül (26). Mikroszatellit-elemzésünk eredményei összességében arra utalnak, hogy hazánk az európai endémiás góc perifériás területe, ahol a parazita a közelmúltban jelent meg és számottevő genetikai sodródás még nem alakult ki (6).

## KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSA AZ *E. MULTILOCULARIS* TÉRBELI ELOSZLÁSÁRA HAZÁNKBAN

A HAE kockázatbecsléséhez elengedhetetlen a parazita elterjedtségének, valamint az azt befolyásoló környezeti tényezőknek az ismerete. A földrajzi helyhez kapcsolódó adatok gyűjtésére, tárolására, kezelésére és elemzésére kidolgozott számítógépes rendszerek, az ún. térinformatikai rendszerek alkalmas eszközök ennek az elemzésére. A parazita járványtanát befolyásoló környezeti tényezőkkel kapcsolatos vizsgálatokat nagyrészt Kínában, a kisebbik hányadukat az európai történelmileg endémiás régióban végezték (4, 10, 11, 18, 19, 20, 31, 32, 42, 44, 52). Úgy tűnik, ezekben az országokban a mezőgazdasági művelés felhagyása és az erdőirtás különösen elősegíti a köztigazdák számára alkalmas élőhelyek kialakulását (2, 33). Egyes vizsgálatok szerint a parazita előfordulási aránya nagyobb a víz közeli régiókban (42). Ez egyrészt egyes köztigazdák (a közönséges kószapocok és a pézsmapocok) élőhelyével, másrészt a parazitapeték magasabb páratartalomnak köszönhető nagyobb túlélési esélyével állhat összefüggésben (33).

Az újonnan endémiássá vált európai területekről nem állnak rendelkezésre hasonló adatok. A térinformatikai rendszerek és többváltozós statisztikai modellek alkalmazásával ezért a különböző környezeti tényezők *E. multilocularis* hazai járványtanára gyakorolt hatását vizsgáltuk a rókák monitoringvizsgálatának eredményei alapján. Hazai viszonyok között a parazita előfordulását az általunk vizsgált tényezők közül csak az átlaghőmérséklet és az éves csapadékmennyiség befolyásolta. Negatív korreláció volt a fertőzöttség intenzitása és a vizsgált rókák élőhelyének átlaghőmérséklete között, míg pozitív korreláció volt a fertőzöttség intenzitása és a vizsgált rókák élőhelyének éves csapadékmennyisége között (49). Ennek magyarázata, hogy a parazita fejlődésmenetének meghatározó tényezője a peték magas hőmérséklettel és kiszáradással szembeni érzékenysége. A peték  $43\text{ °C}$ -on (pl. nyáron, direkt napsütésnek kitéve) a páratartalom mértékétől függetlenül 2 órán belül elpusztulnak. A környezeti hőmérséklettől függetlenül a kiszáradásra is rendkívül érzékenyek,  $27\%$  alatti páratartalom mellett  $25\text{ °C}$ -on két nap alatt elveszítik a fertőzőképességüket (52). Német és svájci vizsgálatok során hasonló összefüggést találtak a hőmérséklet és a csapadék, valamint a végleges és a köztigazdák fertőzöttsége között (4, 49).

A parazita elterjedtségét befolyásoló környezeti tényezők részben eltérnek a történelmileg endémiás régióban (átlaghőmérséklet, évi csapadékmennyiség, felszínborítás típusa, állandó vizek közelsége) és hazánkban, mint új endémiás régióban (átlaghőmérséklet, évi csapadékmennyiség) (4, 42, 49, 53). Ez a különbség részben az eltérő éghajlati viszonyokra vezethető vissza, mert hazánk éves átlaghőmérséklete és éves csapadékmennyisége jelentősen eltér a történelmileg endémiás, alpesi területekre jellemző éghajlati viszonyoktól, és kevésbé ideális az *E. multilocularis* számára. A még szélsőségesebb éghaj-

**Egyes országokban a mezőgazdasági művelés felhagyása, az erdőirtás, továbbá a vizek közelsége növelte a parazita előfordulási gyakoriságát**

**Hazai viszonyok között a parazita előfordulását a vizsgált tényezők közül csak az átlaghőmérséklet és az éves csapadékmennyiség befolyásolta**



**A történelmileg endémiás területeken pozitív korrelációt találtak a rókák *E. multilocularis* fertőzöttsége és a territóriumok legelőre vagy mezőgazdasági földterületekre eső hányada között**

**Az Európában korábban stabilnak gondolt járványtani helyzetben gyors, dominóelvszerű változások történtek**

**Az erősen endémiás területeken indokolt a szabadban tartott kutyák havonkénti, prazikvantellel való gyógykezelése**

latú Kazahsztán száraz, fél-sivatagi vagy sivatagi területein az *E. multilocularis* nincs jelen, csak a magasabb páratartalmú hegyvidéki területeken és a vízpartokon fordul elő. Ennek következtében a parazita földrajzi eloszlása a hazánkban észlelnél is egyenlőtlenebb (49).

Német és francia szerzők pozitív korrelációt találtak a rókák *E. multilocularis* fertőzöttsége és a territóriumok legelőre vagy mezőgazdasági földterületekre eső hányada között (42, 53). Ezekben az országokban a folyamatosan magas fűvel fedett területek gyakorisága ideális életteret jelent a közönséges kószapocok szárazföldi változata számára (49, 53). Vizsgálatunk során a felszínborítás típusa és a rókák fertőzöttsége között összefüggést nem találtunk. Ennek hátterében – a klimatikus különbségeken túl – az is állhat, hogy a közönséges kószapocok e változata nem fordul elő hazánkban (49). Kínában is pozitív korrelációt mutattak ki a felszínborítás és a HAE előfordulása között (10, 11, 18, 19, 20, 31). Ebben a térségben azonban mind a köztigazda fajok összetétele, mind a klimatikus viszonyok jelentősen eltérnek a hazai viszonyoktól.

## MEGVITATÁS

Az *E. multilocularis* a 19. századi leírását követően egészen a 20. század végéig egy jól körülhatárolt térség, a történelmileg endémiás régió zoonotikus parazita volt kontinensünkön (3). Az európai rókapopuláció létszáma, fertőzöttségének prevalenciája, valamint a HAE előfordulása jelentősen nem változott ebben az időszakban (3, 25, 35). Az európai rókapopuláció sűrűsége az elmúlt negyedszázadban, jellemzően antropogén hatások miatt a két-háromszorosára nőtt, és Európa-szerte megfigyelhető a rókák urbanizációja (3, 8, 13, 36). A fentiek miatt a parazita rövid idő alatt átterjedt a kontinens számos, korábban nem endémiás területére, és jelentősen megnövelte az ember fertőződési esélyét. Mind a történelmileg endémiás, mind az újonnan endémiássá vált területeken növekszik a rókák fertőzöttségének és a HAE-nak az előfordulási gyakorisága (9, 33, 34). A korábban stabilnak gondolt járványtani helyzetben gyors, dominóelvszerű változások történtek.

A parazita elleni védekezés komplex feladat és nehéz, mert az *E. multilocularis* jellemzően a vadon élő állatok élősködője (15, 38). A prazikvantel egy hatékony, de nem felszívódó galandféreg-ellenes készítmény. Az európai rókapopuláció prazikvantel-tartalmú csalétekkel történő kezelése csak a rókák aktuális *E. multilocularis* fertőzöttségét szüntetheti meg, továbbá a parazita rövid prae-patens ideje miatt havi rendszerességgel kellene ismételni. Ez egyrészt irracionálisan magas összeggel terhelné meg az európai államok költségvetését (12, 21), másrészt azt is szem előtt kell tartanunk, hogy a parazita váratlan európai terjedésének hátterében részben egy hasonló beavatkozás, a veszélyes elleni orális immunizálás áll. Úgy tűnik, a rókaszám radikális gyérítése kifejezetten ellenjavallt, mert hatására a populáción belül jelentősen megnő a parazita-biomassza nagy hányadát hordozó, ill. aktívabban vándorló fiatal egyedek száma (14, 21, 23).

Az erősen endémiás területeken indokolt a szabadban tartott kutyák havonkénti, prazikvantellel való gyógykezelése (21, 38), ami még fertőződésük esetén is meggátolja a parazita peteürítését és így az ember tőlük való fertőződését. A parazitától mentes tagállamok bavaló behurcolás megelőzése érdekében a Bizottság 1152/2011/EU felhatalmazáson alapuló rendelete szabályozza a kutyák EU-n belüli mozgásának a szabályait (17). A parazitától mentes szigetek (pl. Brit-szigetek) számára a jogszabály védelmet nyújthat az *E. multilocularis* háziállatokkal történő behurcolása ellen. A kontinentális Európa országaiban azonban az *E. multilocularis* biomassza jelentős hányadát hordozó, vadon élő végleges

gazdák vándorlása áll a parazita terjedésének hátterében. Úgy tűnik, hogy a kiszáradásra rendkívül érzékeny petéje miatt a parazita terjedését elsősorban a klimatikus viszonyok szabályozhatják. Elképzelhető, hogy az *E. multilocularis* terjedésének lassuló tendenciája hazánk délkeleti felében az Alföld száraz, forró nyári éghajlatával van összefüggésben. A parazita terjedése azonban még ebben a régióban sem zárható ki biztosan. A nagyobb ártéri erdők hűvös, nedves mikroklímája még nyári időszakban is segíti a peték túlélését, továbbá ezek a zöldfolyosók jó lehetőséget nyújtanak a végleges gazdák vándorlásának is (47).

**Figyelembe véve a parazita első hazai megállapításának időpontját és a hosszú lappangási időt (kb. 10 év), az első autochton megbetegedések az elkövetkezendő években várhatóak**

Hazánkban egy HAE-esetről számoltak be mindezidáig, de a beteg autochton fertőződése nem volt bizonyítható (24). Magyarország északnyugati felében valószínűsíthető e súlyos megítélés alá eső betegség megjelenése. Figyelembe véve a parazita első hazai megállapításának időpontját és a hosszú lappangási időt (kb. 10 év), az első megbetegedések az elkövetkezendő években várhatóak. A rókák fertőzöttségének prevalenciája és intenzitása, a rókák urbanizációja és a szinantróp környezetben élő egyedek fertőzöttsége, a pete túlélését elősegítő klimatikus tényezők, a gazdasági krízishelyzetben lévő térségekben megfigyelhető, állatorvosi ellátásban vélhetően nem részesülő, félvad kutyák mind növelik a HAE kockázatát. A parazita hazai járványtanának nyomon követése ezért nemcsak az EU-val szembeni jogszabályi kötelezettség, hanem a kiemelkedő közegészségügyi jelentőségű kórokozó elleni védekezés miatt is kulcsfontosságú. Ehhez elengedhetetlen az *E. multilocularis* monitoringvizsgálatának folytatása. Mivel az ember fertőződése szempontjából a szinantróp környezetben élő végleges gazdák jelentik a fő veszélyt, a hiperendémiás régiókban célszerű lenne erre a járványtani ciklusra is kiterjeszteni a monitoringvizsgálatokat. A közelmúltban kidolgozott diagnosztikai módszerünk alkalmas a kutyák fertőzöttségének életben történő kimutatására (48). A lakott területen elpusztult, veszettség gyanújával a NÉBIH ÁDI-ba küldött rókatetemek vizsgálatakor pedig célszerű lenne az *E. multilocularis* fertőzöttség kizárása is. Az erősen endémiás területeken szükség lenne a köz- és állat-egészségügyi szakemberek továbbképzésére, a lakosság felvilágosítására és a védekezés lehetőségeinek az ismertetésére.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönettel tartoznak DR. STEIGERWALD FERENCNEK a Székesfehérvárról származó kutyák fertőzöttségének felmérésében és a fertőződés kockázatbecslésében végzett munkájáért, KOLLÁR ANDREÁNAK a laboratóriumi vizsgálatokban, TÓTH ZSOLTNAK, MALINOVSZKI JÁNOSNAK, SZIKRASZER JÓZSEFNEK, ZÁGON ANDRÁSNAK, BÖSZÖRMÉNYI TAMÁSNAK, NÉMETH TIBORNAK, MENYHÉRT DÁVIDNAK és SERDÜLT JÓZSEFNEK a mintagyűjtésben végzett segítségükért.

## IRODALOM

1. ANTOLOVÁ, D. – MITERPÁKOVÁ, M. et al.: Alveolar echinococcosis in a highly endemic area of northern Slovakia between 2000 and 2013. *Euro Surveill.*, 2014.
2. ATKINSON, J. A. – GRAY, D. J. et al.: Environmental changes impacting *Echinococcus* transmission: research to support predictive surveillance and control. *Glob. Chang. Biol.*, 2013. 19. 677–688.
3. BERKE, O. – ROMIG, T. – VON KEYSERLINGK, M.: Emergence of *Echinococcus multilocularis* among red foxes in northern Germany, 1991–2005. *Vet. Parasitol.*, 2008. 155. 319–324.
4. BURLET, P. – DEPLAZES, P. – HEGGLIN, D.: Age, season and spatio-temporal factors affecting the prevalence of *Echinococcus multilocularis* and *Taenia taeniaeformis* in *Arvicola terrestris*. *Parasit. Vectors*, 2011. 4. 6.
5. CASULLI, A. – BART, J. M. et al.: Multi-locus microsatellite analysis supports the hypothesis of an autochthonous focus of *Echinococcus multilocularis* in northern Italy. *Int. J. Parasitol.*, 2009. 39. 837–842.
6. CASULLI, A. – SZÉLL, Z. et al.: Spatial distribution and genetic diversity of *Echinococcus multilocularis* in Hungary. *Vet. Parasitol.*, 2010. 174. 241–246.

7. CASULLI, A. – INTERISANO, M. et al.: Genetic variability of *Echinococcus granulosus* sensu stricto in Europe inferred by mitochondrial DNA sequences. *Infect. Genet. Evol.*, 2012. 12. 377–383.
8. CHAUTAN, M. – PONTIER, D. – ARTOIS, M.: Role of rabies in recent demographic changes in red fox (*Vulpes vulpes*) populations in Europe. *Mammalia*, 2000. 64. 391–410.
9. COMBES, B. – COMTE, S. et al.: Westward spread of *Echinococcus multilocularis* in foxes, France, 2005–2010. *Emerg. Infect. Dis.*, 2012. 18. 2059–2062.
10. CRAIG, P. S. – GIRADOUX, P. et al.: An epidemiological and ecological study of human alveolar echinococcosis transmission in south Gansu, China. *Acta Trop.*, 2000. 77. 167–177.
11. DANSON, F. M. – GRAHAM, A. J. et al.: Multi-scale spatial analysis of human alveolar echinococcosis in China. *Parasitology*, 2003. 127. S133–S141.
12. DAVIDSON, R. K. – ROMIG, T. et al.: The impact of globalization on the transmission of *Echinococcus multilocularis*. *Trends Parasitol.*, 2012. 28. 239–247.
13. DEPLAZES, P. – HEGGLIN, D. et al.: Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*. *Trends Parasitol.*, 2004. 20. 77–84.
14. DEPLAZES, P. – VAN KNAPEN, F. et al.: Role of pet dogs and cats in the transmission of helminthic zoonoses in Europe, with a focus in echinococcosis and toxocarosis. *Vet. Parasitol.*, 2011. 182. 41–53.
15. ECKERT, J. – CONRATHS, F. J. – TACKMANN, K.: Echinococcosis: an emerging or re-emerging zoonosis. *Int. J. Parasitol.*, 2000. 30. 1283–1294.
16. 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.
17. EUROPEAN COMMUNITY: Commission delegated regulation (EU) No 1152/2011 of 14 July 2011 supplementing Regulation (EC) No 998/2003 of the European Parliament and of the Council as regards preventive health measures for the control of *Echinococcus multilocularis* infection in dogs. *Off. J. Eur. Union*, 2011. L 296, 6–12.
18. GIRADOUX, P. – CRAIG, P. S. et al.: Interactions between landscape changes and host communities can regulate *Echinococcus multilocularis* transmission. *Parasitology*, 2003. 127. 121–131.
19. GIRADOUX, P. – RAOUL, F. et al.: Drivers of *Echinococcus multilocularis* transmission in China: small mammal diversity, landscape or climate? *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 2013. 7. e2045.
20. GRAHAM, A. – DANSON, F. et al.: Ecological epidemiology: landscape metrics and human alveolar echinococcosis. *Acta Trop.*, 2004. 91. 267–278.
21. HEGGLIN, D. – DEPLAZES, P.: Control of *Echinococcus multilocularis*: Strategies, feasibility and cost-benefit analyses. *Int. J. Parasitol.*, 2013. 45. 327–337.
22. HEGGLIN, D. – BONTADINA, F. – DEPLAZES, P.: Human-wildlife interactions and zoonotic transmission of *Echinococcus multilocularis*. *Trends Parasitol.*, 2015. közlésre elfogadva
23. HOFER, S. – GLOOR, S. et al.: High prevalence of *Echinococcus multilocularis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola terrestris*) in the city of Zürich, Switzerland. *Parasitology*, 2000. 120. 135–142.
24. HORVÁTH A. – PATONAY A. et al.: A humán *Echinococcus multilocularis* infectio első hazai esete. *Orv. Hetil.*, 2008. 149. 795–799.
25. KERN, P. – BARDONNET, K. et al.: European echinococcosis registry: Human alveolar echinococcosis, Europe, 1982–2000. *Emerg. Infect. Dis.*, 2003. 9. 343–349.
26. KNAPP, J. – BART, J. M. et al.: Genetic diversity of the cestode *Echinococcus multilocularis* in red foxes at a continental scale in Europe. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 2009. 9. e452.
27. McMANUS, D. P.: Molecular discrimination of taeniid cestodes. *Parasitol. Int.*, 2006. 55. 31–37.
28. MITERPÁKOVÁ, M. – DUBINSKÝ, P. et al.: Climate and environmental factors influencing *Echinococcus multilocularis* occurrence in the Slovak Republic. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 2006. 13. 235–242.
29. MITERPÁKOVÁ, M. – DUBINSKÝ, P.: Fox tapeworm (*Echinococcus multilocularis*) in Slovakia – summarizing the long-term monitoring. *Helminthologia*, 2011. 48. 155–161.
30. NAHORSKI, W. L. – KNAP, J. P. et al.: Human alveolar echinococcosis in Poland: 1990–2011. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 2013. 7. e1986.
31. PLEYDELL, D. R. – YANG, Y. R. et al.: Landscape composition and spatial prediction of a zoonosis: the case of alveolar echinococcosis in southern Ningxia, China. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 2008. 2. e287.
32. RAOUL, F. – DEPLAZES, P. et al.: Assessment of the epidemiological status of *Echinococcus multilocularis* in foxes in France using ELISA coprotests on fox faeces collected in the field. *Int. J. Parasitol.*, 2001. 31. 1579–1588.
33. ROMIG, T. – THOMA, D. – WEIBLE, A. K.: *Echinococcus multilocularis* – a zoonosis of anthropogenic environments? *J. Helminthol.*, 2006. 80. 207–212.
34. ROMIG, T.: *Echinococcus multilocularis* in Europe – state of the art. *Vet. Res. Commun.*, 2009. 33. 31–34.
35. SCHNEIDER, R. – ASPÖCK, H. – AUER, H.: Unexpected increase of alveolar echinococcosis, Austria, 2011. *Emerg. Infect. Dis.*, 2013. 19. 475–477.
36. SCHWEIGER, A. – AMMANN, R. W. et al.: Human alveolar echinococcosis after fox population increase, Switzerland. *Emerg. Infect. Dis.*, 2007. 13. 878–882.
37. SRÉTER, T. – SZÉLL, Z. et al.: *Echinococcus multilocularis*: An emerging pathogen in Hungary and Central Eastern Europe? *Emerg. Infect. Dis.*, 2003. 9. 384–386.
38. SRÉTER T. – SZÉLL Z. – EGYED Z. – VARGA I.: Az alveolaris echinococcosisról az *Echinococcus multilocularis*-fertőzöttség első hazai megállapítása kapcsán. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2003. 125. 370–378.
39. SRÉTER, T. – SZÉLL, Z. et al.: *Echinococcus multilocularis* in northern Hungary. *Emerg. Infect. Dis.*, 2004. 10. 1344–1346.
40. SRÉTER T. – SZÉLL Z. – VARGA I.: Humán alveolaris echinococcosis: egy növekvő jelentőségű zoonosis hazánkban és Európában. *Orv. Hetil.*, 2004. 145. 1655–1663.
41. 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.
42. STAUBACH, C. – THULKE, H. H. et al.: Geographic information system-aided analysis of factors associated with the spatial distribution of *Echinococcus multilocularis* infections of foxes. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 2001. 65. 943–948.
43. STEIGERWALD F.: A kutyák és a rókák *Echinococcus multilocularis* fertőzöttsége: felmérés és kockázatelemzés egy hazai endemiás régióban. Kisállatgyógyász klinikus szakállatorvosi diplomadolgozat. Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi kar, 2013. 1–45.
44. STIEGER, C. – HEGGLIN, D. et al.: Spatial and temporal aspects of urban transmission of *Echinococcus multilocularis*. *Parasitology*, 2002. 124. 631–640.

45. SUGÁR L. – KEMENSZKY P. – TÓTH Cs.: A sakál (hó)napjai. Nimród, 2015. 103. 30–34.

46. SVOBODOVÁ, V. – DUBINSKÝ, P. et al.: Egyes parazitozoonózisok kockázata – echinococcosis és trichinellosis. Noviko. Brno, 2006. 1–91.

47. SZÉLL, Z. – MARUCCI, G. et al.: *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella spiralis* in golden jackals (*Canis aureus*) of Hungary. *Vet. Parasitol.*, 2013. 197. 393–396.

48. SZÉLL, Z. – SRÉTER-LAN CZ, Zs. – SRÉTER, T.: Evaluation of faecal flotation methods followed by species-specific PCR for detection of *Echinococcus multilocularis* in the definitive hosts. *Acta Parasitol.*, 2014. 59. 331–336.

49. TOLNAI, Z. – SZÉLL, Z. – SRÉTER, T.: Environmental determinants of the spatial distribution of *Echinococcus multilocularis* in Hungary. *Vet. Parasitol.*, 2013. 198. 292–297.

50. TORGERSON, P. R. – SCHWEIGER, A. et al.: Alveolar echinococcosis: from a deadly disease to a well-controlled infection. Relative survival and economic analysis in Switzerland over the last 35 years. *J. Hepatol.*, 2008. 49. 72–77.

51. TORGERSON, P. R.: The emergence of echinococcosis in central Asia. *Parasitology*, 2013. 140. 1667–1773.

52. VEIT, P. – BILGER, B. et al.: Influence of environmental factors on the infectivity of *Echinococcus multilocularis* eggs. *Parasitology*, 1995. 110. 79–86.

53. VIEL, J. F. – GIRADOUX, P. et al.: Water vole (*Arvicola terrestris*) density as risk factor for human alveolar echinococcosis. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 1999. 61. 559–565.

Közlésre érk.: 2015. ápr. 10.

## ALMA MATER

### Osztrák rezidensek és graduális hallgatók gyakorlati képzése az ÁOTK-n

A bécsi és a budapesti állatorvosképző műhelyek, valamint a két intézmény szülészeti tanszékei között megkötött megállapodás értelmében, júniusban már negyedik alkalommal látogattak Budapestre osztrák rezidensek és végzős graduális hallgatók. A program elsődleges célja, hogy a vendégek kérődző szaporodásbiológiai gyakorlaton vegyenek részt, amelynek keretében betekinhetnek egy nagy létszámú magyar tejelő tehenészet, ill. egy juhászat mindennapi életébe, továbbá üzemi körülmények között gyakorolhatják az állományok szaporodásbiológiai gondozásával kapcsolatban alkalmazott vizsgálati módszereket és szaporítási technikákat.

A bécsi fél részéről JÖRG AURICH professzor, tanszékvezető, míg az ÁOTK képviseletében CSEH SÁNDOR professzor, a Szülészeti Tanszék vezetője felelős a kurzus szervezéséért. Az ECAR-rezidensek és szaporodásbiológiai szakosodott graduális hallgatók minden évben június végén vagy július elején érkeznek Magyarországra (volt már példa őszi látogatásra is). AURICH professzor kérésére egy teljes napot az Enyingi Agrár Zrt. kiscsérpusztai tehenészeteti telepén, majd ugyancsak egy napot SEBŐK MIHÁLY törteli gazda juhászatában töltenek el.

A tehenészetben 12, 21 és 42 nappal az ellés után lévő teheneket vizsgálnak (involúció ellenőrzés), valamint lehetőségük van az inszemináló katéter bevezetésének a gyakorlására, az ultrahang segítségével történő korai vemhességi diagnózis felállítására



és a rektális tapintással végzett vemhesség-megállapításra 60 napos vemhes teheneken. Emellett természetesen megismerik a telep szaporodásbiológiai gondozási és tőgyegészségügyi programját. A törteli juhászatban ezt követően a spermavételre, spermabírálatra, valamint a hagyományos, ill. laparoszkópos termékenyítés begyakorlására kerül sor.

Tekintve, hogy Ausztriában szinte ismeretlenek a hazai telepekhez hasonló nagy létszámú szarvarmarha- és juhállományok, évről-évre nagyon pozitív visszhangja van a programnak, és a rezidensek rendszerint ámuldoznak az ő fogalmaik szerint óriási magyar gazdaságokon. Rendkívül hasznosnak ítélik a gyakorlati képzést, hiszen odahaza a ló- és kislát-szaporodásbiológia területén nagy a betegforgalmuk, de általában korlátozottak a lehetőségeik a kérődzők vizsgálatára. Reményeink szerint e gyümölcsöző kapcsolat a későbbiekben egyre szorosabbá válik, és az együttműködés keretében lehetőség nyílik majd ECAR-rezidensek képzésére Budapesten is.

**Dr. Nagy Ádám**  
egyetemi tanársegéd