

Epidemiological significance of bats (*Chiroptera*) in Europe, with emphasis on their bloodsucking ectoparasites as potential transmitters of vector-borne pathogens

Szóke Krisztina
Hornok Sándor*

K. Szóke
S. Hornok*

SZIE ÁOTK Parazitológiai és
Állattani Tanszék
H-1078 Budapest, István u. 2.

* e-mail: Hornok.Sandor@aotk.szie.hu

PARAZITOLÓGIA

A denevérek (*Chiroptera*) járványtani jelentősége Európában, különös tekintettel vérszívó külső élősködőikre és az általuk terjeszthető (vector-borne) kórokozókra

ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberek megjelenése a denevérek élőhelyein és a denevérek adaptációja az emberi településekhez elkerülhetetlenné tette az ember, ill. háziállatainak egyre gyakoribb interakcióját a denevérekkel. A denevérek és ektoparazitáik számos patogén vírus, baktérium és egysejtű élősködő hordozói lehetnek, amelyek közül több az emberre is veszélyes zoonótikus kórokozó. Európában – a trópusi területekhez képest – a denevérek közelségére vagy a velük való érintkezésre visszavezethető emberi megbetegedések száma kisebb, de a denevérekben kontinensünkön igazoltan vagy gyaníthatóan előforduló kórokozók ugyanúgy járványtani kockázatot jelentenek. Másfelől a hazánkban élő denevérfajok mindegyike védett, sőt néhányat közülük az eltűnés fenyeget. Fontosságuk az ökoszisztémában vitathatatlan, ezért élőhelyeik megőrzése – akár járványtani értelemben – az emberek védelmét is jelentheti. A szerzők a legfrissebb szakirodalmi adatok alapján áttekintést nyújtunk a denevérek által hordozott legfontosabb (főként *vector-borne*) kórokozókról. Kitérnek arra is, hogy különféle ökológiai, élettani és földrajzi tényezők (a denevérfaj élőhelye, szezonális aktivitása, vándorlási távolsága) miként befolyásolhatják a denevérekkel külső élősködőként vagy táplálékként kapcsolatba kerülő ízeltlábúak és az általuk közvetíthető *vector-borne* kórokozók előfordulási gyakoriságát.

SUMMARY

Invasion of men into bat habitats and adaptation of bats to urban areas increased the chances for contact between humans and bats. Bats and their blood-sucking ectoparasites are recognized to be natural reservoirs of a large variety of pathogens – including viruses, bacteria, protozoa and fungi –, among them many with zoonotic potential to infect humans. In Europe the number of human disease cases that may have originated from contact with bats (or may have resulted from their proximity) appears to be lower, than in the tropics, but the epidemiological risks associated with bat-borne pathogens should not be discounted on our continent. On the other hand, bat species in Hungary are protected, and some of them are endangered or threatened by local extinction. The significance of bats in the ecosystem is undisputable; therefore protection of bat habitats may have the mutual benefit of natural conservation and reduction of epidemiological consequences of bat entry into human settlements. Here, based on most recent literature data, the authors summarize (mainly *vector-borne*) pathogens carried by bats. It is emphasized that various ecological, physiological and geographical factors (such as the habitat, seasonal activity, migration distance of bat species) may significantly influence the abundance of arthropods and the prevalence of associated *vector-borne* agents getting into contact with bats either as ectoparasites or prey items.

A denevérek és ektoparazitáik számos patogén baktérium, vírus, egysejtű és gomba vektorai lehetnek, amelyek közül több az emberre is veszélyes zoonotikus kórokozó.

A denevérek számos zoonotikus kórokozót hordozhatnak

AZ EURÓPAI DENEVÉREK BIOLÓGIÁJA ÉS JÁRVÁNYTANI JELENTŐSÉGE ÁLTALÁBAN

Antarktisz kivételével minden kontinensen megtalálhatók

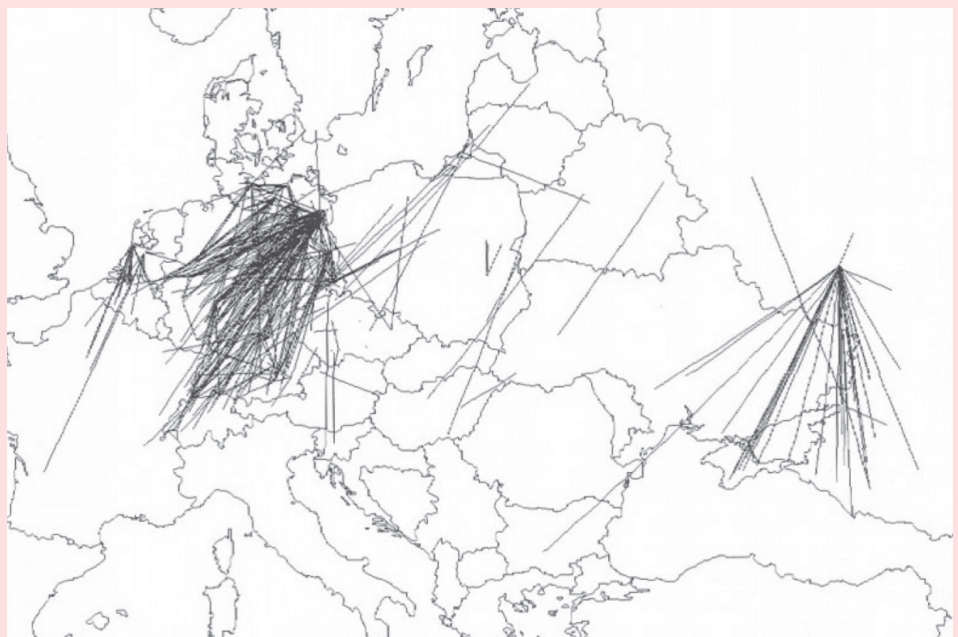
A denevérek (*Chiroptera*) az emlősök fajokban második leggazdagabb rendjét alkotják. Rendkívüli alkalmazkodó képességük tette lehetővé, hogy az Antarktisz kivételével az összes kontinensen elterjedjenek, és a legkülönbözőbb élőhelyeken, még az emberlakta településeken, sőt épületekben (istállóknak, lakóházakban) is megtelepedjenek. Életmódjuk utóbbi jellemzője kapcsán az orvosi és állatorvosi szakirodalom egyre fokozódó figyelmet szentel az általuk hordozott, ill. terjeszthető kórokozók ökojárványtanának.

Az emlősök közül egyedül a denevérek képesek aktív repülésre, mégpedig a fark-, láb- és karcsonjtjaik, ujjperceik között feszülő bőrröd, a patagium segítségével. A madarakhoz hasonlóan a denevérek között is találunk helyhez kötött fajokat (szezonális vándorlásuk kevesebb mint 100 km), rövid távú és hosszú távú vonulókat (az előbbieket néhány száz km, az utóbbiak több mint 1000 km-re is eljutnak), ami összefügg kisebb vagy nagyobb járványtani jelentőségükkel (1. ábra). Tipikus helyhez kötődő denevérek a *Rhinolophus*-, *Plecotus*-fajok, a közönséges törpedenevér (*Pipistrellus pipistrellus*) és több kis *Myotis*-faj is. Rövid távú vonuló faj pl. a tavi denevér (*Myotis dasycneme*), amely szülőkolóniáit főként alföldi, vizes területekben gazdag helyeken hozza létre, viszont ezeken a területeken kevés a téli hibernációra alkalmas hely, ezért az őszi időszakban magasabb területekre vándorol (akár 300 km-re). A vándorlás irányát a legközelebb található téli szállás helye határozza meg. A hosszú távú vonuló fajok közé tartozik a rőt koraidenevér (*Nyctalus noctula*) (lásd 1. ábra), a szőröskarú koraidenevér (*Nyctalus leisleri*), a fehértorkú denevér (*Vespertilio murinus*) és feltételezhetően az óriás koraidenevér (*Nyctalus lasiopterus*) is. A nyári szállás-helyekről többnyire délnyugati irányba vonulnak, 1000 km-es távolságokra (13).

Vannak helyhez kötött, rövid távú és hosszú távú vonuló fajok

1. ÁBRA. A rőt koraidenevér (*Nyctalus noctula*) migrációs mintázata Európában (35)

FIGURE 1. Migration pattern of the common noctule (*Nyctalus noctula*) in Europe (35)



A denevérek ugyanakkor (a madarakkal szemben) nem képesek átrepülni a magasabb hegyvonulatok felett.

A denevérek a legkülönbébb helyeken alkothatnak kolóniákat. Sok faj kötődik fás területekhez és lakik odúban (pl. nyugati piszedenevér, *Barbastella barbastellus*), azonban akadnak olyanok, amelyek szülőkolóniáikat barlangokban (pl. kereknyergű patkósdenevér, *Rhinolophus euryale*), bányajáratokban vagy épületekben, így templomtornyokban (pl. közönséges denevér, *Myotis myotis* és a hegyesorrú denevér, *Myotis blythii*), pincékben vagy padlásokon (pl. kis és nagy patkósdenevér, *Rhinolophus hipposideros* és *R. ferrumequinum*) hozzák létre. Míg az előbbiek esetében egyes fajok akár naponta is változtathatják búvóhelyeiket, ez utóbbiak kolóniái nagyobbak, stabilabbak és aggregáltabbak, mint az erdőlakó denevéreké (13, 40). Így a denevérek gyakran a helyi gerinces fauna legnagyobb egyedszámú képviselői, ami fokozza járványtani jelentőségüket.

Az Európában élő 53 denevérfajból 28 Magyarországon is megtalálható. Ezek főként rovarokkal, de pókszabásúakkal is táplálkoznak, ami lehetővé teszi, hogy ne csak vérszívó ízeltlábú külső élősködők révén, de táplálékukon keresztül is kapcsolatba kerülhessenek vector-borne kórokozókcal. Európában ugyanakkor akadnak olyan denevérfajok, amelyek ritkán halakat (*Myotis capaccinii*) és kisebb énekesmadarakat is (*Nyctalus lasiopterus*) elfogyasztanak.

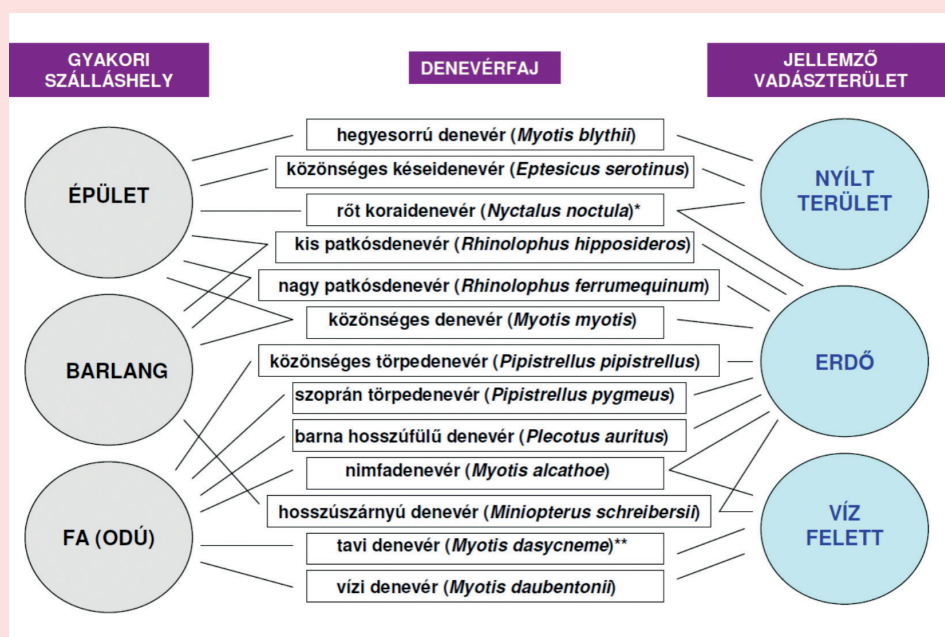
A denevérek életmódja és táplálkozási stratégiája fajcsoportonként, de akár fajonként is változhat. Táplálkozhatnak ugyanis a levegőből (angolul: *aerial hawking*), a növényzetről vagy a földről (angolul: *gleaning*), a vízfelszínről (angolul: *trawling*), sőt ágon függeszkedve majd rárepülve zsákmányukra (angolul: *perch hunting*). A denevérek kivételesen tisztálkodás közben önmagukról vagy társaikról is elfogyaszthatják ektoparazitáikat (28), ami a vector-borne kórokozók további terjedési útját jelentheti.

A denevérek életterének elkülönülése vezetett a különböző echológiai hangtípusok kialakulásához. A *Myotis*-, *Plecotus*- és *Rhinolophus*-fajok főként zárt vegetációban (erdőben) való táplálkozáshoz, míg a *Nyctalus*- és *Pipistrellus*-fajok hangjai inkább a nyíltabb területeken való vadászathoz alkalmazkodott. Egyes fajok, pl. a közönséges denevér (*M. myotis*) fél méter magasan repülve vadászik a földről (futó bogarakra, fülbemászókra, szöcskékre). Mások, mint pl. a

**28 denevérfaj
táplálkozása révén is
kapcsolatba kerülnek
vector-borne
kórokozókcal**

2. ÁBRA. Egyes hazai denevérfajok jellemző szálláshelye és vadászterülete
* épületekben, parkokban és erdőben is nagy gyakorisággal megtalálható faj
** ritkán épületekben is létrehoz nagyszámú kolóniákat

FIGURE 2. The characteristic roosting and feeding places of some bat species in Hungary
* also frequently occurs in buildings, parks, forests
** rarely large numbers of maternity colonies can be found in buildings



vízi, tavi és hosszúlábú denevér (*Myotis daubentoni*, *M. dasycneme* és *M. capaccinii*) vízfelszín felett vadásznak rovarokra (13) (2. ábra).

A mérsékelt égövön élő denevérek életciklusa évszakos változást mutat, ami befolyásolhatja az általuk hordozott külső élősködők, kórokozók ökojárványtanát. A denevérek párzási időszaka nyár végén, ősszel kezdődik. Sok faj nagy távolságokat tesz meg a nászhelyek felkeresése céljából. A téli időszakot a denevérek rendszerint barlangokban töltik, de akadnak olyan fajok is, amelyek odvas fákban vészelik át a hideg időszakot. Tavasszal a nyári szálláshelyeikre vándorolnak, a nőstények szülőkolóniákat alapítanak. A fiatal egyedek nyár közepére válnak önállóvá (13).

A denevérek különleges éjszakai, ill. endofil életmódja folytán, az ökoszisztémában betöltött fontos szerepe, valamint élőhelyeik pusztulásával összefüggő sérülékenyséjük miatt, elsősorban populációik csökkenésének megakadályozása érdekében váltak kutatottá, míg kórokozók terjesztésében betöltött szerepük kevésbé volt ismert. Az utóbbi húsz évben azonban számos olyan betegség felbukkanásáról és/vagy terjedéséről számolt be mind a szakirodalom, mind a közmédia, amelyek járványtanában jelentős a denevérek hordozó szerepe (25, 42). Egyre több olyan, állat- és humán egészségügyi szempontból fontos kórokozót (vírusokat, baktériumokat, parazitákat és gombákat) tartanak számon, amelyek terjesztésében denevérek is részt vesznek (12). A denevérek városi környezethez való alkalmazkodása, nagy kolóniáik, migrációs képességük és ritkább esetekben egyedi táplálkozási módjuk (pl. hematofágia) megnövelhetik az emberek és háziállataik fertőzési esélyét urbanizált területeken (19). A denevérek mellett a rajtuk élősködő vérszívó ízeltlábúak is számos kórokozó átvivői (vektorai) lehetnek. E külső élősködők legnagyobb része a denevérekre specializálódott parazita, viszont szép számmal akadnak az embert és különféle más emlősöket is megfertőző fajok.

Az utóbbi évek kutatásai nyomán egyre több olyan állat- és humán egészségügyi szempontból fontos kórokozót tartanak számon, amelyek terjesztésében denevérek is részt vesznek

A denevérek külső élősködői is számos kórokozó vektorai lehetnek

A DENEVÉREKEN ELŐFORDULÓ KÜLSŐ ÉLŐSKÖDŐK

Európában összesen 98 ekto- és endoparazita fajt azonosítottak 14 őshonos *Myotis*-fajon. Az azonosított élősködők 43%-a ($n = 42$) a pókszabásúak közé tartozott, 37%-a ($n = 30$) pedig rovar volt. Számítások szerint 12 a 14 *Myotis*-fajból legalább öt különböző parazitafaj gazdája lehet. A közösleg denevér (*M. myotis*) parazitafaunája mutatta a legnagyobb diverzitást (20).

PÓKSZABÁSÚAK

Kullancsok (Ixodidae)

A denevérek pókszabású külső élősködői közül Európa-szerte két kullancsfaj, az *Ixodes vespertilionis* és az *Ixodes simplex* fordul elő. Az *I. vespertilionis* széles elterjedésű faj (3A–D. ábra). Megtalálható egész Európában, Afrikában és Ázsiában egyaránt (2). Főként a *Hipposideridae*, *Rhinolophidae* és *Vespertilionidae* családba tartozó denevéreket parazitálja (2, 10), de az ember is lehet véletlenszerű gazda (52). Főként barlanglakó faj, de megtalálható pincékben és bányajáratokban is (63); e belső élettereken kívül azonban csak a gazdán fordulnak elő, utóbbiak szezonális aktivitásától függően (51). Az *I. simplex* kizárólag denevéreket megfertőző, a hosszúszárnnyú denevérré (*Miniopterus schreibersii*) specializált élősködő, ezért széles elterjedése ellenére viszonylag ritka. Odvakban és azokban a barlangokban tartózkodnak leginkább, amelyeket a hosszúszárnnyú denevér használ nyári szálláshelyként (65). A Magyarországon, 2014-ben felfedezett harmadik denevérekullancs-faj, az *Ixodes ariadnae* (30) hazánkon kívül Németországban is honos (29).

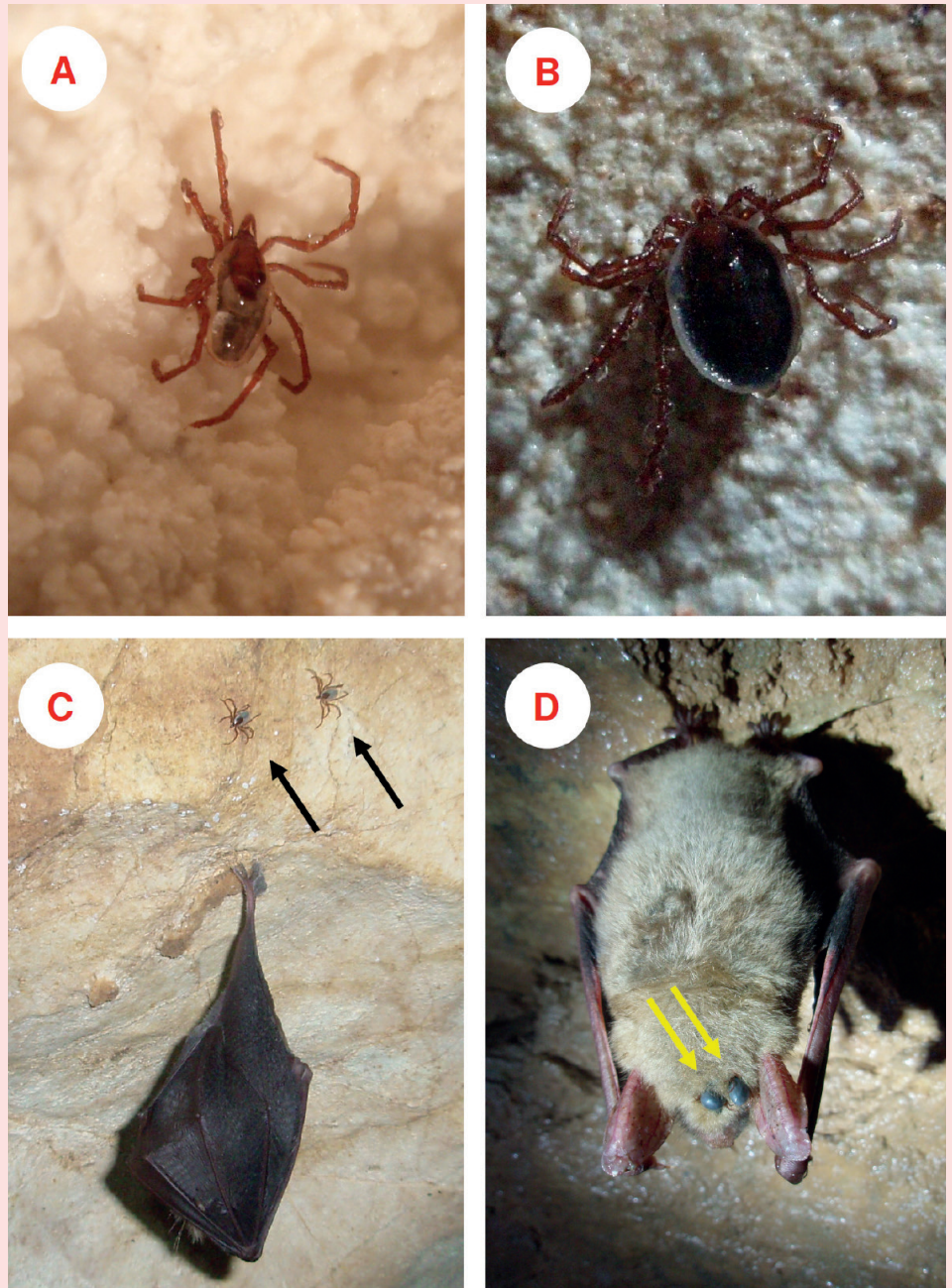
Ritkán a leggyakoribb európai kullancsfaj, az *Ixodes ricinus* is szív vért denevérekben (63). Lengyelországból három esetet jelentettek, ahol a gazdafaj a közön-

A denevérek pókszabású külső élősködői közül Európa-szerte két kullancsfaj, az *Ixodes vespertilionis* és az *Ixodes simplex* fordul elő

3 A-D. ÁBRA. A hosszú lábú denevérkullancs (*Ixodes vespertilionis*) (A) nősténye és (B) hímje barlangfalon, az előbbi (C) denevér közelében és (D) denevéren (nyilak). (Fotók: HORNOK SÁNDOR)

FIGURE 3 A-D.

Long-legged bat tick (*Ixodes vespertilionis*) (A) female, (B) male, and the former (C) near and (D) on a bat (arrows). (Photos by SÁNDOR HORNOK)



séges (*M. myotis*) és nagyfülű denevér (*Myotis bechsteinii*) volt. Két másik, a tavi (*M. dasycneme*) és bajuszos denevéren (*Myotis mystacinus*) is találtak lárva állapotú egyedeket (65). Szlovákiában az első esetet 2010-ben jelentették, ahol a fertőzött egyed egy kereknyergű patkósdenevér (*Rhinolophus euryale*) volt (63). 2013-ban kis patkósdenevérről (*R. hipposideros*) is gyűjtöttek egy egyedeket (51). A denevérek valószínűleg táplálkozásuk során fertőződhetnek meg.

Óvantagok (*Argasidae*)

A denevérek óvantagok (*Argasidae*) gazdái is lehetnek. Az *Argas vespertilionis* az egyik, Európában, Afrikában és Ázsiában is elterjedt, denevéreket fertőző ektoparazita. Európa számos területén számoltak be olyan esetekről, amikor emberek is vért szívott (17, 32, 36). A *Carios kelleyi* egy másik, az előzőhöz hasonlóan,

szintén elsősorban denevéreken előforduló óvantag, ez a faj Európában kevésbé gyakori, de ritka esetben szintén fertőzhet embert is (41).

Patagium- és tetűatkák (Spinturnicidae, Macronyssidae)

A *Spinturnicidae* családba tartozó ún. patagiumatkák egész életciklusuk alatt kizárólag denevéreken élőködnek. A gazdáról eltávolítva rövid időn belül elpusztulnak (59). Európában főként a *Spinturnix* nemzetséghez tartozó fajok vannak jelen. Ezeken kívül az *Eyndhovenia* nemhez tartozó *Eyndhovenia euryalis* és a *Paraperiglischrus* nem *Paraperiglischrus rhinolophinus* tagja is előfordul (3).

Az ún. tetűatkák (*Macronyssidae*) képviselői közül denevéreken főleg a *Macronyssus*- és *Steatonyssus*-fajok elterjedtek. Vannak közöttük többé vagy kevésbé gazdaspecifikus paraziták (utóbbira példa a *Steatonyssus spinosus*). A *Macronyssus* nem fajai közül hét (*Macronyssus flavus*, *M. kolenatii*, *M. ellipticus*, *M. granulatus*, *M. rhinolophi*, *M. tinae* és a *M. diversipilis*) Magyarországon is megtalálható (7, 60). A madártetűatkákhoz hasonlóan valószínűleg a denevérek egyes *Dermanysidae* atkái is szívhatnak vért emberen.

Rühatkák (Sarcoptidae)

Európában a rühatkák hét családja fordul elő, amelyek a denevérek szálláshelyein is megfigyelhetők. Többnyire denevérspecifikusak, de vannak közöttük olyan fajok, amelyek egyéb kisemlősökön és madarakon is megtelepedhetnek. Az ásóatkák közé tartozó *Notoedres chiropteralis* Magyarországon is megtalálható (3, 6).

Szörtüszőatkák (Demodicidae)

Hazánkban a *Leptotrombidium ruscicum*, a *Neomyobia myoti*, a *Demodex chiropteralis* és a *Stomatodex corneti* szörtüszőatkák előfordulása jellemző (6). Denevérspecifikusak.

ROVAROK

Denevérbolhák (Ischnopsyllidae)

A családba 122 faj tartozik, amelyek többnyire a denevérekre specializálódott ektoparaziták. Európában főként az *Ischnopsyllus* és a *Nycteridopsylla* nem (3E ábra) képviselői gyakoriak (64). A lárvá állapotú egyedek a denevérek lakóhelyein, általában a guanóban fejlődnek ki. Humán fertőződés eddig nem ismert. Ugyanakkor más, szintén emberközeli életmóddal jellemezhető, és rovarevő kisemlősök esetében a bolhák emberen való megtelepedéséről és vérszívásáról több irodalmi adat is rendelkezésre áll (54).

Vérszívó poloskák (Cimicidae)

Leszámítva e csoport néhány, a madarakra specializálódott fajtát, a denevérek közül kerülnek ki leggyakoribb gazdáik. Három, az embert fertőző faj, a közönséges ágyi poloska (*Cimex lectularius*), a trópusi ágyi poloska (*C. hemipterus*) és a *Leptocimex boueti* eredetileg denevérparazita rovarok voltak. A humán és denevér poloskák morfológiai eltérése azt mutatja, hogy a *C. lectularius* e két gazdakörhöz adaptálódott populációi evolúciós szempontból hosszú ideig izoláltan fejlődtek (5). Az ágyi poloskák jelenleg is közönségesnek számítanak a denevérek szálláshelyein. Európában a *C. lectularius*on kívül a *C. pipistrelli* (3F ábra) és a *C. emarginatus* mondható a leggyakoribbnak (4).

Denevérlegyek (Nycteribiidae, Streblidae)

A denevérlegyek teljes mértékben a denevérekhez adaptálódott paraziták, így a gazdáról eltávolítva rövid időn belül elpusztulnak. A *Nycteribiidae* család tagjai

Három, az embert fertőző poloskafaj, így a közönséges ágyi poloska is eredetileg denevérparazita-faj volt

3 E-F. ÁBRA. (E) Az egyik leggyakoribb denevér-bolhafaj (*Nycteridopsylla eusarca*) és (F) a denevér-poloska (*Cimex pipistrelli*). (Fotók: HORNOK SÁNDOR; BOLDOGH SÁNDOR gyűjtéséből)

FIGURE 3 E-F.

(E) A common bat flea species (*Nycteridopsylla eusarca*), and (F) the bat bug (*Cimex pipistrelli*). (Photos by SÁNDOR HORNOK; *Cimex pipistrelli*: collected by SÁNDOR BOLDOGH)



elsődlegesen az óvilági trópusokon fordulnak elő. A jelenleg ismert 274 (24) fajból néhány megtalálható a neotropikus régióban és Európában is. Hazánkban 11 faj él (33, 34).

A *Streblidae* család fajai sokkal nagyobb morfológiai változatosságot mutatnak. Lehetnek szárnyaik, de előfordulnak szárnyatlanok is. A szemek lehetnek kicsik vagy hiányozhatnak, lábaik hosszúak és vékonyak, vagy kicsik és erősek. Főként a trópusi és szubtrópusi régiókban fordulnak elő, de élnek fajok a mérsékelt égövben is (8).

A DENEVÉREK VÍRUSHORDOZÓ SZEREPE KÖZ- ÉS ÁLLAT-EGÉSZSÉGÜGYI SZEMPONTBÓL

VESZETTSÉGVÍRUS (*RHABDOVIRIDAE*, *LYSSAVIRUS*)

Európában a denevérveszettséget okozó lyssavírusok két típusa (EBLV-1 és EBLV-2) található meg, amelynek egyes gazdái szinantropok. Az EBLV-1 típusát a *Vespertilio murinus*, *Myotis schreibersii*, *M. myotis*, *M. nattereri*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Tadarida teniotis*, *Eptesicus serotinus* és *E. isabellinus* fajokból izolálták. Az EBLV-2-es típusal a *Myotis daubentonii* és a *M. dasycneme* volt fertőzött, és ennek kapcsán humán megbetegedéseket is jelentettek (37, 39). Magyarországon korábban két eset volt ismert, amelynek során veszetség vírust mutattak ki két *Eptesicus serotinus* egyedből (46). 2015 októberében Budapesten egy újabb fertőzött egyedet találtak (NÉBIH).

CORONAVÍRUSOK (*CORONAVIRIDAE*)

2002 és 2003 között Kínában a SARS- (Severe Acute Respiratory Syndrome) járvány közel 700 ember halálát okozta. Ennek okozóját (SARS-CoV) utólag egy Kínában élő denevérfajból (*Rhinolophus sinicus*) mutatták ki, és az izolált vírus humán ACE-2 receptort hordozott, amely képessé teszi az ember fertőzésére (22). 2012-ben egy másik béta-coronavírus, a MERS-CoV (Middle East Respiratory Syndrome coronavirus), pusztított az Arab-félszigeten. A coronavírus e típusának rezervoárja a *Taphozous perforates* denevérfaj, amely kizárólag ezen

**Európában
a denevérveszettséget
okozó lyssavírusok
két típusa (EBLV-1 és -2)
található meg**

**A SARS- és a MERS-
coronavírus is megtalál-
ható denevérekben**

Az Ebola-vírus fő rezervoárjának a gyümölcs-evő denevéreket tartják

a félszigeten él, azonban a globális felmelegedés hatására elterjedési területe megváltozhat (45, 71). Európában a koronavírusok e két típusát szintén sikerült kimutatni, viszont zoonótikus hatásuk még nem igazolt (1, 58). Ez utóbbi vírusokhoz köthető megbetegedések száma és az érintett földrajzi terület nagysága napjainkban nő.

EBOLA- ÉS MARBURG-VÍRUS (FILOVIRIDAE)

E két zoonótikus kórokozó vérzések lázat okoz emberekben és számos főemlősben. Az Ebolának 1976 óta több járványa volt Afrika területén. A vírus fő rezervoárjának a gyümölcssevő denevéreket tartják (70). 2002-ben Franciaországban, Portugáliában és Spanyolországban egy Európában őshonos filovírust (Lloviu-vírus) találtak rovarrevő denevérekben, amelyet elpusztult *Miniopterus schreibersii* egyedekből mutattak ki. A Lloviu-vírus hasonló az afrikai denevérekéből kimutatott kórokozóhoz, de zoonótikus átjutás ennél a vírusnál sem bizonyított (39).

PARAMYXOVÍRUSOK (PARAMYXOVIRIDAE)

Németországban 2012-ben két denevérfajban (*Myotis mystacinus*, *Pipistrellus pipistrellus*) azonosítottak Jeilong- (J-) vírust, egy továbbinál (*Nyctalus noctula*) pedig Rubella-vírust. Egy másik tanulmányban 12 különböző Morbillivirus genusba tartozó paramyxovírust mutattak ki Németországban (fertőzött denevérfajok: *Myotis bechsteinii*, *M. daubentonii*, *M. myotis* és *M. mystacinus*) és Bulgáriában (*Myotis alcathoe* és *M. capaccinii*). Az Európában denevérekéből kimutatott paramyxovírusok közül egyik vírus sincs közeli rokonságban a zoonótikus Henipa-vírussal, sem más humán patogén kórokozókkal (39).

ADENOVÍRUSOK (ADENOVIRIDAE)

2009-ben 2-es típusú adenovírust (Bat AdV-2) izoláltak denevérekéből. A Bat AdV-2 monofiletikus kapcsolatban áll a kutya-félék adenovírusával (CAdV), ami valószínűsíti, hogy a *Mastadenovirus* genuszban mindkét gazdakört fertőző közös ősről volt (67). Hazánkban négy denevérfajból sikerült kimutatni az adeno-vírus ezen típusát (75).

HERPESZVÍRUSOK (HERPESVIRIDAE)

2007-ben hét új gamma- (Perca- és Rhadino-vírus) és egy béta-herpeszvírust (Maca-vírus) találtak hét európai denevérfajban (78). A béta-herpeszvírus távoli rokona a humán cytomegalovírusnak. 2008-ban Magyarországon is izoláltak gamma-herpeszvírust (Rhadino-vírus) egy *Eptesicus serotinus* egyedből (47).

REOVÍRUSOK (REOVIRIDAE)

2012-ben Németországban három, míg Olaszországban 19 új orthoreovírust izoláltak denevérekéből. Az izolált vírusok közeli rokoni kapcsolatban állnak az emlősöket megfertőző orthoreovírusokkal (Mammalian Orthoreovirus – MRV), különösen azzal, ami kutya-nál vérzések bélgyulladását okoz. Az MRV emberekben enterális és légúti megbetegedéseket okoz. Szlovéniában egy heveny gyomor- és bélgyulladással kezelt betegből kimutatott MRV 98,4–99,0%-os egyezést mutatott denevér eredetű orthoreovírusokkal. A beteg nem állt közvetlen kapcsolatban denevérral, csak kutyával, ennek ellenére a denevérről emberre történő fertőzés lehetősége sem kizárt (39).

PARVO-, ASTRO-, CALICI- ÉS PICORNAVIRIDAE

Hazánkban denevérekéből több új, e családokba tartozó vírust is kimutattak (23). Ezek kórtani jelentősége és európai elterjedési területe még ismeretlen.

A DENEVÉREK BAKTÉRIUMHORDOZÓ SZEREPE KÖZ- ÉS ÁLLAT-EGÉSZSÉGÜGYI SZEMPONTBÓL

VECTOR-BORNE BAKTÉRIUMOK

Spirochéták (Spirochaetaceae)

A kullancsok által terjesztett spirochéták közül a *Borrelia burgdorferi sensu lato* fajcsoport tagjai a Lyme-kórt okozzák. A denevéreken élősködő óvontagok közül elsősorban az *Argas vespertilionis* fajtól mutatták ki ezeket a baktériumokat (18). Francia kutatók olyan óvontagokat (*A. vespertilionis*) vizsgáltak, amelyeket emberi lakóhelyeken, padlásokon gyűjtöttek. A paraziták közül több is hordozta a Lyme-kórt okozó borreliákat (66). 2009-ben, Nagy-Britannia területén egy másik *Borrelia*-faj, a *Borrelia turicatae* okozott súlyos borreliózist egy *Pipistrellus pipistrellus* egyednél. E baktériumot az Európában kevésbé elterjedt óvontag, a *Carios kelley* hordozta (18).

Rickettsiák és anaplasmák (Rickettsiaceae, Anaplasmataceae)

Hazánkban denevérbolhából (*Nycteridopsylla eusarca*) *Rickettsia helvetica* kórokozót azonosítottak (31). Egy francia vizsgálatban (66) óvontagokból (*A. vespertilionis*) rickettsiákat és *Ehrlichia/Anaplasma*-fajokat is sikerült kimutatni. Egyes vérszívó denevértakák hordozzák a zoonótikus *Anaplasma phagocytophilum*ot (56).

Az *Anaplasmataceae* családba tartozó *Neorickettsia risticii* a lovak ún. Potomac-lázát vagy monocytás ehrlichiosisát okozza. Ez a baktérium a digenetikus mótelyek endoszimbiontája, amely vertikálisan jut át a kifejlett mótelyből a petébe, majd a köztigazda csigákba és rovarokba, végül a rovarevő denevérekbe (72). Ha azonban a lovak véletlenül *Neorickettsia*-hordozó mótelystádiumot tartalmazó rovarat legelnek fel, a baktérium kórokozó képessége heveny hasmenésben, laminitisben és vetélésben nyilvánulhat meg, akár 30%-os mortalitással (72). Más háziállatok is fogékonyak a *N. risticii*-re, de többnyire nem betegszenek meg, bár szarvasmarhákban vetélés előfordulhat. A *N. risticii* európai előfordulását szeropozitív és/vagy jellegzetes tünetet mutató lovak alapján (ill. citológiai-lag diagnosztizált esetből) régóta gyanítják (39, 74).

Bartonellák (Bartonellaceae)

A denevérek parazitái bartonellákat is terjeszthetnek. E baktériumok vektorai közé tartoznak a kullancsok (*Ixodes vespertilionis*), óvontagok (*A. vespertilionis*), de kimutattak már bartonellákat bolhákban (*Sternopsylla* sp.), atkákban (*Spinturnix* sp., *Steatonyssus* sp.), denevérlegyekből (*Nycteribia* sp.) és poloskából (*Cimex adjunctus*) is (31, 49, 56, 57). 2014-ben finn kutatók vízi denevér (*Myotis daubentonii*), Brandt-denevér (*Myotis brandtii*) és bajuszos denevér (*Myotis mystacinus*) fekáliájából, valamint parazitáiból két *Bartonella*-fajt azonosítottak. Az egyik az embereknél szívbelhártya-gyulladás okozó Candidatus státuszú *B. mayotimonensis*, a másik pedig egy új *Bartonella*-faj. Mindkét baktériumot megtalálták a denevérek ektoparazitáiban, ami arra utalhat, hogy a bolha és a denevérlegyek közvetíthetik ezeket a kórokozókat az új gazdába (73).

Coxiella burnetii (Coxiellaceae)

A *Coxiella burnetii* egy Gram-negatív, intracelluláris baktérium, az ún. Q-láz okozója. 2013-ban hazánkban is volt Q-láz járvány (25). A fertőzés forrása többnyire háziállatok és kisebb vadon élő állatok teje, vizelete vagy ürüléke, de a kullancsok is hordozhatják a baktériumot. 2013-ban Ausztráliában gyümölcssevő denevérek (*Pteropodida*) vizeletét vizsgálták, és a 90 mintából hétben jelen volt a *C. burnetii* (68).

A denevéreken élősködő egyik óvontagfajból kimutatták a Lyme-kór kórokozóját

Anaplasma- és Rickettsia-fajokat is hordozhatnak denevérek külső élősködői

A denevérek parazitái bartonellákat is terjeszthetnek, míg a Q-láz kórokozóját kimutatták gyümölcssevő denevérek vizeletében

Denevérek bélsármin-táiból kitenyésztett *E. coli* törzsek között gyakoribb volt az antibiotikum-rezisztencia, mint más emlősfajokban

ENTERALIS BAKTÉRIUMOK (ENTEROBACTERIACEAE, CAMPYLOBACTERACEAE, CLOSTRIDIACEAE, ENTEROCOCCACEAE, BACILLACEAE)

Az enterális kórokozók közül az *Escherichia coli*, továbbá a *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* és *Campylobacter* nemek képviselői is kimutathatók denevérekben. 1999-ben 81, különböző kontinensről származó emlős fajtól vett *Escherichia coli* törzset vizsgáltak meg gyógyszerérzékenység szempontjából. A többi emlősfajhoz képest a denevérekből vett mintákban sokkal nagyobb volt azon *E. coli* baktériumok prevalenciája, amelyek antibiotikum-rezisztenciával rendelkeztek. A vizsgált denevérfajok között volt városi (urbanizált) és vidéki (mezőgazdasági) területről származó faj is (48). Ez felveti annak lehetőségét, hogy a denevéreknek nemcsak bakteriális kórokozók fertőzési forrásként lehet járványtani jelentősége, hanem közvetítésükkel egyes antibiotikum-rezisztens baktériumtörzsek a vártnál gyorsabban elterjedhetnek, ill. meghonosodhatnak.

A denevérek által hordozott szalmonellák közül leggyakoribb a *Salmonella* Enteritidis és a *S. Typhimurium*, amelyek állati és emberi megbetegedést egyaránt okozhatnak. Mindkét fajt emberi lakóhelyek mellett elpusztult vagy megsérült állatokból izolálták. Ezekben kórszöveti vizsgálatok gyulladásos elváltozásokat: interstitialis tüdőgyulladást és gennyes agyhártyagyulladást mutattak ki (48). A *Shigella*-törzsek közül a B, C és D (*S. flexneri*, *S. boydii* és *S. sonnei*) is előfordul a denevérek mindkét alrendjében. Világszerte a legtöbb bakteriális dizentériáért a *S. sonnei* és a *S. flexneri* felelős (48).

A denevérekből izolált *Yersinia*-fajok igen elterjedtek a környezetben, viszont ritkán okoznak megbetegedést az emlősök és madarak körében. Ezzel szemben a *Y. pseudotuberculosis* különböző stresszorok hatására (pl. hideg, éhezés, magas pára) gyakran idéz elő szisztémás, ill. enterális betegségeket denevérekben, ami főként a hibernáló egyedeket érinti (48).

A *Campylobacter* nem képviselői nem minden denevér élőhelyen mutathatók ki. Ismert tény, hogy a felületükön szennyezett rovarok képesek például a haszonállatok bélsárából származó *Campylobacter* közvetítésére, ami magyarázná a *Campylobacter jejuni* jelenlétét a denevérek ürülékében (48).

Ezekon kívül más Gram-negatív és -pozitív enterális kórokozók is előfordulhatnak denevérekben. A *Clostridium perfringens* és a *C. sordellii* a denevéreknél vérzéses hasmenést, az *Escherichia coli* pedig húgyúti fertőzést okoz (48). 2011-ben, egy német kutatás során, 19 vizsgált európai denevérfajban találtak egyéb enterális kórokozókat. Ezek között volt az *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *Bacillus cereus* és különböző *Enterobacter*-fajok (49).

FŐKÉNT BŐRÖN, NYÁLKAHÁRTYÁN KERESZTÜL BEJUTÓ, AKÁR SZISZTÉMÁS FERTŐZÖTTSÉGET OKOZÓ BAKTÉRIUMOK (LEPTOSPIRACEAE, PASTEURELLACEAE, STAPHYLOCOCCACEAE)

A leptospirosis világviszonylatban növekvő jelentőségű, köz- és állat-egészségügyi szempontból egyaránt fontos bántalom. Az emberek és állatok szennyezett vízzel vagy talajjal való érintkezés útján fertőződnek meg, amikor is bőrön vagy nyálkahártyán keresztül jut be a szervezetükbe a baktérium. A *Leptospira*-fajok legfontosabb hordozói patkányok, de denevérek élőhelyeiről is kimutatták e kórokozókat. A *Leptospira*-fertőződés szempontjából eltérő lehet az egyes denevérfajok fogékonysága. Dániában nyolc vizsgált denevérfajból három erősen fertőzött volt leptospirákkal, és ezek növekedési, kórtani sajátosságaikban különböztek a nem addig ismert képviselőitől. A különböző denevér-élőhelyeken más és más a *Leptospira*-prevalencia. Az erdőlakó denevérek fertőzöttségi aránya általában nagyobb, mint azoké, amelyek az urbanus területeken élnek; tehát az előbbieket nagyobb mennyiségű baktériumot képesek a környezetbe juttatni, mint az utóbbiak (48).

Dániában nyolc vizsgált denevérfajból három erősen fertőzött volt leptospirákkal

A *Pasteurella*-nem tagjai (pl. *P. multocida*, *P. pneumotropica* és B típusú *Pasteurella*) lokalizált és szisztémás betegséget is okozhatnak a denevérekben. A fertőzés leggyakoribb okai a macskák, kutyák által okozott sebek. A *Pasteurella* hozzátartozik számos ragadozó garatflórájához, ezért ezek harapása az egyik fő forrása az európai denevérek *Pasteurella*-fertőződésének. Ennek következtében a pasteurellosist leginkább az emberi településeken előforduló denevéreknél jelentkezik. Genetikai vizsgálatok kimutatták a *P. multocida* subsp. *septica* hordozást denevérekben, és e baktérium macskák szájüregében is megtalálható (48).

Németországban methicillin-rezisztens (MRSA) *Staphylococcus aureus* mutattak ki egy denevér fertőzött sebéből (48).

A DENEVÉREKET FERTŐZŐ EGYSEJTŰ PARAZITÁK

VECTOR-BORNE EGYSEJTŰEK

Trypanosomák (Trypanosomatidae)

A *Trypanosoma*-genusba tartozó paraziták a denevérek körében igen elterjedtek. A *Schizotrypanum* alnem tagjainak többsége csak denevérekben fordul elő. Egyetlen kivételt a humán és állat-egészségügyi szempontból kiemelt jelentőségű, latin-amerikai faj, a *T. cruzi* képezi (a Chagas-kór okozója, rablópoloskák ürülékével, így gyümölcsfogyasztással is terjed) (27). Egy további latin-amerikai *Trypanosoma*-faj, a *T. brucei evansi* már az EU területén is előfordul (főként a Kanári-szigeteken és onnan származó tevékben), és e faj biológiai vektorai/rezervoárjai a vámpír denevérek (27).

Európában a *T. dionisii* és a *T. vespertilionis* fajok fertőzik a denevéreket, amelyek közül a *T. dionisii* a leggyakoribb. Az Egyesült Királyság területén végzett kutatások során a közönséges törpedenevér (*Pipistrellus pipistrellus*) bizonyult a leginkább fertőzött fajnak (35%, 73/206). Mivel a szoprán törpedenevért (*Pipistrellus pygmeus*) csak nemrég határozzák külön fajként, lehetséges, hogy az adatok egy része erre a fajra is vonatkozik. A többi vizsgált denevér közül a *Nyctalus leisleri*, *N. noctula*, *Eptesicus serotinus* és *Myotis brandtii* volt fertőzött. A *Schizotrypanum* prevalenciája 17%-os volt az Egyesült Királyság területén, amely lokálisan változott a denevérpopulációk és a lehetséges köztigazda (*Cimex pipistrelli*) elterjedésének függvényében (38).

A *T. incertum* a *Megatrypanum* trypanosomák közül az első, amit európai denevérek véréből kimutattak. Laboratóriumi vizsgálatok során megállapították, hogy a *Cimex pipistrelli* is fertőzött volt ezzel a trypanosomával. Összehasonlítva a két *Trypanosoma*-alrendet, ismereteink sokkal hiányosabbak a *Megatrypanum* európai elterjedésével kapcsolatban (38).

Haemosporinidák (Plasmodiidae)

A *Haemosporinida*-paraziták főemlősöket, rágcsálókat és denevéreket is fertőzhetnek. A legismertebb közülük a maláriát okozó *Plasmodium*-nem. 2013-ban afrikai denevérekből két *Plasmodium*-fajt (*P. voltaicum* és *P. cyclops*) mutattak ki, amelyek egy családba tartoznak a rágcsálók maláriaparazitáival. Az evolúció során valószínűleg többszöri gazdacseré történt, ami azzal magyarázható, hogy az odúlakó denevérek és rágcsálók gyakran osztozhatnak szálláshelyükön, így a fertőzött szúnyogok beolthatják őket a rágcsálókból származó parazitával (61).

A *Polychromophilus melanipherus* és a *P. murinus* szintén a *Haemosporinida* csoportba tartozó egysejtűek, amelyek denevérekben világszerte gyakoriak. Vektorai a denevérlegyek. A *P. melanipherus* fertőzés a *Miniopterus*-fajokra jellemző,

A *Trypanosoma*-genusba tartozó paraziták a denevérek körében igen elterjedtek

míg a *P. murinus* tipikus gazdája a fehértorkú denevér (*Vespertilio murinus*), jóllehet a vízi denevér (*Myotis daubentonii*) tűnik a legfontosabb rezervoárjának. Egy Svájcban végzett kutatás során azt találták, hogy – az egész szezont figyelembe véve – a fiatal denevérek voltak a legfertőzöttebbek, ami azt jelentheti, hogy a felnőttek már könnyebben leküzdik a fertőzöttséget (80). Azt is megállapították, hogy genetikailag mindkét parazita a madarakat fertőző *Plasmodium*-fajokhoz áll a legközelebb, vagyis a *Polychromophilus*-fajok őse egy madarakat vagy hüllőket fertőző *Plasmodium*-faj lehetett (79).

A *Nycteria* és *Hepatozoon* genus az óvilági trópusokon a legelterjedtebb, európai előfordulásukat eddig nem igazolták. Azonban a *Nycteria*-genus tagjait már számos rovarevő denevérből is sikerült kimutatni, köztük a *Rhinolophus*-nem képviselőiből, és *Rhinolophus*-fajok Európában is előfordulnak (50, 62).

Haemogregarinák (Hepatozoidae)

A *Hepatozoon*-fajok gerincesek egysejtű parazitái. Vektoraik vérszívó rovarok vagy kullancsok, és gazdájuk jellemzően a vektorok elfogyasztásával (nem pedig a következő vérszívás alkalmával) fertőződik. Az emlősök közül a rágcsálóknak, nyúlalakúaknak és a ragadozóknak régebb óta ismert *Hepatozoon*-fajai vannak. Denevérekből először csak 2013-ban Borneón három *Hipposideros cervinus* egyedből sikerült kimutatni a csoportba tartozó egysejtűt. A denevérek gazdaszerepe nem meglepő, hiszen táplálkozásuk és tisztálkodásuk során is elfogyaszthatnak ezen egysejtűekkel fertőzött rovarokat (53).

Piroplasmák (Babesiidae)

Európában először 1987-ben az Egyesült Királyság területén mutattak ki piroplasmát (*Babesia vesperguinis*) két denevérfajból (*Pipistrellus pipistrellus* és *Myotis mystacinus*), az előbbiben magasabb prevalenciával. Az egyedeken nem találtak kullancsokat, csak óvantagot, ezért az *Argas vespertilionis* bizonyulhat a *Babesia vesperguinis* vektorának (21). Egy 2010-es kutatásban a befogott *Pipistrellus* egyedek 23%-a volt fertőzött. A felnőtt egyedeknél lépnagyobbodás lépett fel, ami a juvenilis példányokon nem volt megfigyelhető (38).

NEM VECTOR-BORNE EGYSEJTŰEK

Coccidiumok, cryptosporidiumok (Eimeriidae, Cryptosporidiidae)

A denevérekből mintegy 30 *Eimeria*-faj ismert (16). Mivel azonban az eimeriák gazdaszerepek, az ezekkel való fertőzöttség, ill. az oocysták ürítése nem jelent járványtani veszélyt az emberre és háziállataira nézve. Nemrégiben Ázsiában eddig nem azonosított cryptosporidiumokat is kimutattak denevérekből, amelyekhez hasonlók Európában is előfordulhatnak (76). Zoonotikus jelentőségük valószínűsíthető.

Cystogen coccidiumok (Sarcocystidae)

A *Toxoplasma gondii* egy obligát intracelluláris parazita, amely az egész világon elterjedt, és számos melegvérű gerinces fajt (azok magvas sejtjeit) képes fertőzni. 2012-ben Brazíliában izoláltak először *T. gondii*-t egy rovarevő (*Molossus molossus*) és egy rőt vérszopó denevérből (*Desmodus rotundus*). A szóban forgó genotípust már korábban megtalálták egérben, vízidiszónban, macskában, juhban és nyúlban is (11). Kínában 626 vizsgált denevérből 38 volt fertőzött (55). Angliában is végeztek hasonló vizsgálatokat, ahol közönséges (*Pipistrellus pipistrellus*) és szoprán törpedenevérből (*P. pygmeus*) is kimutatták a *T. gondii*-t (14).

Európán kívüli vizsgálatok szerint a denevérek fogékonyak lehetnek egyes *Sarcocystis*- és a *Besnoitia*-nimmel rokonságban álló fajokra (15, 81).

Brazíliában rovarevő és egy rőt vérszopó denevérből is izoláltak *Toxoplasma gondii*-t

A DENEVÉREK GOMBÁS FERTŐZÖTTSÉGE KÖZ- ÉS ÁLLATEGÉSZSÉGÜGYI SZEMPONTBÓL

PSEUDOGYMNOSCUS DESTRUCTANS

A „fehér orr szindrómát” okozó *P. destructans* gombafaj denevérek millióit pusztította el az Egyesült Államok és Kanada területein. A gomba főként a hibernáló denevéreket károsítja, mivel a telelőhelyek nedves és hideg környezete kedvez az elszaporodásának. A gombafajt Európában élő denevéreknél is megtalálták, azonban ezek a fajok ellenállóak a gombával szemben. Zoonótikus vonatkozása nem ismert (77).

CANDIDA SPP.

Brazíliában urbánus területeken élő denevérek ürülékéből öt *Candida*-fajt mutattak ki (ezek: *C. guilliermondii*, *C. krusei*, *C. lusitaniae*, *C. parapsilosis* és *C. pelliculosa*). E gombák potenciális kórokozó képességére egéroltási próbából következtettek (9).

CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS

A gombafaj súlyos agyvelő- és agyhártyagyulladás okozhat. Egészséges emberben csak masszív fertőződés okoz megbetegedést, ha azonban az immunrendszer valamilyen ok miatt legyengül, súlyos idegrendszeri kórkép alakulhat ki. Nigériában 194 denevér ürülékéből származó mintát vizsgáltak, amelyből 28 pozitív volt a gombára. A legnagyobb gyakorisággal a házak mellől vett mintákban fordultak elő (44).

Nigériában 194 vizsgált denevérürülék-mintából 28-ban találtak Cryptococcus neoformant

MEGVITATÁS

Az emberek megjelenése a denevér élőhelyeken és azok alkalmazkodása az emberi településekhez elkerülhetetlenné tette az ember és denevér egyre gyakoribb interakcióját. A denevérek és ektoparazitáik számos patogén baktérium, vírus, egyszertű és gomba vektorai lehetnek, amelyek közül több az emberre is veszélyes zoonótikus kórokozó. Egy rágcsálót és denevéreket összehasonlító vizsgálat során azt találták, hogy a denevérek fajonként átlagosan több zoonótikus vírust hordoznak. Ez azzal magyarázható, hogy az azonos élőhelyen élő (szimpatrikus) denevérfajok között nagyobb hatékonysággal jutnak át a vírusok. A denevérek által hordozott zoonótikus vírusok változatossága a hosszabb élettartamú, ill. az almonként kevesebb utóddal rendelkező, de évente több almot produkáló fajok esetében volt nagyobb (43).

Európában – a trópusi területekhez képest – a denevérek közelségére vagy a velük való kontaktusra visszavezethető emberi megbetegedések száma kisebb, de a denevérekben kontinensünkön igazoltan vagy gyaníthatóan előforduló kórokozók ugyanúgy járványtani kockázatot jelentenek. Másfelől a hazánkban élő denevérfajok mindegyike védett, sőt néhányat közülük az eltűnés fenyeget. Fontosságuk az ökoszisztémában vitathatatlan, ezért élőhelyeik megőrzése – akár járványtani értelemben – az emberek védelmét is jelentheti.

IRODALOM

- ANNAN, A. – BALDWIN, H. J. et al.: Human betacoronavirus 2c EMC/2012-related viruses in bats, Ghana and Europe. *Emerg. Infect. Dis.*, 2013. 19. 456–459.
- ARTHUR, D. R.: The Ixodes ticks of Chiroptera (*Ixodoidea*, *Ixodidae*). *J. Parasitol.*, 1956. 42. 180–196.
- BAKER, A. S. – CRAVEN, J. C.: Checklist of the mites (Arachnida: Acari) associated with bats (Mammalia: Chiroptera) in the British Isles. *Syst. Appl. Acarol. Spec. Publ.*, 2003.14. 1–20.
- BALVÍN, O. – BARTONICA, T.: Distribution and host relations of species of the genus *Cimex* on bats in Europe. *Folia Zool.*, 2014. 63. 281–289.
- BALVÍN, O. – MUNCLINGER, P. et al.: Mitochondrial DNA and morphology show independent evolutionary histories of bedbug *Cimex lectularius* (*Heteroptera: Cimicidae*) on bats and humans. *Parasitol. Res.*, 2002. 111. 457–469.
- BERON, P.: Contribution a l'étude des Acariens parasites des Chiropteres en Hongrie (*Spinturnicidae*, *Trombiculidae*, *Myobiidae* et *Acaridae*). *Vert. Hung.*, 1965. 7. 141–152.

7. BERON, P.: Contribution à l'étude des Acariens parasites des Chiropteres en Hongrie II. Fam.: Laelapidae, Macronyssidae, Argasidae et Ixodidae. *Parasitol. Hung.*, 1969. 2. 159–165.
8. BERTOLA, P. B. – AIRES, C. C. et al.: Bat flies (Diptera: Streblidae, Nycteribiidae) parasitic on bats (Mammalia: Chiroptera) at Parque Estadual da Cantareira, São Paulo, Brazil: parasitism rates and host-parasite associations. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, 2005. 100. 25–32.
9. BOTELHO, N. S. – DE PAULA, S. B. et al.: *Candida* species isolated from urban bats of Londrina-Paraná, Brazil and their potential virulence. *Zoon. Pub. Health*, 2012. 59. 16–22.
10. BUSH, S. E. – ROBBINS R. G.: New host and locality records for *Ixodes simplex* Neumann and *Ixodes vespertilionis* Koch (Acari: Ixodidae) from bats (Chiroptera: Hipposideridae, Rhinolophidae and Vespertilionidae) in southern China. *Int. J. Acarol.*, 2012. 38. 1–5.
11. CABRAL, A. D. – GAMA, A. R. et al.: First isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* from bats (Mammalia: Chiroptera). *Vet. Parasitol.*, 2013. 193. 100–104.
12. CALISHER, C. H. – CHILDS, J. E. et al.: Bats: important reservoir hosts of emerging viruses. *Clin Microbiol Rev.*, 2006. 19. 531–45.
13. DIETZ, C. – NILL, D. – HELVERSEN, O. VON (2009): *Bats of Britain, Europe and Northwest Africa*. A & C Black. London, 2009. 406.
14. DODD, N. S. – LORD, J. S. et al.: *Toxoplasma gondii*: Prevalence in species and genotypes of British bats (*Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus*). *Exp. Parasitol.*, 2014. 139. 6–11.
15. DUIGNAN, P. – HORNER, G. – O'KEEFE, J.: Infectious and emerging diseases of bats, and health status of bats in New Zealand. *Surveillance*, 2003. 30. 15–18.
16. DUSZYNSKI, D.: Coccidia (*Apicomplexa: Eimeriidae*) of the Mammalian Order Chiroptera. *Fac. Pub. from the Harold W. Manter Lab. of Parasitol.*, 2002. 5. 1–45.
17. ESTRADA-PEÑA, A. – JONGEJAN, F.: Ticks feeding on humans: a review of records on human-biting Ixodoidea with special reference to pathogen transmission. *Exp. Appl. Acarol.*, 1999. 23. 685–715.
18. EVANS, N. J. – BOWN, K. et al: Fatal borreliosis in bat caused by relapsing fever spirochete, United Kingdom. *Emerg. Infect. Dis.*, 2002. 15. 1331–1333.
19. FERRAZ, C. – ACHKAR, S. M. – KOTAIT, I.: First report of rabies in vampire bats (*Desmodus rotundus*) in an urban area, Ubatuba, São Paulo State, Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo*, 2007. 49. 389–390.
20. FRANK, R. – KUHN, T. et al: Parasite diversity of European *Myotis* species with special emphasis on *Myotis myotis* (*Microchiroptera, Vespertilionidae*) from a typical nursery roost. *Parasit. Vectors*, 2015. 8. 101.
21. GARDNER, R. A. – MOLYNEUX, D. H.: *Babesia vesperuginis*: natural and experimental infections in British bats (*Microchiroptera*). *Parasitology*, 1987. 95. 461–469.
22. GE, X.-Y. – LI, J.-L. et al.: Isolation and characterization of a bat SARS-like coronavirus that uses the ACE2 receptor. *Nature*, 2013. 503. 535–538.
23. GÖRFÖL T. – KEMENESI G. – JAKAB F.: A denevérek által terjesztett vírusok változatossága a hazai denevér populációban. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2015. 137. 679–686.
24. GRACIOLLI, G. – DICK, C. W.: Checklist of World Nycteribiidae (*Diptera: Hippoboscoidea*). *Field Museum of Natural History*, 2008.
25. GYURANECZ, M. – SÜLYÖK, K. M. et al.: Q fever epidemic in Hungary, April to July 2013. *Eurosurveill.*, 2014. 19(30). pii=20863.
26. HALPIN, K. – HYATT, A. D. et al.: Emerging viruses – coming in on a wrinkled wing and a prayer. *J. Clin. Inf. Dis.*, 2007. 44. 711–717.
27. HAMILTON, P. B. – TEIXEIRA, M. M. G. – STEVENS, J. R.: The evolution of *Trypanosoma cruzi*: the “bat seeding” hypothesis. *Trends Parasitol.*, 2012. 28. 136–141.
28. HOFSTEDE, H. M. TER, – FENTON, M. B. (2005). Relationships between roost preferences, ectoparasite density, and grooming behaviour of neotropical bats. *J. Zool.*, 2005. 266. 333–340.
29. HORNOK, S. – TAKÁCS, N. – SZŐKE, K. – KUNZ, B.: First record of *Ixodes ariadnae* in Germany. *Acta Vet. Hung.*, 2015. in press.
30. HORNOK, S. – KONTSCHÁN, J. et al.: Bat ticks revisited: *Ixodes ariadnae* sp. nov. and allopatric genotypes of *I. vespertilionis* in caves of Hungary. *Parasit. Vectors*, 2014. 7. 202.
31. HORNOK, S. – KOVÁCS, R. et al.: First detection of bartonellae in a broad range of bat ectoparasites. *Vet. Microbiol.*, 2012. 159. 541–543.
32. HUBBARD, M. J. – BAKER, A. S. – CANN, K. J.: Distribution of *Borrelia burgdorferi* s.l. spirochaete DNA in British ticks (*Argasidae* and *Ixodidae*) since the 19th century, assessed by PCR. *Med. Vet. Entomol.*, 1988. 12. 89–97.
33. HURKA, K. – SOÓS, Á.: Family Nycteribiidae, Subfamily Nycteribiinae. In: Soós, Á. – PAPP, L. (eds.): *Catalogue of Palearctic Diptera*. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1986. 11. 226–233.
34. HURKA, K.: New data on taxonomy and distribution of Palearctic, Oriental and Neotropical *Ischnopsyllidae* (*Siphonaptera*), *Nycteribiidae* and *Streblidae* (*Diptera*). *Acta Soc. Zool. Bohemicae*, 1997. 61. 23–33.
35. HUTTERER, R. – IVANOVA, T. et al.: Bat migration in Europe, a review of banding data and literature. *Natur. und Biol. Vielfalt*, 2005. 28. 1–162.
36. JAENSON, T. G. – TÄLLEKLINT, L. et al.: Geographical distribution, host associations, and vector roles of ticks (*Acari: Ixodidae, Argasidae*) in Sweden. *J. Med. Entomol.*, 1994. 31. 240–256.
37. JOHNSON, N. – VOS, A. et al.: Human rabies due to lyssavirus infection of bat origin. *Vet. Microbiol.*, 2010. 142. 151–159.
38. KLIMPEL, S. – MEHLHORN, H.: *Bats (Chiroptera) as Vectors of Diseases and Parasites: Facts and Myths*. Springer Berlin Heidelberg. Berlin, 2014. 5. 200.
39. KOHL, C. – KURTH, A.: European Bats as Carriers of Viruses with Zoonotic Potential. *Viruses*, 2014. 6. 3110–3128.
40. KUNZ, T. H. – LUMSDEN, L. F.: Ecology of cavity and foliage roosting bats. In KUNZ, T. H. – FENEON, M. B. (eds): *Bat ecology*. The University of Chicago Press. Chicago. 2003. 3–89.
41. LAUSEN, C. L.: First record of hosts for the bat tick, *Carios kelleyi* (*Acari: Ixodida: Argasidae*) in Canada and Montana. *J. Med. Entomol.*, 2005. 42. 3. 497–501.
42. LI, W. – SHI, Z. et al.: Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science*, 2005. 310. 676–679.
43. LUIS, A. D., HAYMAN, D. T. S., et al.: A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: are bats special? *Proc. Biol. Sci.*, 2013. 280. 20122753.
44. MBATA, T. I.: Isolation of *Cryptococcus neoformans* from bats (*Molossus major*) droppings in Awka, Nigeria. *Sudanese. J. Dermatol.*, 2006. 4. 81–85.
45. MOLE, B.: Deadly coronavirus found in bats. *Nat. News*. 2013. doi:10.1038/nature.2013.13597

46. MOLNÁR V. – MOLNÁR Z. – RIGÓ D. – PÁLFI V. – SÓS E.: Denevérek veszettsége- Adatok és gondolatok az első két hazai eset kapcsán. VII Magyar Denevérvédelmi Konferencia. Felsőtárkány, 2009. október 16–18.
47. MOLNÁR, V. – JÁNOSKA, M. et al.: Detection of a novel bat gamma-herpesvirus in Hungary. *Acta Vet. Hung.*, 2008. 56. 529–538.
48. MÜHLDORFER, K.: Bats and Bacterial Pathogens: A Review. *Zoon. Pub. Health*, 2013. 60. 93–103.
49. MÜHLDORFER, K. – SPECK, S. – WIBBELT, G.: Diseases in free-ranging bats from Germany. *BMC Vet. Res.*, 2011. 7. 61.
50. OLIVAL, K. J. – STINER, E. O. – PERKINS, S. L.: Detection of *Hepatozoon* sp. in Southeast Asian Flying Foxes (*Pteropodidae*) Using Microscopic and Molecular Methods. *J. Parasitol.*, 2007. 93. 1538–1540.
51. PIKSA, K. – GÓRZ, A. et al.: The patterns of seasonal activity of *Ixodes vespertilionis* (Acari: Ixodidae) on *Rhinolophus hipposideros* in nursery colonies. *Ticks Tick Borne Dis.*, 2014. 5. 69–74.
52. PIKSA, K. – NOWAK-CHMURA, M. – SIUDA, K.: First case of human infestation by the tick *Ixodes vespertilionis* (Acari: Ixodidae). *Int. J. Acarol.*, 2013. 38. 1–2.
53. PINTO, C. M. – HELGEN, K. M. et al.: *Hepatozoon* parasites (*Apicomplexa: Adeleorina*) in bats. *J. Parasitol.*, 2013. 99. 722–724.
54. POMYKAL, J.: A case of infestation of humans with fleas *Archaeopsylla erinacei* (Siphonaptera, Pulicidae). *Folia Parasitol.*, 1985. 32. 348.
55. QIN, S.-Y. – CONG, W. et al.: Molecular detection and genotypic characterization of *Toxoplasma gondii* infection in bats in four provinces of China. *Parasit. Vectors*, 2014. 7. 558.
56. REEVES, W. K. – DOWLING, A. P. G. – DASCH, G. A.: Rickettsial agents from parasitic dermanyssoidea (Acari: Mesostigmata). *Exp. Appl. Acarol.*, 2006. 38. 181–188.
57. REEVES, W. K. – ROGERS, T. E. et al.: Association of *Bartonella* with the fleas (Siphonaptera) of rodents and bats using molecular techniques. *J. Vector Ecol.*, 2007. 32. 118–122.
58. RIHTARIC, D. – HOSTNIK, P. et al.: Identification of SARS-like coronaviruses in horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) in Slovenia. *Arch. Virol.*, 2010. 155. 507–514.
59. RUDNICK, A.: A revision of the mites of the family of *Spinturnicidae* (Acarina). University of California Press. Berkeley, 1960. 128.
60. RUPP, D. – ZAHN, A. – LUDWIG, P.: Actual records of bat ectoparasites in Bavaria (Germany). *Spixiana*, 2004. 27. 185–190.
61. SCHAEER, J. – PERKINS, S. L. et al.: High diversity of West African bat malaria parasites and a tight link with rodent *Plasmodium* taxa. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 2013. 110. 17415–17419.
62. SCHAEER, J. – REEDER, D.M. et al.: *Nycteria* parasites of Afrotropical insectivorous bats. *Int. J. Parasitol.*, 2015. 45. 375–384.
63. SEVCIK, M. – KRISTOFIK, J. et al.: New records of ticks (Acari: Ixodidae) parasitising on bats in Slovakia. *Vespertilio*, 2010. 13/14. 139–147.
64. SIMICZYJEW, B. – MARGAS, B.: Ovary structure in the bat flea *Ischnopsyllus* spp. (Siphonaptera: Ischnopsyllidae): Phylogenetic implications. *Zool. Pol.*, 2001. 46. 5–14.
65. SIUDA, K. – STANKO, M. et al.: Ticks (Acari: Ixodida) parasitizing bats in Poland and Slovakia. *Wiad. Parazytol.*, 2009. 55. 39–45.
66. SOCOLOVSKI, C. – KERNIF, T. et al.: *Borrelia*, *Rickettsia*, and *Ehrlichia* species in bat ticks, France, 2010. *Emerg. Infect. Dis.*, 2012. 18. 1966–1975.
67. SONNTAG, M. – MÜHLDORFER, K. et al.: New Adenovirus in Bats, Germany. *Emerg. Infect. Dis.*, 2009. 15. 2052–2055.
68. TOZER, S. J. – LAMBERT, S. B. et al.: Potential animal and environmental sources of Q fever infection for humans in Queensland. *Zoon. Pub. Health*, 2014. 61. 105–112.
69. VAN DER KOLK, J. H. – BERNADINA, W. E. – VISSER I. J. R.: Een paard seropositief ten opzichte van *Ehrlichia risticii* (A horse seropositive for *Ehrlichia risticii* in the Netherlands). *Tijdschr Diergeneesk.*, 1991. 116. 69–72.
70. VAN DER POEL, W. H. M. – LINA, P. H. C. – KRAMPS, J. A.: Public health awareness of emerging zoonotic viruses of bats: a European perspective. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, 2006. 6. 315–324.
71. VAN DER PUTTEN, W. H. – MACEL, M. – VISSER, M. E.: Predicting species distribution and abundance responses to climate change: why it is essential to include biotic interactions across trophic levels. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci.*, 2010. 365. 2025–2034.
72. VAUGHAN, J. A. – TKACH, V. V. – GREIMAN, S. E.: Neorickettsial endosymbionts of the digenea: diversity, transmission and distribution. *Adv. Parasitol.*, 2012. 79. 253–297.
73. VEIKKOLAINEN, V. – VESTERINEN, E. J. et al.: Bats as Reservoir Hosts of Human Bacterial Pathogen, *Bartonella mayotimonensis*. *Emerg. Infect. Dis.*, 2014. 20. 960–967.
74. VIDOR, E. – BISSUEL, G. et al.: Sérologie positive à *Ehrlichia risticii* chez une jument présentant un tableau d'ehrlichiose équine. *Pract. Vet. Equine*, 1988. 20. 5–10.
75. VIDOVSKY M. Z. – BOLDOGH S.: Adenovírusok kimutatása az észak-magyarországi denevérfaunában. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2011. 133. 747–753.
76. WANG, W. – CAO, L. et al.: Molecular characterization of *Cryptosporidium* in bats from Yunnan province, southwestern China. *J. Parasitol.*, 2013. 99. 1148–1150.
77. WIBBELT, G. – KURTH, A. et al.: White-Nose Syndrome Fungus (*Geomyces destructans*) in Bats, Europe. *Emerg. Infect. Dis.*, 2010. 16. 1237–1243.
78. WIBBELT, G. – KURTH, A. et al.: Discovery of herpesviruses in bats. *J. Gen. Virol.*, 2007. 88. 2651–2655.
79. WITSENBURG, F. – SALAMIN, N. – CHRISTE, P.: The evolutionary host switches of *Polychromophilus*: a multi-gene phylogeny of the bat malaria genus suggests a second invasion of mammals by a haemosporidian parasite. *Malar. J.*, 2012. 11. 53.
80. WITSENBURG, F. – SCHNEIDER, F. – CHRISTE, P.: Epidemiological traits of the malaria-like parasite *Polychromophilus murinus* in the Daubenton's bat *Myotis daubentonii*. *Parasit. Vectors*, 2014. 7. 566.
81. WÜNSCHMANN, A. – WELLEHAN, J. F. X. et al.: Renal infection by a new coccidian genus in big brown bats (*Eptesicus fuscus*). *J. Parasitol.*, 2010. 96. 178–183.

Közlésre érke.: 2015. aug. 16.