

MTA doktori értekezés opponensi bírálatára adott válasz

A jelölt neve: **dr. Hornok Sándor**
Az értekezés azonosítója: **dc_1605_18**
Az értekezés címe: **Kullancsok, óvantagok és általuk hordozott kórokozók
rendszeri, öko-járványtani és földrajzi vizsgálata**
Az opponens neve: **dr. Lakos András, az MTA doktora**

Tisztelt Bíráló!

Szeretném megköszönni doktori értekezésem szakmai bírálatát, és az abban megfogalmazott kritikus, de támogató véleményt. Az értekezés szerkezetére vonatkozó kritikájával egyetértek: az abban foglalt és általam összetartozónak ítélt eredmények sokrétűsége és a 150 oldal körülként maximalizált oldalszám miatt fordulhatott elő, hogy a táblázatok címe és az ábramagyarázat egyes helyeken túl közel került egymáshoz vagy a fő szöveghez. Ezt azzal igyekeztem követhetőbbé tenni, hogy az ilyen táblázat és ábra címeket bekereteztem. Ugyanez az oka a két új kullancsfaj jellemzéséből hiányzó részletes fotódokumentációnak: ezek helyett a különlegesebb, szintén rendelkezésre álló rajzokat illesztettem a disszertációba, míg a képeket a hivatkozott eredeti, angol nyelvű közleményekben találja meg az olvasó. Valóban célszerű lett volna a rajzon is bejelölni az *Ixodes collaris* megkülönböztető bélyegét.

A kullancsok és egy óvantag közvetítette kórokozó új rendszeri viszonyainak megfogalmazására vonatkozó észrevételeit is köszönöm. Valóban célszerű lett volna az értekezésben hivatkozni Dr. Janisch Miklós mintegy 60 évvel ezelőtt végzett madárkullancs felmérésére. Ez az értekezés alapjául szolgáló eredeti, angol nyelvű közleményből is hiányzott, mivel az 1960-ban közölt adatok nem voltak összevethetőek az általunk 2012-2014 között végzett vizsgálat adataival (például Dr. Janisch Miklós a mi vizsgálatunk fő témájaként megnevezett *Haemaphysalis concinna* fajt mindössze két madárfajon, az *Ixodes frontalis* fajt pedig egyen sem találta meg a szóban forgó, 1960-as felmérésben, ráadásul abban nem szerepel a kullancsok madár egyedenkénti példányszáma, ami az összevetés alapja lehetett volna). Ez utóbbi okból, tehát az *I. frontalis* releváns adata miatt hivatkoztam viszont Dr. Janisch Miklós egy másik, 1959-es cikkére. Szeretném továbbá megjegyezni, hogy a Tisztelt Bíráló által említett adat, mely szerint Dr. Janisch Miklós felmérése a madárfajok száma alapján "nagyobb" volt, pontosításra szorul: az 1960-ban közölt cikk ugyan 121 madárfaj vizsgálatára épül, de azok közül 29-et talált kullancs fertőzöttnek. Ezzel szemben a mi vizsgálatunkban a 47 madárfaj a kullancsfertőzöttnek talált madárfajok számára vonatkozik.

A kullancsfajok tér- és időbeli előfordulása című fejezet kapcsán említi a Bíráló, hogy a 4.3.1.2. táblázat szerint a különböző élőhelyeken különböző időpontokban (azaz két helyen csak április közepén) kezdtük a mintagyűjtést. Leellenőriztem az eredeti adatokat, és mindhárom élőhely típusban azonos időintervallumban és periodicitással történt a mintavétel. Így ez egy sajnálatos táblázatszerkesztési hiba, mert nem jelöltem a vonatkozó sorokban az adott kullancsfaj hiányát úgy, mint a táblázat jobboldali és felső részében. A három *Haemaphysalis* faj teljes éves ciklusát, és legfőképp a *H. inermis* megjelenését (sőt akár aktív

áttelelését) és hidegtűrését is vizsgáltam és az ezt követő (4.3.2.) fejezetben tárgyalom. Ugyanez vonatkozik a két *Dermacentor*-faj kapcsán felvetett kritikára, mely szerint a 4.3.1. fejezet adatai szerint abban a felmérésben nem folytattam a gyűjtést az év végéig; ugyanakkor a 4.3.2. fejezet másik vizsgálatában ez megtörtént. Köszönöm, hogy ezt a Bíráló is megerősítette, utalva a 49. oldalra.

Nem teljesen értem a Tisztelt Bíráló következő megjegyzését, amelyben azt írja, hogy a 44. oldalon szereplő állítás, mely szerint – a fejezetben megnevezett felmérésem adatai alapján – **"a két *Dermacentor*-faj közül csak a *D. reticulatus* fordult elő Délnyugat-Magyarországon"** (ahogy ezt a 4.3.1.1. ábra érzékelteti is), **"biztosan téves"**. Az adatokat leellenőriztem, nem tévesek. A megfogalmazáson valóban lehetett volna finomítani, ahogy a Bíráló által közölt javított mondat ugyanezt a tartalmat tükrözi, de árnyaltabban (**"Délnyugat-Magyarországon nem találtunk *D. marginatus*-t, csak *D. reticulatus*-t"**). Az utána, a Bíráló által felhozott TIBOLA esetek példáiból sem látom az ellentmondást, de ha van is ilyen, a két adatsor nem biztos, hogy közvetlenül összevethető (elvégre a növényzetről származó kullancsokat nem szükségszerűen gyűjtöttem minden alkalommal olyan helyeken, ahová hétköznapi emberek járnak és így *Dermacentor* közvetítette rickettsiákkal fertőződhetnek).

A 45. oldal kapcsán megfogalmazott észrevételt is köszönöm. Amikor a felmérést a széleskörű vizsgálatok közül elsőnek neveztem, akkor az természetesen a megfogalmazás szerint értendő, tehát (1) a növényzetről gyűjtött kullancsok kapcsán, és (2) az egyszerre történt tér-és időbeli (eloszlásra vonatkozó) adatgyűjtés szempontjából. Dr. Janisch Miklós szintén széleskörű, úttörő munkájára nemcsak a következő mondatban, hanem már a Bevezetőben is ekként hivatkoztam (tehát országos szintű felmérésként). Mindazonáltal, ahogy a Bíráló is írja, Dr. Janisch Miklós nem publikált szezonálisra vonatkozó, szisztematikusan gyűjtött adatokat, és kitűnő, 1959-es közleményében a kullancsfajok többségét gazdáról gyűjtötte; illetve a 4.3.1. és 4.3.2. fejezetekben vizsgált hat faj esetében Dr. Janisch Miklós cikkében nem különül el a növényzetről vs. gazdáról gyűjtött kullancsok adathalmazát.

A hőmérsékletváltozás kapcsán a Tisztelt Bíráló felveti, hogy nemcsak ezt, hanem az évi középhőmérséklet-változás hatását is vizsgálni kellene, főleg az *Ixodes ricinus* folyamatos aktivitása szempontjából. A Bírálónak teljesen igaza van. Az én következtetésem az extrém hőmérsékletváltozás hatása kapcsán csak a kullancsfajok **aktivitási csúcsára** vonatkoztak.

Örülök, hogy a Bíráló klinikai tapasztalata egybeesnek azon adatainkkal, melyek szerint bekerített területeken (pl. autópálya pihenőkben) – természetesen egyéb környezeti tényezők függvényében – jelentős kullancsaktivitás tapasztalható. Megkérdezte, hogy ilyen környezetben, a nagyvadak hiányában melyik lehet fontosabb a két ellentétes hatású tényező közül: a kullancsok nagyvadak általi elszállításának hiánya (ami a kullancsszámot növeli), vagy ugyanez másképp értelmezve: e bőséges táplálékot jelentő kullancsgazdák hiánya (ami a kullancsszámot csökkenti). Kisebb, elzárt területen véleményem szerint az elszállítás hiánya jobban érvényesülhet, mert táplálékforrásukat a kullancsok minden stádiumban így is megtalálhatják (lárvák, nimfák kisemlősökön és madarakon, az adultok pedig nyulakon, sünökön). Nagyobb területen viszont több a reprodukciós gazda (az adultok nagyvadakon is megtelepedhetnek), de a kullancsok is jobban "szóródnak", így az ellenkező irányú hatások kiegyenlíthetőek.

Még tágabb összefüggésben (országos régiókban) pedig valószínűleg azért van összefüggés az *Ixodes ricinus* által közvetített borreliák területi előfordulása és a gímszarvas jelenléte között, mert e kullancsfaj és e nagyvad faj (utóbbi legalábbis az *I. ricinus* fő, tavaszi aktivitása idején) egyaránt az erdős térségeket (megyéket) kedveli (Bíró és mtsai, 2006) (ez tehát nem okozati, hanem szinkron összefüggés lehet).

A 4.4.1. fejezet kapcsán egyetértek a Bírálóval, hogy a Lyme-kór okozóinak egyéb vektorai közül elsősorban a böglyöket lenne érdemes továbbvizsgálni. A vektorokról szóló fakulatív tárgyunk keretében évek óta említem az adatokat, amelyek alátámasztják, hogy a Diptera rend különféle csoportjaiba (például Culicidae: Szúnyogfélék) tartozó vérszívó fajoknak szerepe lehet a borreliák mechanikai terjesztésében (Zeman, 1998: még egyes rovarok biológiai vektor szerepére vonatkozó adatokat is közöl, illetve számos ide vonatkozó cikkre hivatkozik). A 4.4.4.1. táblázatban nem maradt le a mértékegység, hanem a cím említi, hogy mm-ben vannak megadva az adatok (hogy ne kelljen ezt soronként kiírni). Teljesen egyetértek, hogy a 4.4.5.1. táblázat zsúfolt, nehezen áttekinthető. Ennek oka, hogy nem szerettem volna két oldalra szétbontani, ami megint csak az áttekinthetőség rovására ment volna. Az *Anaplasma phagocytophilum* és a *Borrelia burgdorferi* sensu lato fordított prevalenciáját valóban érdemes lett volna grafikusán is megjeleníteni: ezt az előadáson igyekszem pótolni.

A 4.5.1. fejezetben azért szerepel a *Ha. concinna* rövidítés, mert ugyanott *Hyalomma* genusba tartozó kullancsokról is szó van, és azonos kezdőbetűs nemek esetén szokás még egy betűvel egyértelművé tenni, hogy melyikről van szó.

A 4.5.4. fejezetben tárgyalt vizsgálat során valóban célszerű lett volna vérkenetet is nézni, ami nem történt meg minden esetben (így kimaradt a cikkből). Tudomásom szerint a helyi állatorvos, akitől a kutyavérminták származtak, vizsgált némelyik állatból kenetet, de azokban csak a *Babesia canis* fajt ("nagy babesia") sikerült azonosítani. Itt figyelembe kell venni, hogy az esetleges tünetek és a mi vizsgálatunk céljából történt vérvétel, továbbá ez utóbbi és a PCR kiértékelése között idő telt el. Felismervén azonban a vérkenetben való igazolás és morfológiai vizsgálat fontosságát azóta közel 20, babesiosis gyanújával érkezett somogyi kutyából vizsgáltunk vérkenetet és végeztünk PCR-t, de csak a *B. canis*-t sikerült eddig megtalálni, a "borz babesiát" nem. A Bíráló által ugyanezen szempontból (vérkenet vizsgálat hiánya miatt) említett szarvasmarha felmérés során viszont volt vérkenet értékelés, és az szerepel is az eredeti közleményben (itt viszont a 4.7. fejezet címének és szerkezetének megfelelően csak a molekuláris eredmény rövid említése volt releváns).

A 4.8.5.6.-os ábrán valóban jobb lett volna, ha jelölöm a kulcsbélyegeket.

A Tisztelt Bíráló által megfogalmazott utolsó kérdésekre az alábbi válaszokat szeretném adni.

Ad 1.: A Babos és Janisch által, 1958-ban leírt új faj az *Ixodes chiropterorum* nevet viselte, és az általam leírt *I. ariadnae* fajjal szemben rövid lábakkal jellemezhető. Ezt ma a Neumann által 1906-ban leírt *I. simplex* szinonimájának tekintik (Camicas és mtsai, 1998). Érdekes, hogy a magyar szerzőpár az új faj leírása során említi is az *I. simplex* fajt, de az új fajt attól különbözőnek találták (annak ellenére, hogy az *I. chiropterorum* valamennyi nőtényét az *I. simplex* specifikus gazdafajáról, a hosszúszárnýú denevérről gyűjtötték).

Ad 2.: Bár a 4.3.1.1. táblázatban valóban "csak" 76 lárva szerepel (3442 kullancsból), valamivel hátrébb, a 4.3.3. fejezetben már 506 lárva került a minták közé (2455 kullancsból). Biztosíthatom a Bírálót, hogy a lárváknak a nimfákhoz-adultokhoz mérten relatíve kis száma nem gyűjtés közbeni látásproblémák következménye. A gyűjtést én végeztem, és közelre jól látok, csak távolra (vezetés és előadás közben) hordok gyenge szemüveget. Inkább az lehet a magyarázat, hogy a lárvák nagy száma a vegetáción kis helyen koncentrálódik, mivel a petecsomótól kis távolságra másznak, így nem csoda, ha véletlenszerűen húzzuk bele a gyűjtőeszközt egy-egy ilyen "lárvagócba". Hasonló adatok szép számmal szerepelnek a szakirodalomban: például hiába van abszolút értelemben egyre kisebb számú példány a kullancsok fejlődésmenetének előrehaladtával (Korotkov, 2004), vegetációról való gyűjtéskor az *I. ricinus* nimfák száma mégis többszörösen meghaladhatja a lárvák számát (Daniel és mtsai, 2015).

Ad 3.: A rickettsiák kimutatása két lépésben történt: egy *Rickettsia helvetica*-specifikus és egy általános rickettsia valós idejű PCR-rel. Így az utóbbi pozitivitása esetén, ha elegendő DNS volt a mintában, a szekvenálás jelezte volna a *R. raoultii* vagy a *R. slovaca* jelenlétét, amit tehát kimutattak volna a módszereink. Később a mintáinkat már egy-egy *R. raoultii*- és *R. slovaca*-specifikus valós idejű PCR-rel vizsgáltuk (Hornok és mtsai, 2017). Ahogy a Bíráló is említi, ez utóbbi két faj a *Dermacentor* kullancsokhoz kötődik, hazai madárkullancs vizsgálatunk során pedig még egyszer sem sikerült ezek fejlődési alakjait megtalálni (ami az élelciklus ismeretében érthető is). Dr. Janisch Miklós (1960) ugyanakkor említést tesz a *D. marginatus* citromsármányon való előfordulásáról. Ezt a két rickettsiát többször vizsgálatuk (pl. Hornok és mtsai, 2017), és a vonatkozó eredmények azért nem szerepelnek az értekezésben, mert már nem fértek bele.

Ad 4.: Azért van idézőjelben a "*B. microti* filogenetikai csoport", mert idézőjelek nélkül nem egyértelmű, hogy egy önálló fajról elnevezett együttesről van szó (vagyis idézőjelek nélkül a *B. microti* egy faj, nem pedig filogenetikai csoport). A *B. microti* olyan genotípusok (esetleg fajok) komplexe, amelyek földrajzi régióknak megfelelően fordulnak elő, ahogy ezt a nevük is tükrözi. Bár Európában valóban kisebb a jelentősége ennek a genotípus-komplexnek, mint Észak-Amerikában (az ún. amerikai típus fő előfordulási helyén), de olyannyira előfordulnak humán esetek Európában is, hogy egy fontos genetikai változat releváns elnevezést kapott (müncheni típus). Szakirodalmi adatok szerint az elsőként leírt európai humán *B. microti*-fertőzöttség 2006-ban történt (Hildebrandt és mtsai, 2007), de azóta többet is említenek (Welc-Faleciak és mtsai, 2015). A földrészek közötti prevalencia eltérések a domináns genotípus és annak járványtani ciklusa (rezervoárjai-terjesztői) közötti különbségekből adódhatnak.

Ad 5.: Az állatorvosi szempontból legfontosabb óvanyagoknál (például *Argas persicus*) a fejlődésmenet egyetlen permanens ektoparazita stádiuma a lárva, amely egyszer, de napokig szív vért, szemben a nimfákkal és az adulttal, amelyek többször, de csak percekig (*A. vespertilionis*: 20-50 percig) szívnak vért (Petney és mtsai, 2017). Ennek egyik valószínű oka, hogy a lárvák táplálék nélküli túlélési ideje lényegesen rövidebb a nimfákénál és az adulténál (az *A. persicus* esetében: Walker és mtsai, 2003), ráadásul kisebb méretüknél fogva rövidebb mászásra képesek. Így tehát jobban "meg kell becsülniük" és ki kell használniuk azt az alkalmat, hogy feljutottak a gazdára, vagyis tovább maradnak (és egyszer szívnak vért).

Ad 6.: Azért van idézőjelben a *Rhipicephalus sanguineus*, mert idézőjel nélkül sensu stricto (fajnévként) jelenleg nem használható, tehát csak sensu lato, fajcsoport értelmében (a szóban forgó mondatban viszont egy bizonyos fajuként utaltam rá régebbi, ma már nem valid értelemben). Ugyanis, mint a legutóbbi kutatások igazolták (4.8.5. fejezet), több, részben még le nem írt és el nem nevezett faj komplexe. Az eredeti típuspéldány hiánya miatt (Guglielmone és mtsai, 2014) neotípust kell majd kijelölni, és újra leírni.

Ad 7.: Véleményem szerint bármilyen közmédia igényét (akár még a hatásvadászét is) ki kell elégtíteni tudományos információval. Tehát a közmédia tájékoztatásával maximálisan egyetértek, de annak a megfelelő időben és a megfelelő módon kell történnie. Ez a két szempont sajnos nem érvényesül a Bíráló kérdésében hivatkozott esetben, tehát az utóbbi hónapokban fellobbant egyetlen példány *Hyalomma* és azzal összefüggésben a krími-kongói vérzések esetleges megjelenésével kapcsolatban. Mivel az internetes sajtóban közölt és a TV-ben leadott nyilatkozatok egy 2011-es adatra épülnek, úgy gondolom, ez nem időszerű, sokkal inkább idejét múlt és napjainkban hírként való emlegetése valamilyen promóciós célt szolgál. Nem tudom, hogy a szóban forgó sajtó fórumoknak miért nem tűnt fel, mikori az adat. Ugyanez vonatkozik a közlés helytelen módjára, mivel a nyilatkozatokban a megtalált egyetlen *Hyalomma marginatum* példányt afrikai kullancsfajba tartozónak említik, miközben az összes hazánkkal délen közvetlenül szomszédos országban is honos ugyanez a faj (tehát legalább annyira európai). Ráadásul a hazai adatok összességét tekintve úgy tűnik, hogy Budapesten a helyzet kedvezőbb, mint az országban máshol. A médiavisszhangot kapott budapesti vizsgálat során ugyanis kb. 10 000 sünkullancsból csak egy volt *H. marginatum*. Saját vizsgálatunk szerint Ócsán (Budapest mellett) viszont kb. 100 tavaszi madárkullancsból három példány is a *H. marginatum* fajba tartozott (Hornok és mtsai, 2013). Mivel pedig szakirodalmi adatok szerint szinte kizárólag az adultok veszélyeztetik az embert (Guglielmone és Robbins, 2018), tehát a nimfák adulttá vedlése számít valós kockázati tényezőnek, ez – az adatok tükrében – máshol esélyesebb, mint Budapesten (ezt erősíti, hogy Budapesten az elmúlt években nem találtak *Hyalomma* adultot, Somogy-megyében viszont kb. 2000 kullancsból kettőt is találunk: Hornok és Horváth, 2012). Végül, de nem utolsó sorban a *Hyalomma*-fajok által közvetített krími-kongói vérzések klinikai esetei nemcsak hazánkból hiányoznak vagy nagyon ritkák, de még azon Európai országok egy részében is, ahol a *H. marginatum* régóta – a klímaváltozástól függetlenül – honos és gyakori faj (Olaszország: Liberato és mtsai, 2018; Spanyolország: Fillâtre és mtsai, 2019). Kutatócsoportommal két *Hyalomma*-fajból eddig 8 példányt publikáltunk, de sokkal többet gyűjtöttünk hazánkban. Ezekkel összefüggésben a krími-kongói vérzések említése csak tudományos fórumokon indokolt, mert a szakemberek helyükön tudják kezelni ezt az információt; a lakosságban viszont pánikot kelthet annak ellenére, hogy a szóban forgó egyetlen budapesti *Hyalomma* nimfából nem történt víruskimutatás.

Végül szeretném megemlíteni: megtiszteltetés és külön öröm számomra, hogy nagy klinikai tapasztalattal rendelkező infektológus szakember is bírálta elméleti (alap-) kutatásra épülő eredményeimet, és rávilágított azok gyakorlati vonatkozásaira. Összegzésképpen még egyszer köszönöm a pozitív bírálatot, a konstruktív kérdéseket, és tisztelettel kérem ez utóbbiakra adott válaszaim elfogadását.

Budapest, 2019. november 8.

dr. Hornok Sándor

Hivatkozott irodalom

Bíró Z, Szemethy L, Katona K, Heltai M, Pető Z. Seasonal distribution of red deer (*Cervus elaphus*) in a forest-agriculture habitat in Hungary. *Mammalia* 2006;70:70–75.

Camicas JL, Hervy JP, Adam F, Morel PC. Les tiques du monde. Nomenclature, stades décrits, hôtes, répartition (Acarida, Ixodida). Orstom, Paris, 1998.

Daniel M, Malý M, Danielová V, Kříž B, Nuttall P. Abiotic predictors and annual seasonal dynamics of *Ixodes ricinus*, the major disease vector of Central Europe. *Parasit Vectors*. 2015;8:478.

De Liberato C, Frontoso R, Magliano A, Montemaggiori A, Autorino GL, Sala M, Bosworth A, Scicluna MT. Monitoring for the possible introduction of Crimean-Congo haemorrhagic fever virus in Italy based on tick sampling on migratory birds and serological survey of sheep flocks. *Prev Vet Med*. 2018 Jan 1;149:47–52.

Fillâtre P, Revest M, Tattevin P. Crimean-Congo hemorrhagic fever: An update. *Med Mal Infect*. 2019 Oct 10. pii: S0399-077X(18)30853–9.

Guglielmone AA, Robbins RG, Apanaskevich DA, Petney TN, Estrada-Peña A, Horak IG. The hard ticks of the world. Dordrecht: Springer, 2014, p. 738.

Guglielmone AA, Robbins RG. Hard ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) parasitizing humans. Dordrecht: Springer, 2018, p 314.

Hildebrandt A, Hunfeld KP, Baier M, Krumbholz A, Sachse S, Lorenzen T, Kiehnopf M, Fricke HJ, Straube E. First confirmed autochthonous case of human *Babesia microti* infection in Europe. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2007;6:595–601.

Hornok S, Horváth G. First report of adult *Hyalomma marginatum rufipes* (vector of Crimean-Congo haemorrhagic fever virus) on cattle under a continental climate in Hungary. *Parasit Vectors*. 2012;5:170.

Hornok S, Csörgő T, de la Fuente J, Gyuranecz M, Privigyei C, Meli ML, Kreizinger Z, Gönczi E, Fernández de Mera IG, Hofmann-Lehmann R. Synanthropic birds associated with high prevalence of tick-borne rickettsiae and with the first detection of *Rickettsia aeschlimannii* in Hungary. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2013;13:77–83.

Hornok S, Meli ML, Gönczi E, Hofmann-Lehmann R. Seasonally biased or single-habitat sampling is not informative on the real prevalence of *Dermacentor reticulatus*-borne rickettsiae - A pilot study. *Acta Vet Hung*. 2017;65:81–88.

Janisch M. A hazai kullancsfauna feltérképezése [Geographical distribution of tick species in Hungary]. *Állattani Közlemények* 1959;47:103–110.

Janisch M. Kullancsgazda madarak különféle betegségek közvetítői [Birds as tick hosts spreading various diseases]. *Aquila* 1960;67-68:191–194.

Korotkov IS. Methods for estimating the demographic structure of the taiga tick (Ixodidae) based on results of standard parasitological observations. *Parazitologija* 2004; 38:492–502.

Petney TN, Jaenson TGT, Pfäffle MP. *Argas vespertilionis* (Latreille, 1796). In: Estrada-Peña A, Mihalca AD, Petney TN (Eds): Ticks of Europe and North Africa: A guide to species identification. Springer International Publishing 2017, pp. 33-36.

Walker AR, Bouattour A, Camicas J-L, Estrada-Peña A, Horak IG, Latif AA, Pegram RG, Preston PM. Ticks of domestic animal in Africa: a guide to identification of species. Bioscience Reports, Edinburgh, 2003, pp. 52–55.

Welc-Faleciak R, Pawelczyk A, Radkowski M, Panciewicz SA, Zajkowska J, Sinski E. First report of two asymptomatic cases of human infection with *Babesia microti* (Franca, 1910) in Poland. Ann Agric Environ Med. 2015;22:51–4.

Zeman P. *Borrelia*-infection rates in tick and insect vectors accompanying human risk of acquiring Lyme borreliosis in a highly endemic region in Central Europe. Folia Parasitol (Praha). 1998;45(4):319-25.