



UDC 636.1.09:616.98:578.825.15

**Modern aspects of equine rhinopneumonitis (literature review)**

**V. V. Prapirnyi, G. V. Ponomarenko**

*Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine*

*Article info*

Received 16.03.2020

Received in revised form  
22.04.2020

Accepted  
20.05.2020

Kharkiv State Zooveterinary  
Academy

1, Academichna Str., Mala  
Danylivka, Dergachi district,  
Kharkiv region, Ukraine,  
62341

E-mail:

[vprapirnyi@gmail.com](mailto:vprapirnyi@gmail.com),

E-mail:

[gpkh1966@gmail.com](mailto:gpkh1966@gmail.com)

**Prapirnyi, V. V., & Ponomarenko, G. V. (2020). Modern aspects of equine rhinopneumonitis (literature review). *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 5, 127-131. DOI: 10.31890/vttp.2020.05.23**

*Rhinopneumonitis is one of the most dangerous viral diseases of horses. It is spread across all continents of the globe and causes significant economic losses in the equine industry as a result of the reduced performance qualities of animals, abortions, and the birth of non-viable young animals (Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Ataseven, Dağalp, Güzel, Başaran, Tan, & Geraghty, 2009; Bell et al., 2006; Castro, & Arbiza, 2017; Dunowska 2014; Dunowska et al., 2015; Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, Schipper, Goehring, & Gremmels, 1999; Diallo et al., 2008; Barbić et al., 2012; Schulman, Becker, van der Merwe, Guthrie, & Stout, 2015). Horse disease with rhinopneumonitis has recently become widespread in some regions of Ukraine (Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovs`kij, & Ribachuk, 2008; Halatiuk, Kalnaus, Rublenko, & Yeroshenko, 2017). The work aimed to analyze professional literature sources, including electronic resources, regarding the contemporary aspects of the etiology, distribution, clinical manifestation, diagnosis, and prevention of equine rhinopneumonitis in different countries of the world. An analysis of professional literary sources published during 1991-2020 showed that the spread of rhinopneumonitis in most countries, including Ukraine is a significant threat to the equine industry (Ma, Azab, & Osterrieder, 2013; Taouji et al., 2002; Yildirim, Yilmaz, & Kirmizigul, 2015; Stasiak, Dunowska, Hills, & Rola, 2017; Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovs`kij, & Ribachuk, 2008). It is necessary to monitor the spread of the disease, especially during the latent course of the disease in the territory of our country taking into account the presence of different climatic zones and technological features of keeping and operating horses. Questions remain relevant concerning the development of effective means of immunoprophylaxis and treatment of horses with rhinopneumonitis (Schnabel et al., 2018; Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Van der Meulen, Favoreel, Pensaert, & Nauwynck, 2006; Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovs`kij, & Ribachuk, 2008).*

**Keywords:** *rhinopneumonitis, horses, equine herpesvirus, EHV-1.*

**Современные аспекты ринопневмонии лошадей (обзор литературы)**

**В. В. Прапирный, Г. В. Пономаренко**

*Харьковская государственная зооветеринарная академия, Харьков, Украина*

*Ринопневмония является одной из наиболее опасных вирусных болезней лошадей, которая распространена на всех континентах земного шара и приносит значительные экономические потери коневодству вследствие снижения эксплуатационных характеристик животных, абортос и рождения нежизнеспособного молодняка (Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Ataseven et al., 2009; Bell et al., 2006; Castro, & Arbiza, 2017; Dunowska 2014; Dunowska et al., 2015; Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, Schipper, Goehring, & Gremmels, 1999; Diallo et al., 2008; Barbić et al., 2012; Schulman, Becker, van der Merwe, Guthrie, & Stout, 2015). Заболевание лошадей ринопневмонией в последнее время приобрело значительное распространение на территории отдельных регионов Украины (Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovs`kij, & Ribachuk, 2008; Halatiuk, Kalnaus, Rublenko, & Yeroshenko, 2017). Целью работы было проведение анализа специальных литературных источников, в том числе электронных ресурсов, в отношении современных аспектов этиологии, клинического проявления, диагностики, лечения и профилактики ринопневмонии лошадей в разных странах мира. При проведении анализа специальных литературных источников, опубликованных в течение 1991-2020 годов, установлено, что распространение заболевания ринопневмонией в большинстве стран мира, в том числе и в Украине, является значительной угрозой для отрасли коневодства (Ma, Azab, & Osterrieder,*

2013; Taouji et al., 2002; Yildirim, Yilmaz, & Kirmizigul, 2015; Stasiak, Dunowska, Hills, & Rola, 2017; Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovskij, & Ribachuk, 2008). Необхідним являється проведення моніторингу в отношении распространения заболевания на территории нашей страны с учётом существования различных природно-климатических зон и технологических особенностей содержания и эксплуатации лошадей. Актуальными остаются вопросы разработки эффективных средств иммунопрофилактики и лечения больных ринопневмонией лошадей (Schnabel et al., 2018; Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Van der Meulen, Favoreel, Pensaert, & Nauwynck, 2006; Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovskij, & Ribachuk, 2008).

**Ключевые слова:** ринопневмония, лошади, герпесвирусы лошадей.

## Сучасні аспекти ринопневмонії коней (огляд літератури)

**В. В. Прапирний, Г. В. Пономаренко**

Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків, Україна

Проведено аналіз фахових літературних джерел, у тому числі електронних ресурсів, щодо сучасних аспектів етіології, клінічного прояву, діагностики, лікування та профілактики ринопневмонії коней у різних країнах світу, опублікованих протягом 1991-2020 років. Встановлено, що поширення захворювання на ринопневмонію у більшості країн світу, у тому числі й в Україні, є значною загрозою для галузі конярства (Ma, Azab, & Osterrieder, 2013; Taouji et al., 2002; Yildirim, Yilmaz, & Kirmizigul, 2015; Stasiak, Dunowska, Hills, & Rola, 2017; Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovskij, & Ribachuk, 2008). Необхідним є проведення моніторингу щодо поширення захворювання на території нашої країни з урахуванням наявності різних природно-кліматичних зон і технологічних особливостей утримання та експлуатації коней. Актуальними залишаються питання щодо розробки ефективних засобів імунізації та лікування хворих на ринопневмонію коней (Schnabel et al., 2018; Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Van der Meulen, Favoreel, Pensaert, & Nauwynck, 2006; Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovskij, & Ribachuk, 2008).

**Ключові слова:** ринопневмонія, коні, герпесвіруси коней.

### Вступ

**Актуальність теми.** Ринопневмонія є однією з найбільш небезпечних вірусних хвороб коней, що поширена на усіх континентах земної кулі та завдає суттєвих економічних збитків галузі конярства внаслідок зниження експлуатаційних характеристик тварин, абортів і народження нежиттєздатного молодняку (Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Ataseven et al., 2009; Bell et al., 2006; Castro, & Arbiza, 2017; Dunowska 2014; Dunowska et al., 2015; Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, Schipper, Goehring, & Gremmels, 1999; Diallo et al., 2008; Barbić et al., 2012; Schulman, Becker, van der Merwe, Guthrie, & Stout, 2015). Захворювання коней на ринопневмонію останнім часом набуло значного поширення на території окремих регіонів України (Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovskij, & Ribachuk, 2008; Halatiuk, Kalnaus, Rublenko, & Yeroshenko, 2017).

**Мета роботи** – проведення аналізу фахових літературних джерел, у тому числі електронних ресурсів, щодо сучасних аспектів етіології, клінічного прояву, діагностики, лікування та профілактики ринопневмонії коней у різних країнах світу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні у різних країнах світу виділено дев'ять основних збудників *Equine Herpesvirus* (EHV), що відносяться до родини *Herpesviridae* та підродин *Alphaherpesvirinae* і *Gammaherpesvirinae*. Підродина *Alphaherpesvirinae* включає збудники EHV-1, EHV-3, EHV-4, EHV-6, EHV-8 і EHV-9. До підродини *Gammaherpesvirinae* належать збудники EHV-2, EHV-5 та EHV-7. Тільки п'ять з дев'яти герпесвірусів (EHV-1, 2, 3, 4, 5) зумовлюють захворювання коней на ринопневмонію (Allen, Kydd, Slater, & Smith, 2004; Koelle et al., 2017; Stasiak, Dunowska, & Rola, 2018; Azab et al., 2019). Збудники EHV-6, EHV-7, EHV-8 викликають захворювання серед віслюків, а EHV-9 – серед газелей (Taniguchi et al., 2000).

Найбільш розповсюдженими патогенами, які, незважаючи на широке застосування вакцинопрофілактики, уражують популяції коней на усіх континентах є герпесвіруси EHV-1 та EHV-4 (Ma, Azab,

& Osterrieder, 2013; Taouji et al., 2002; Yildirim, Yilmaz, & Kirmizigul, 2015; Stasiak, Dunowska, Hills, & Rola, 2017). Ці два віруси мають високий ступінь генетичного та антигенного споріднення, але значно розрізняються за діапазоном хазяїв і патогенності. EHV-4 переважно вражає коней та зумовлює респіраторну симптоматику, а EHV-1 має більш широкий спектр хазяїв і призводить не тільки до респіраторних ускладнень, але й до абортів, парезів, загибелі новонароджених лошадей і герпесвірусної мієлоенцефалопатії (Ma, Azab, & Osterrieder, 2013; Reed, & Toribio, 2004; Patel, & Heldens, 2005; Van der Meulen, Favoreel, Pensaert, & Nauwynck, 2006; Pagamjav, Sakata, Matsumura, Yamaguchi, & Fukushi, 2005; Paillot, 2020). В той же час, за даними досліджень Bell et al. (2006) від лошадей віком близько 6 місяців були виділені окремі штами EHV-2 та EHV-5 у 75 % і 88 %, відповідно, у зразках мононуклеарних клітин периферичної крові за латентного перебігу захворювання. За повідомленнями Diallo et al. (2008), серед однорічних коней встановлені окремі випадки інфікування тварин збудниками EHV-4 та EHV-5.

Аналіз літературних даних щодо клінічного прояву ринопневмонії коней свідчить про перевагу респіраторної симптоматики перебігу хвороби серед молодих тварин. За даними Allen (2002), поширеність збудника EHV-1 серед поголів'я коней у віці до 2 років складає, приблизно, 80-90 %. У залежності від патогенності конкретного штаму EHV-1 інкубаційний період може складати від 1-3 до 10 днів. Респіраторна форма хвороби характеризується підвищенням температури тіла, відсутністю апетиту, кон'юнктивітом та серозними виділеннями з очей і носової порожнини, які швидко прогресують до слизово-гнійних виділень, що пов'язано з вторинною бактеріальною інфекцією (Allen, Kydd, Slater, & Smith, 2004). Іноді спостерігають ринофарингіт і трахеобронхіт, кашель та утруднене дихання. У хворих коней розвивається прогресуюча лімфаденопатія з ураженням, переважно, підщелепових лімфовузлів. Прогноз, зазвичай, позитивний, але у випадку ускладнення перебігу хвороби вторинною

бактеріальною інфекцією тварина може загинути (Allen, 2002).

Генітальна форма хвороби проявляється за наявності серед конепоголів'я жеребних кобил. Спостерігають масові раптові аборти, які виникають внаслідок віремії або латентної вірусної реактивації, що супроводжується передчасним відділенням плода від плаценти, народженням мертвих або нежиттєздатних лошат (Gilkerson, Love, & Whalley, 1998; Matczuk, Skarbek, Jackulak, & Bażanów, 2018; Damiani et al., 2014). Тяжкість перебігу захворювання, яке призводить до абортів, зазвичай залежить від декількох факторів, а саме: різної вірулентності штамів EHV-1, рівня та ступеня віремії, гормонального стану жеребних кобил (Allen, Kydd, Slater, & Smith, 2004; Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019). EHV-1 може передаватись від плаценти до плоду, зумовлюючи поліоргану патологію. Інфікування плодів EHV-1 виникає або під час запліднення, або протягом 1-2 днів після народження лошат, які швидко гинуть.

Іноді, особливо у лошат, респіраторна форма ринопневмонії, зумовлена високопатогенними штамми EHV-1, може супроводжуватись важкими ураженнями очей, такими як увеїт або хоріоретиніт (Del Piero, & Wilkins, 2001).

Таким чином, клінічна картина захворювання коней, спричинене EHV-1, може бути обумовлена декількома факторами, а саме: віком, статтю, загальним імунним статусом тварин, репродуктивним статусом кобил, у тому числі терміном жеребності, важкістю перебігу хвороби, вірулентністю штамів та, можливо, шляхом передачі збудника (Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019).

Не зважаючи на те, що з моменту першого виявлення EHV-1 минуло вже більше 80 років, поки ще не зовсім зрозумілими залишаються питання щодо характеру взаємовідносин вірусу та механізмів імунної відповіді організму хворих тварин. З'ясування цих питань необхідно для створення високоінформативних діагностичних методик і розробки ефективних засобів імунoproфілактики ринопневмонії коней (Schnabel et al., 2018; Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019). За окремими даними літератури гуморальний імунітет хазяїна до інфекції, спричиненої EHV-1, є тимчасовим, що робить коней сприйнятливими до повторного зараження навіть після вакцинації (Van der Meulen, Favoreel, Pensaert, & Nauwynck, 2006).

Розробка методів експрес-діагностики ринопневмонії коней необхідна для запровадження швидких терапевтичних рішень та формування майбутніх стратегій контролю епізоотичних спалахів захворювання (Allen, 2002). Зазвичай урахування наявності виключно клінічних ознак хвороби недостатньо для встановлення діагнозу тому, що клінічна картина ринопневмонії схожа з ознаками грипу коней, аденовірозу та деяких інших інфекцій.

За даними більшості джерел фахової літератури найбільш високоефективним діагностичним тестом є полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), яка використовується для швидкого виявлення та ідентифікації геному EHV-1 у клінічному або патологічному матеріалі, такому як абортований плід, плацента, виділення або мазки з носової порожнини, головний та спинний мозок, інфіковані культури клітин (Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Pagamjav, Sakata, Matsumura, Yamaguchi, & Fukushi, 2005; Castro, & Arbiza, 2017; Karamendin, Ky'dy'rmanov, & Sayatov, 2013; Edington, Welch, & Griffiths, 1994; Fritsche, & Borchers, 2011; Pronost et al., 2010; Garvey, 2019).

З метою диференціації EHV-1 та EHV-4 розроблено типоспецифічний імуноферментний тест

ELISA, завдяки якому виявляють чітку гуморальну відповідь на унікальний пептидний антиген EHV-1 / EHV-4 (Lang et al., 2013).

«Золотим стандартом» якісної діагностики EHV-1 є інокуляція культур клітин для виділення вірусу (Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019). Для цього використовують клітинні лінії коня (ЕЕС), кроля (RK-13), мавпи (Vero) та великої рогатої худоби (MDBK) (Allen, Kydd, Slater, & Smith, 2004).

На сьогодні не існує специфічних засобів лікування, які були б ефективними при захворюванні, зумовленому EHV-1. Проте, дієвими є деякі методи лікування з використанням симптоматичних засобів одночасно з дотриманням відповідних умов догляду за хворими конями, дієтичним годуванням, застосуванням засобів часткої евакуації вмісту сечового міхура та прямої кишки для попередження колюк і зменшення запалення ЦНС (Wilson, & Erickson, 1991).

Використання нестероїдних протизапальних засобів, а також кортикостероїдів у поєднанні з імуномодуючими препаратами, може бути ефективним. Проте, відсутні дані щодо ефективності такого лікування та існує вірогідність активізації виділення вірусу з організму хворих тварин у випадку латентного перебігу захворювання (Lunn, et al., 2009). Для лікування хворих на ринопневмонію коней застосовували противірусні препарати ацикловір, гідрохлорид валацикловіру та ганцикловір, ефективність яких була достатньо високою (Lunn, et al., 2009; Garré et al., 2007; Maxwell et al., 2017).

Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovs'kij, & Ribachuk (2008) для лікування дорослих коней при респіраторній симптоматиці застосовували внутрішньовенне введення розчину, до складу якого входили норсулафазол натрій, глюкоза, етиловий спирт і кофеїн. За високої температури хворим тваринам внутрішньом'язово вводили диклоберл або вольтарен. Для лікування лошат застосовували сироватку кобил-реконвалесцентів підшкірно. Також обов'язково використовували антибіотики: інтраміцин або пенбенкс чи лінкоміцин гідрохлорид.

За наявності нервових порушень внутрішньовенно вводили розчин, до якого входили глюкоза, кофеїн і лазикс, внутрішньом'язово вводили пірацетам, а підшкірно – вітаміни В<sub>2</sub> і В<sub>6</sub>, прозерин або аміридин. Також застосовували антибіотики, як й при лікуванні респіраторної форми ринопневмонії (Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovs'kij, & Ribachuk, 2008).

Інфекція, спричинена EHV-1, як і іншими герпесвірусами, значно складніша за більшість вірусних інфекцій. Завдяки наявності латентного перебігу інфекція EHV-1 набуває стаціонарного характеру серед популяції коней. Крім цього, збудник EHV-1 має широкий спектр стратегій проти більшості компонентів імунних реакцій з боку організму-хазяїна (Van der Meulen, Favoreel, Pensaert, & Nauwynck, 2006). Як наслідок, ефективна вакцина проти EHV-1 повинна зумовлювати виражений та стійкий рівень гуморального і клітинного імунітету проти вірусу. Але нині наявні вакцини не завжди стимулюють достатній рівень імунітету (Halatiuk, Behas, Kanovskyi, Radzixovs'kij, & Ribachuk, 2008). Тому питання розробки та впровадження ефективних вакцин залишається досить актуальним (Tikhonova, Neustroev, Petrova, & Baishev, 2012; Oladunni, Horohov, & Chambers, 2019; Paillet, 2020).

Заходи боротьби з ринопневмонією повинні бути спрямовані на зменшення поширення вірусу серед сприйнятливої конепоголів'я, а також на попередження реактивації збудника у латентно інфікованих тварин. У зв'язку з цим, в умовах нашої

країни актуальними є питання щодо створення ефективної системи заходів боротьби та профілактики ринопневмонії коней з обов'язковим проведенням лабораторних діагностичних досліджень, регламентованих відповідними нормативно-правовими документами (Mezhenskyi, 2013; Halatiuk, Kalnaus, Rublenko, & Yeroshenko, 2017).

### Висновки

1. Поширення захворювання на ринопневмонію у більшості країн світу, у тому числі й в Україні, є значною загрозою для галузі конярства.

2. Необхідним є проведення моніторингу щодо поширення захворювання на території нашої країни з урахуванням наявності різних природно-кліматичних зон і технологічних особливостей утримання та експлуатації коней.

3. Актуальними залишаються питання щодо розробки ефективних засобів імунпрофілактики та лікування хворих на ринопневмонію коней.

*Перспективи подальших досліджень.* Основним напрямком подальших досліджень є проведення експериментальних досліджень щодо вивчення особливостей епізоотології, діагностики, лікування та профілактики ринопневмонії коней.

### References

- Allen, G. (2002). Respiratory infections by equine herpesvirus types 1 and 4. In P. Lekeux (Ed.), *Equine Respiratory Diseases*. Ithaca, NY: International Veterinary Information Service.
- Allen, G., Kydd, J., Slater, J., & Smith, K. (2004). Equid herpesvirus 1 and equid herpesvirus 4 infections. *Infect. Dis. Livest.* 2, 829–859.
- Ataseven, V. S., Dağalp, S. B., Güzel, M., Başaran, Z., Tan, M. T., & Geraghty, B. (2009). Prevalence of equine herpesvirus-1 and equine herpesvirus-4 infections in equidae species in Turkey as determined by ELISA and multiplex nested PCR. *Research in veterinary science*, 86(2), 339–344. DOI: [10.1016/j.rvsc.2008.06.001](https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2008.06.001)
- Azab, W., Bedair, S., Abdelgawad, A., Eschke, K., Farag, G. K., Abdel-Raheim, A., Greenwood, A. D., Osterrieder, N., & Ali, A. (2019). Detection of equid herpesviruses among different Arabian horse populations in Egypt. *Veterinary medicine and science*, 5(3), 361–371. DOI: [10.1002/vms3.176](https://doi.org/10.1002/vms3.176)
- Barbić, L., Lojkić, I., Stevanović, V., Bedeković, T., Starešina, V., Lemo, N., Lojkić, M., & Madić, J. (2012). Two outbreaks of neuropathogenic equine herpesvirus type 1 with breed-dependent clinical signs. *The Veterinary record*, 170(9), 227. DOI: [10.1136/vr.100150](https://doi.org/10.1136/vr.100150)
- Bell, S. A., Balasuriya, U. B., Gardner, I. A., Barry, P. A., Wilson, W. D., Ferraro, G. L., & MacLachlan, N. J. (2006). Temporal detection of equine herpesvirus infections of a cohort of mares and their foals. *Veterinary microbiology*, 116(4), 249–257. DOI: [10.1016/j.vetmic.2006.05.002](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.05.002)
- Castro, E. R., & Arbiza, J. (2017). Detection and genotyping of equid herpesvirus 1 in Uruguay. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 36(3), 799–806. DOI: [10.20506/rst.36.3.2715](https://doi.org/10.20506/rst.36.3.2715)
- Damiani, A. M., de Vries, M., Reimers, G., Winkler, S., & Osterrieder, N. (2014). A severe equine herpesvirus type 1 (EHV-1) abortion outbreak caused by a neuropathogenic strain at a breeding farm in northern Germany. *Veterinary microbiology*, 172(3-4), 555–562. DOI: [10.1016/j.vetmic.2014.06.023](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.06.023)
- Del Piero, F., & Wilkins, P. A. (2001). Pulmonary vasculotropic EHV-1 infection in equids. *Vet. Pathol.* 38, 474. DOI: [10.1354/vp.38-4-474](https://doi.org/10.1354/vp.38-4-474)
- Diallo, I. S., Hewitson, G. R., de Jong, A., Kelly, M. A., Wright, D. J., Corney, B. G., & Rodwell, B. J. (2008). Equine herpesvirus infections in yearlings in South-East Queensland. *Archives of virology*, 153(9), 1643–1649. DOI: [10.1007/s00705-008-0158-y](https://doi.org/10.1007/s00705-008-0158-y)
- Dunowska, M. (2014). A review of equid herpesvirus 1 for the veterinary practitioner. Part A: clinical presentation, diagnosis and treatment. *New Zealand veterinary journal*, 62(4), 171–178. DOI: [10.1080/00480169.2014.899945](https://doi.org/10.1080/00480169.2014.899945)
- Dunowska, M. (2014). A review of equid herpesvirus 1 for the veterinary practitioner. Part B: pathogenesis and epidemiology. *New Zealand veterinary journal*, 62(4), 179–188. DOI: [10.1080/00480169.2014.899946](https://doi.org/10.1080/00480169.2014.899946)
- Dunowska, M., Gopakumar, G., Perrott, M. R., Kendall, A. T., Waropastrakul, S., Hartley, C. A., & Carslake, H. B. (2015). Virological and serological investigation of Equid herpesvirus 1 infection in New Zealand. *Veterinary microbiology*, 176(3-4), 219–228. DOI: [10.1016/j.vetmic.2015.01.016](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.01.016)
- Edington, N., Welch, H. M., & Griffiths, L. (1994). The prevalence of latent Equid herpesviruses in the tissues of 40 abattoir horses. *Equine veterinary journal*, 26(2), 140–142. DOI: [10.1111/j.2042-3306.1994.tb04353.x](https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1994.tb04353.x)
- Fritsche, A. K., & Borchers, K. (2011). Detection of neuropathogenic strains of Equid Herpesvirus 1 (EHV-1) associated with abortions in Germany. *Veterinary microbiology*, 147(1-2), 176–180. DOI: [10.1016/j.vetmic.2010.06.014](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2010.06.014)
- Garré, B., Van Der Meulen, K., Nugent, J., Neyts, J., Croubels, S., De Backer, P., & Nauwynck, H. (2007). In vitro susceptibility of six isolates of equine herpesvirus 1 to acyclovir, ganciclovir, cidofovir, adefovir, PMEDAP and foscarnet. *Vet. Microbiol.* 122, 43–51.
- Garvey, M., Lyons, R., Hector, R. D., Walsh, C., Arkins, S., & Cullinane, A. (2019). Molecular Characterisation of Equine Herpesvirus 1 Isolates from Cases of Abortion, Respiratory and Neurological Disease in Ireland between 1990 and 2017. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 8(1), 7. DOI: [10.3390/pathogens8010007](https://doi.org/10.3390/pathogens8010007)
- Gilkerson, J. R., Love, D. N., & Whalley, J. M. (1998). Epidemiology of equine herpesvirus abortion: searching for clues to the future. *Australian veterinary journal*, 76(10), 675–676. DOI: [10.1111/j.1751-0813.1998.tb12280.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1998.tb12280.x)
- Halatiuk, O., Behas, V., Kanovskyi, A., Radzixovs`kij, M., & Ribachuk, Z. (2008). Epizootolohichni osoblyvosti, likuvannia ta profilaktyka rynopnevmonii konei. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 10, 14–16 [in Ukrainian].
- Halatiuk, O., Behas, V., Kanovskyi, A., Radzixovs`kij, M., & Ribachuk, Z. (2008). Rynopnevmoniiia konei : epizootolohiia, likuvannia ta profilaktyka. *Zdorov`ia tvaryn i lky*, 10, 8–11 [in Ukrainian].
- Halatiuk, O., Kalnaus, R., Rublenko, M., & Yeroshenko, O. (2017). Pokaznyky klitynnoho metabolizmu v syrovattsi konei za latentnoho perebihu leptospirozu ta rynopnevmonii. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Hzhyskoho*, 78(19), 18–22. DOI: [10.1542/nlvvet7804](https://doi.org/10.1542/nlvvet7804)
- Karamendin, K., Ky`dy`rmanov, A., & Sayatov, M. (2013). Razrabotka PCzR test-sistemy` dlya odnovennoy diagnostiki grippa i rynopnevmonii loshadej. *Biotekhnologiya. Teoriya i praktika*, 1, 20–23. DOI: [10.11134/btp.1.2013.4](https://doi.org/10.11134/btp.1.2013.4)
- Koelle, D. M., Norberg, P., Fitzgibbon, M. P., Russell, R. M., Greninger, A. L., Huang, M. L., Stensland, L., Jing, L., Magaret, A. S., Diem, K., Selke, S., Xie, H., Celum, C., Lingappa, J. R., Jerome, K. R., Wald, A., &

- Johnston, C. (2017). Worldwide circulation of HSV-2 × HSV-1 recombinant strains. *Scientific reports*, 7, 44084. DOI: [10.1038/srep44084](https://doi.org/10.1038/srep44084)
- Lang, A., de Vries, M., Feineis, S., Müller, E., Osterrieder, N., & Damiani, A. M. (2013). Development of a peptide ELISA for discrimination between serological responses to equine herpesvirus type 1 and 4. *J. Virol. Methods* 193, 667–673. DOI: [10.1016/j.jviromet.2013.07.044](https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2013.07.044)
- Lunn, D., Davis-Poynter, N., Flaminio, M., Horohov, D., Osterrieder, K., Pusterla, N., & Townsend, H. (2009). Equine herpesvirus-1 consensus statement. *J. Vet. Intern. Med.* 23, 450–461. DOI: [10.1111/j.1939-1676.2009.0304.x](https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2009.0304.x)
- Ma, G., Azab, W., & Osterrieder, N. (2013). Equine herpesviruses type 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4)--masters of co-evolution and a constant threat to equids and beyond. *Veterinary microbiology*, 167(1-2), 123–134. DOI: [10.1016/j.vetmic.2013.06.018](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2013.06.018)
- Matczuk, A. K., Skarbek, M., Jackulak, N. A., & Bażanów, B. A. (2018). Molecular characterisation of equid alphaherpesvirus 1 strains isolated from aborted fetuses in Poland. *Virology journal*, 15(1), 186. DOI: [10.1186/s12985-018-1093-5](https://doi.org/10.1186/s12985-018-1093-5)
- Maxwell, L. K., Bentz, B. G., Gilliam, L. L., Ritchey, J. W., Pusterla, N., Eberle, R., ... Allen, G. (2017). Efficacy of the early administration of valacyclovir hydrochloride for the treatment of neuropathogenic equine herpesvirus type-1 infection in horses. *Am. J. Vet. Res.* 78, 1126–1139. DOI: [10.2460/ajvr.78.10.1126](https://doi.org/10.2460/ajvr.78.10.1126)
- Mezhenskiy, A. (2013). Normativno-pravovi aspekti laboratornoi diahnozyky zaraznykh khvorob konei v Ukraini. *Veterynarna medytsyna*, 97, 198–200 [in Ukrainian]
- Oladunni, F. S., Horohov, D. W., & Chambers, T. M. (2019). EHV-1: A Constant Threat to the Horse Industry. *Frontiers in microbiology*, 10, 2668. DOI: [10.3389/fmicb.2019.02668](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02668)
- Pagamjav, O., Sakata, T., Matsumura, T., Yamaguchi, T., & Fukushi, H. (2005). Natural recombinant between equine herpesviruses 1 and 4 in the ICP4 gene. *Microbiology and immunology*, 49(2), 167–179. DOI: [10.1111/j.1348-0421.2005.tb03716.x](https://doi.org/10.1111/j.1348-0421.2005.tb03716.x)
- Paillet, R. (2020). Special Issue "Equine Viruses": Old "Friends" and New Foes?. *Viruses*, 12(2), 153. DOI: [10.3390/v12020153](https://doi.org/10.3390/v12020153)
- Patel, J. R., & Heldens, J. (2005). Equine herpesviruses 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4)--epidemiology, disease and immunoprophylaxis: a brief review. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 170(1), 14–23. DOI: [10.1016/j.tvjl.2004.04.018](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.04.018)
- Pronost, S., Léon, A., Legrand, L., Fortier, C., Miszczak, F., Freymuth, F., & Fortier, G. (2010). Neuropathogenic and non-neuropathogenic variants of equine herpesvirus 1 in France. *Veterinary microbiology*, 145(3-4), 329–333. DOI: [10.1016/j.vetmic.2010.03.031](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2010.03.031)
- Reed, S. M., & Toribio, R. E. (2004). Equine herpesvirus 1 and 4. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 20(3), 631–642. DOI: [10.1016/j.cveq.2004.09.001](https://doi.org/10.1016/j.cveq.2004.09.001)
- Schnabel, C. L., Wimer, C. L., Perkins, G., Babasyan, S., Freer, H., Watts, C., Rollins, A., Osterrieder, N., & Wagner, B. (2018). Deletion of the ORF2 gene of the neuropathogenic equine herpesvirus type 1 strain Ab4 reduces virulence while maintaining strong immunogenicity. *BMC veterinary research*, 14(1), 245. DOI: [10.1186/s12917-018-1563-4](https://doi.org/10.1186/s12917-018-1563-4)
- Schulman, M. L., Becker, A., van der Merwe, B. D., Guthrie, A. J., & Stout, T. A. (2015). Epidemiology and reproductive outcomes of EHV-1 abortion epizootics in unvaccinated Thoroughbred mares in South Africa. *Equine veterinary journal*, 47(2), 155–159. DOI: [10.1111/evj.12264](https://doi.org/10.1111/evj.12264)
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M., Schipper, F. C., Goehring, L. S., & Gremmels, J. F. (1999). Rhinopneumonie of mycotoxine-intoxicatie? Neurologische verschijnselen bij paarden op een manege [Rhinopneumonia or mycotoxin intoxication? Neurologic phenomena in horses from a riding school]. *Tijdschrift voor diergeneeskunde*, 124(22), 679–681.
- Stasiak, K., Dunowska, M., & Rola, J. (2018). Prevalence and sequence analysis of equid herpesviruses from the respiratory tract of Polish horses. *Virology journal*, 15(1), 106. DOI: [10.1186/s12985-018-1018-3](https://doi.org/10.1186/s12985-018-1018-3)
- Stasiak, K., Dunowska, M., Hills, S. F., & Rola, J. (2017). Genetic characterization of equid herpesvirus type 1 from cases of abortion in Poland. *Archives of virology*, 162(8), 2329–2335. DOI: [10.1007/s00705-017-3376-3](https://doi.org/10.1007/s00705-017-3376-3)
- Taniguchi, A., Fukushi, H., Matsumura, T., Yanai, T., Masegi, T., & Hirai, K. (2000). Pathogenicity of a new neurotropic equine herpesvirus 9 (gazelle herpesvirus 1) in horses. *J. Vet. Med. Sci.* 62, 215–218.
- Taouji, S., Collobert, C., Gicquel, B., Sailleau, C., Brisseau, N., Moussu, C., Breuil, M. F., Pronost, S., Borchers, K., & Zientara, S. (2002). Detection and isolation of equine herpesviruses 1 and 4 from horses in Normandy: an autopsy study of tissue distribution in relation to vaccination status. *Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health*, 49(8), 394–399. DOI: [10.1046/j.1439-0450.2002.00590.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0450.2002.00590.x)
- Tixonova, F., Neustroev, M., Petrova, S., & Baishev, A. (2012). Ispytanie effektivnosti vakciny protiv rinopnevmonii loshadej inaktivirovannoj s immunomodulyatorom v proizvodstvennyx usloviyax. *Veterinarna medicina*, 96, 172–174 [in Russian]
- Van der Meulen, K. M., Favoreel, H. W., Pensaert, M. B., & Nauwynck, H. J. (2006). Immune escape of equine herpesvirus 1 and other herpesviruses of veterinary importance. *Veterinary immunology and immunopathology*, 111(1-2), 31–40. DOI: [10.1016/j.vetimm.2006.01.006](https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2006.01.006)
- Wilson, J., & Erickson, D. (1991). Neurological syndrome of rhinopneumonitis. *Proc. Am. Coll. Vet. Intern. Med.* 9, 419–421.
- Yildirim, Y., Yilmaz, V., & Kirmizigul, A. H. (2015). Equine herpes virus type 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4) infections in horses and donkeys in northeastern Turkey. *Iranian journal of veterinary research*, 16(4), 341–344.