

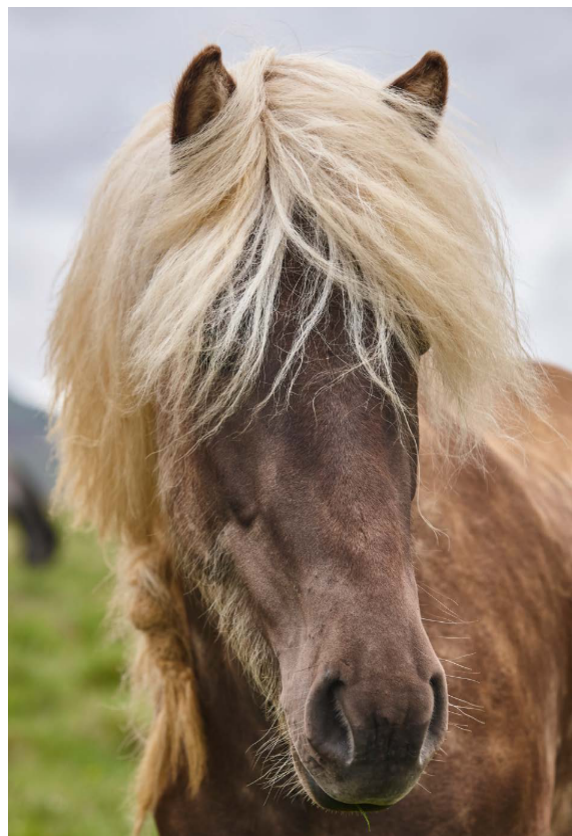
NOVINKY V MEDICÍNĚ KONÍ: TO NEJDŮLEŽITĚJŠÍ Z LIPSKÉHO VETERINÁRNÍHO KONGRESU 2026

Vitamin E u sportovních koní – nutriční význam a patologie spojené s jeho deficitem

Vitamin E je v tucích rozpustný mikronutrient nezbytný ve výživě koní. Z fyziologického hlediska je významný téměř výhradně **α -tokoferol**, přičemž jeho přírodní forma **RRR- α -tokoferol** vykazuje nejvyšší biologickou dostupnost díky přednostnímu zpracování v játrech.

Jako antioxidant rozpustný v tucích chrání vitamin E buněčné membrány před oxidačním poškozením a hraje zásadní roli ve správné funkci nervosvalového systému. Při fyzické zátěži se jeho spotřeba zvyšuje v důsledku zvýšené tvorby reaktivních forem kyslíku.

Vitamin E je syntetizován výhradně rostlinami a ve vysokých koncentracích se nachází v čerstvé pastvě. Konzervovaná objemná krmiva obsahují výrazně nižší množství vitaminu E v důsledku skladování a oxidačních procesů, takže koně bez přístupu na pastvu nejsou schopni pokrýt svou potřebu pouze krmnou dávkou.



Doporučená denní potřeba činí **1–2 mg/kg živé hmotnosti**, u sportovních koní alespoň **2 mg/kg živé hmotnosti**. Při zvýšeném oxidačním stresu nebo při svalových onemocněních se doporučuje příjem **4–6 mg/kg živé hmotnosti**.

Chronický deficit vitamínu E může vést k závažným nervosvalovým onemocněním. Patří mezi ně **myopatie z deficitu vitamínu E** s degenerativními změnami svalů, **Equine Motor Neuron Disease (EMND)** charakterizované progresivní degenerací motorických neuronů a **neuroaxonální dystrofií / equinní degenerativní myeloencefalopatií (NAD/EDM)**, což je neurodegenerativní onemocnění mladých koní, u něhož je nedostatek vitamínu E považován za významný predispoziční faktor.

Stav zásobení organismu vitamínem E se hodnotí stanovením koncentrace **α -tokoferolu v séru**. Hodnoty **vyšší než 2,0 $\mu\text{g/ml}$** jsou považovány za dostatečné.

U koní bez přístupu k čerstvé pastvě je suplementace vitamínem E nezbytná. Přírodní forma **RRR- α -tokoferolu** má vyšší biologickou dostupnost než syntetické formy. Na druhou stranu **nebyl u zdravých sportovních koní prokázán konzistentní přínos** podávání dávek převyšujících doporučenou potřebu, a to ani z hlediska sportovní výkonnosti, ani z hlediska markerů oxidačního stresu.

Myopatie u islandských koní – laboratorní diagnostika a klinický význam

Myopatie jsou stále častěji rozpoznávány jako příčina snížené výkonnosti a nespecifického kulhání u islandských koní. Vzhledem k plemenně specifickým biomechanickým vlastnostem a nenápadným klinickým příznakům bývají svalová onemocnění často diagnostikována pozdě.

Nedávno popsaná **chronická idiopatická myopatie** se pravděpodobně představuje specifickou jednotku charakteristickou pro islandské koně.

Postižení koně vykazují především nespecifické klinické příznaky, jako je snížená výkonnost, kulhání, zakopávání, zvýšenou dechovou frekvenci a sníženou ochotu vykonávat některé chody. Akutní klinické projevy klasické námahové rhabdomyolýzy obvykle nejsou přítomny.

Sérová koncentrace **kreatinkinázy (CK)** představuje nejdůležitější laboratorní marker. Klidové hodnoty bývají často normální nebo pouze mírně zvýšené. Diagnosticky významným nálezem je **zátěží indukované zvýšení CK**, které se hodnotí standardizovaným způsobem ve 4 a 24 hodinách po fyzické zátěži.

Maximální hodnoty CK se typicky pohybují v rozmezí **2000–3000 U/l**, a jsou tedy výrazně nižší než u koní s rekurentní námahovou rhabdomyolýzou (RER).

Větší diagnostickou hodnotu než jednorázové měření má **dynamika koncentrace CK v čase**. Opakovaně prokazované středně výrazné zvýšení CK po zátěži podporuje myopatický původ obtíží, i když absolutní hodnoty mohou být pouze mírně zvýšené. K hodnocení déletrvajícího svalového poškození lze využít také **aspartátaminotransferázu (AST)**. Zánětlivé parametry a základní metabolický profil slouží především k vyloučení systémových nebo zánětlivých onemocnění.

Definitivní diagnóza je potvrzena pomocí **biopsie svalu**, která se odebírá z m. semimembranosus. Histopatologické vyšetření prokazuje chronické degenerativní a regenerační změny s přítomností centralizovaných jader, bez známek abnormálního ukládání glykogenu nebo defektů myofibril.

U islandských koní se sníženou výkonností by mělo být **hodnocení dynamiky CK po zátěži** zařazeno do

diagnostického algoritmu již v časných fázích vyšetření. V kombinaci s biopsií svalu umožňuje spolehlivě odlišit myopatické a nemyopatické příčiny obtíží a poskytuje důležitý podklad pro klinické rozhodování.

Horečka u koní: role laboratorní diagnostiky při klinickém rozhodování

Horečka u koní je častým, ale nespecifickým klinickým příznakem, jehož etiologické objasnění vyžaduje strukturovaný diagnostický přístup (obr. 1). Cílem je včasné rozpoznání infekčních nebo systémových onemocnění, která vyžadují cílenou léčbu nebo další terapeutická opatření.

Po odebrání anamnézy a klinickém vyšetření hraje zásadní roli laboratorní diagnostika.

Hematologické a biochemické vyšetření umožňuje základní zhodnocení zánětlivého procesu a poskytuje informace o možném poškození jednotlivých orgánů. V tomto kontextu mají významné diagnostické využití **proteiny akutní fáze. Sérový amyloid A (SAA)**, hlavní protein akutní fáze u koní, reaguje rychle a s vysokou citlivostí na zánětlivé podněty a je vhodný jak k detekci akutních procesů, tak ke sledování vývoje onemocnění. **Fibrinogen** vykazuje opožděnější a déletrvající vzestup a má význam zejména u subakutních nebo chronických zánětů. Vzhledem k vysoké citlivosti, ale nízké specifitě musí být proteiny akutní fáze vždy interpretovány v kontextu klinického nálezu.

Pro etiologické vyšetření infekčních příčin jsou nezbytné specifické laboratorní diagnostické metody. Molekulárně diagnostické metody, zejména metody založené na **PCR prováděné v**

akreditovaných laboratořích, jsou považovány za zlatý standard přímé detekce původců onemocnění. Vyznačují se vysokou analytickou citlivostí a specifikitou a umožňují cílenou diferenciaci významných bakteriálních a virových patogenů.

Point-of-care testy mohou poskytnout rychlou orientační informaci, nenahrazují však komplexní laboratorní diagnostiku ani odbornou interpretaci výsledků prováděnou specializovanými laboratořemi s kontrolou kvality.

V závislosti na laboratorních výsledcích a klinickém průběhu mohou být nutná další diagnostická opatření, včetně zobrazovacích metod nebo cíleného odběru vzorků. Celkově představuje laboratorní diagnostika nezbytnou součást vyšetření horečky u koní a tvoří základ pro rozhodování o léčbě založené na důkazech i pro zavedení opatření k ochraně zdraví celého stáda.

Genetické testování myopatií u koní: využití založené na důkazech a limity genetických metod

Genetické testování se stalo zavedeným diagnostickým nástrojem při vyšetřování myopatií u koní, v současnosti však není prováděno v rámci závazného regulačního systému. Veterináři proto mají povinnost kriticky hodnotit validitu komerčně dostupných testů.

Genetický test by měl být v klinické praxi používán pouze tehdy, pokud je daná genetická varianta prokazatelně kauzálně spojena s onemocněním a splňuje mezinárodně uznávaná validační kritéria.

Mezi základní požadavky na validní genetické testy patří nízká frekvence alely v běžné populaci, vysoká shoda mezi

genotypem a fenotypem, funkčně významný vliv varianty na kódovaný protein a reprodukovatelnost výsledků v recenzovaných vědeckých studiích.

Dosud splňuje tato kritéria pouze omezený počet genetických testů pro myopatie koní.

V současnosti existuje přibližně pět až šest validovaných genetických testů pro svalová onemocnění koní, mezi které patří:

- **polysacharidová strádací myopatie typu 1 (PSSM1; GYS1),**
- **myopatie těžkého řetězce myosinu (MYHM; MYH1),**
- **hyperkalemická periodická paralýza (HYPP; SCN4A),**
- **maligní hypertermie (MH; RYR1),**
- **deficit enzymu větvení glykogenu (GBED; GBE1).**

Identifikace kauzálních variant byla založena na přísně fenotypově definovaných studiích typu case-control, využívajících diagnostické metody považované za zlatý standard, například histopatologické vyšetření svalů nebo elektromyografii.

Příslušné mutace vykazují silnou asociaci s onemocněním, nízkou prevalenci u zdravé populace a jasný funkční účinek na postižený protein.

Na druhou stranu existují komerční genetické testovací panely pro tzv. **polysacharidové strádací myopatie typu 2 (PSSM2), myofibrilární myopatie (MFM), myopatii spojenou s integritou svalů (MIM) a rekurentní námahovou rhabdomyolýzu (RER).** Tyto testy jsou založeny na variantách genů, jako jsou MYOT, FLNC, MYOZ3, PYROXD1, CACNA2D3 a COL6A3, jejichž patogenní

význam však dosud nebyl přesvědčivě prokázán.

Několik nezávislých studií neprokázalo významnou asociaci mezi těmito genetickými variantami a myopatiemi potvrzenými histopatologickým vyšetřením. Výskyt testovaných variant byl podobný u postižených koní i zdravých kontrol, což vede k vysokému počtu falešně pozitivních i falešně negativních výsledků.

Zvláště významná je vysoká frekvence těchto alel v běžné populaci: populačně genetické analýzy ukazují, že až 50 % teplokrevných koní nese alespoň jednu z těchto variant. Vzhledem k výrazně nižší prevalenci klinicky manifestních svalových onemocnění je jejich kauzální role nepravděpodobná; pravděpodobně se jedná spíše o **benigní genetické polymorfismy**. Také důkazy podporující genetickou diagnostiku **rekurentní námahové rhabdomyolýzy** jsou omezené. Takzvaná Px varianta, která byla navržena jako kauzální, je synonymní varianta a nevede ke změně aminokyselinové sekvence proteinu. Její vysoký výskyt u zdravých plnokrevných koní odporuje předpokládané kauzální patogenní roli.

Shrnutο, genetické testy u myopatií koní by měly být používány pouze tehdy, pokud jsou **řádně validovány** a jejich výsledky odpovídají plemeni, klinickému obrazu a nálezům laboratorního a histopatologického vyšetření. Nekritické používání nevalidovaných genetických testovacích panelů představuje významné riziko chybné diagnózy a nevhodného selektivního chovu.

Vývoj nových diagnostických testů pro infekční endometritidu u klisen

Infekční endometritida patří mezi nejčastější příčiny snížené plodnosti a neplodnosti u klisen. Vyskytuje se buď jako přetrvávající zánětlivá reakce po připuštění, nebo jako chronická bakteriální infekce. Zatímco většina klisen dokáže účinně eliminovat bakteriální kontaminaci dělohy během 6–24 hodin, přibližně 10–15 % klisen rozvine chronickou endometritidu, která brání úspěšnému zabřeznutí.

Klasická diagnostika infekční endometritidy je založena na **bakteriologické kultivaci, cytologickém vyšetření a molekulárně biologických metodách, jako je PCR**. Tyto metody však primárně detekují planktonické, metabolicky aktivní bakterie.

Recidivující infekce se mohou přesto objevit, protože patogeny mohou přetrvávat buď v **anatomických rezervoárech** (např. **klitorální jamka**), nebo v metabolicky neaktivním (**dormantním**) stavu hluboko v endometriu nebo ve formě **bakteriálních biofilmů**. Tyto formy často unikají jak konvenční diagnostice, tak antimikrobiální léčbě.

Pro detekci dormantních, perzistujících bakterií byl vyvinut **diagnosticko-terapeutický aktivační koncept**, při kterém jsou dormantní bakterie v endometriu stimulovány tak, aby je následně bylo možné detekovat pomocí konvenční kultivace nebo PCR a cíleně léčit. Tento přístup představuje významný pokrok v diagnostice subklinické a recidivující endometritidy.

Dosud nevyřešeným diagnostickým problémem zůstává spolehlivá **in vivo detekce bakteriálních biofilmů v děloze**. Biofilmy účinně chrání bakterie před imunitním systémem a antimikrobiálními látkami a podporují vznik

antimikrobiální rezistence. Ačkoli bylo experimentálně prokázáno, že běžní původci endometritidy u koní, jako jsou *Streptococcus equi subsp. zooepidemicus*, *Escherichia coli* a *Pseudomonas aeruginosa*, jsou schopni tvořit biofilmy, v současnosti neexistuje zavedená klinická diagnostická metoda pro detekci uterinních biofilmů.

Současné výzkumné přístupy se zaměřují na detekci specifických složek **matrix biofilmu** v nízkoobjemových vzorcích děložního výplachu. Tato matrix se skládá z proteinů, lipidů, polysacharidů a nukleových kyselin. Proteomické a lipidomické analýzy již identifikovaly rozdíly mezi planktonickými bakteriemi a bakteriemi tvořícími biofilm, včetně proteinů specifických pro biofilm a membránových lipidů s potenciálním diagnostickým významem. Cílem je vyvinout robustní, klinicky využitelný test, který umožní cílenou diagnostiku a následně diferencovanou terapii zaměřenou specificky na biofilm.

U případů recidivující infekční endometritidy by při diagnostickém hodnocení neměly být zvažovány pouze volně žijící bakterie, ale také **dormantní perzistující mikroorganismy a bakteriální biofilmy**. Vývoj diagnostických metod specifických pro biofilm představuje zásadní krok k optimalizaci léčby a umožnění cílenějšího a odpovědnějšího používání antibiotik.

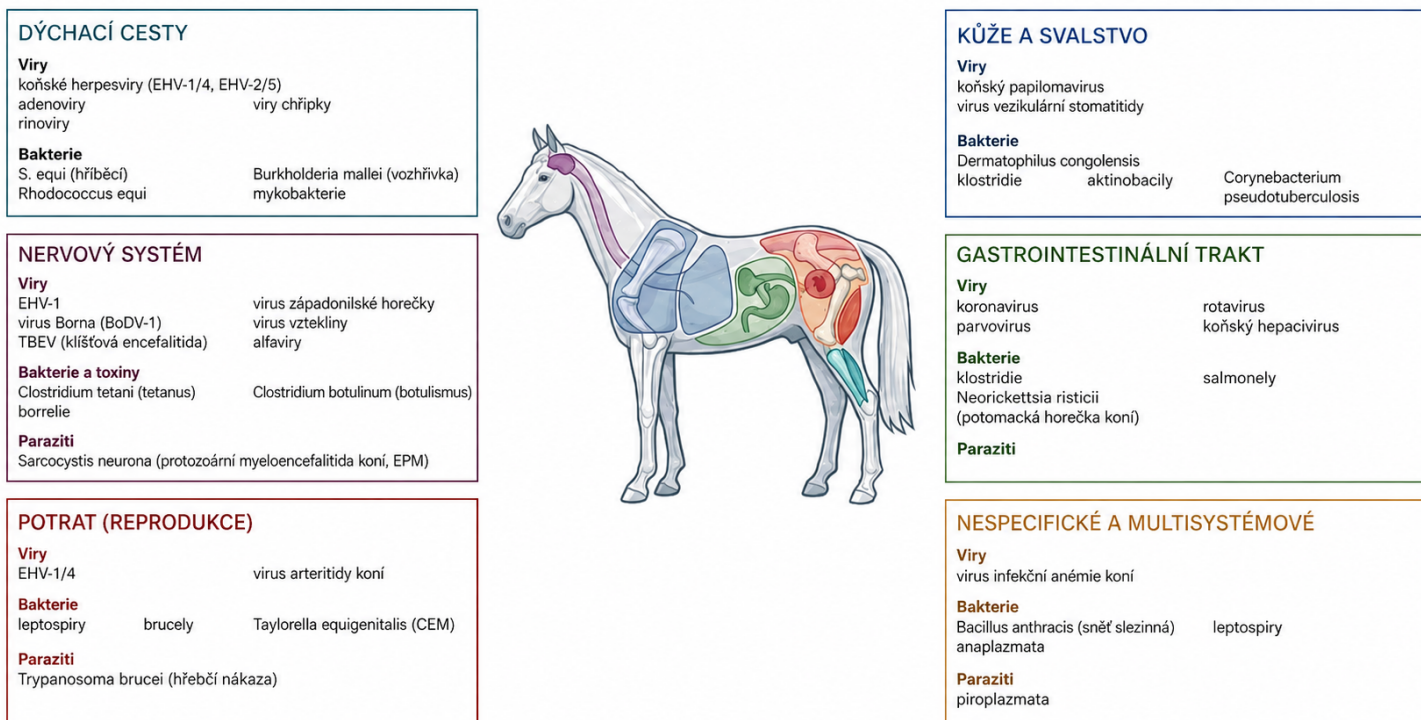
Výběr našich služeb souvisejících s výše uvedenými tématy:

- Individuální vyšetření vitaminů a vitaminové profily (základní i komplexní)
- Základní a rozšířený svalový screening
- Různé PCR panely pro detekci patogenů podle orgánových systémů (např. respirační trakt I–IV)

- Široká nabídka genetických testů (např. polysacharidová střádací myopatie typu 1 (PSSM1), imunitně zprostředkovaná myozitida a myopatie MYH1 (MYHM), hyperkalemická periodická paralýza (HYPP), maligní hypertermie koní (EMH), deficit enzymu větvení glykogenu (GBED))
- Služby v oblasti reprodukční hygieny a hygieny chovu koní

Diferenciální diagnózy při horečce: spektrum původců u koní

Přehled potenciálních původců onemocnění u koní s horečkou podle postižených orgánových systémů



Obr. 1: Diferenciální diagnostika nejčastějších původců onemocnění u koní s horečkou podle orgánových systémů

Zdroj obrázku: LABOKLIN