

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Állatorvos-tudományi Doktori Iskola

**Az antioxidáns rendszer vizsgálata élettani
és kóros viszonyok között egyes
állatfajokban**

Doktori értekezés tézisei

Készítette:

Dr. Balogh Nándor

Budapest

2003

Szent István Egyetem

Állatorvos-tudományi Doktori Iskola

Iskolavezető:

Dr. Rudas Péter, DSc
egyetemi tanár

Témavezető és témabizottsági tagok:

Dr. Gaál Tibor, PhD

egyetemi tanár

SZIE ÁOTK Belgyógyászati Tanszék és Klinika

Szöllősiné Dr. Varga Ilona, PhD

tudományos főmunkatárs

Szegedi Egyetem

Dr. Veresegyházi Tamás, PhD

egyetemi tanár

SZIE ÁOTK, Élettani és Biokémiai Tanszék

.....
Dr. Rudas Péter

.....
Dr. Balogh Nándor

Készült 1 példányban.

Bevezetés

A szabadgyökök által indukált folyamatok számos fiziológias és kóros mechanizmusnak az alapját képezik. Köztudott, hogy szerepük van az öregedésben, a fizikai terhelésre adott válaszbán, az ischaemia-reperfúziós jelenségben, a cukorbetegségben, az atherosclerosisban, és tulajdonképpen valamennyi gyulladásos betegségben.

Az öregedés kapcsán az antioxidáns rendszerben bekövetkező változásoknak számos vonatkozását vizsgálták már. A csirkék embrionális fejlődésével kapcsolatban megállapították, hogy az egyes szervekben a különböző típusú antioxidánsok különböző koncentrációban vannak jelen. Sok táplálkozási eredetű, az antioxidáns rendszer működésének zavarából adódó betegség is ismertté vált.

A lovakban fizikai megterhelésre jelentkező változásokat is számos nézőpontból vizsgálták. Egyre több adat bizonyítja, hogy a megterhelés alatti fokozott oxigénfogyasztás oxidatív stresszt okoz az állatok szervezetében. A munkavégzés hatására magasabb vérplazma lipidperoxid koncentrációt, és csökkent vörösvérsejt (vvs) glutation-peroxidáz (GPX) aktivitást figyeltek meg. Bizonyították, hogy terhelés hatására az izmok és a vörösvérsejtek foszfolipidjei peroxidálódnak, és a lipidperoxidáció metastabil végtermékének, a malondialdehidnek emelkedik a koncentrációja. Fentieken túl az is széleskörűen ismert, hogy a munkavégzés a vér számos biokémiai és hematológiai mutatójának változását is előidézi.

A szorosabb értelemben vett kólikás megbetegedések az állatorvosi területen kiemelkedő jelentőséggel bírnak, mivel a lovak leggyakoribb elhullási okai között szerepelnek. Bár a sebészeti és intenzív terápiás eljárások hatalmas fejlődésen mentek keresztül az utóbbi évtizedekben, a műtetre került állatok között még mindig jelentős a mortalitás.

A kólikás esemény révén kialakuló intestinalis ischaemia-reperfúzió (I/R) során számos olyan folyamat indulhat meg,

amely végső soron az érintett szövetek elhalását, valamint sokkos állapotot idézhet elő. Számos olyan mechanizmus ismert, amely az I/R során szabadgyököket termelhet. A szabadgyökök által kiváltott károsodás hatására az endothelsejtek különböző mediátoranyagokat választanak el, amelyek elősegítik a neutrophil granulocytáknak a károsodott nyálkahártyába történő vándorlását. A neutrophil granulocyták myeloperoxidáz aktivitásuk révén a szabadgyökképzés fokozódását idézik elő. Ugyanakkor egyre több adat támasztja alá azt a felvetést, hogy a nitrogén-monoxid és metabolitjai fontos szerepet játszanak az I/R patogenezisében. A bélszövet károsodásán túl az intestinalis I/R – tumor nekrozis faktor, trombocita aktiváló faktor, valamint prosztaglandinok és leukotriének felszabadítása révén - kedvezőtlenül befolyásolja távolabbi szervek (tüdő, szív) működését is .

Számos, a korábban említett hatások megelőzését célzó kísérletet végeztek különböző hatóanyagokkal, így gyökfogókkal, antioxidáns enzimekkel, gyulladáscsökkentőkkel, antineutrofil vegyületekkel és fémkelátképző anyagokkal. Sajnos ezidáig egyetlen vegyület sem tudta önmagában véve kivédeni lovakban a bélfal I/R okozta károsodását.

A dolgozatban szereplő kísérletek célkitűzései

Célom volt, hogy megvizsgáljam a broilcsirkék agy- és májszövetében jelentkező lipidperoxidációnak és vérplazma antioxidáns státuszának alakulását az élet első három hetében.

Vizsgálni kívántam, hogy milyen biokémiai és antioxidáns paraméterek változása jelentkezik öttusa lovakban a versenyterhelés hatására. Ezenkívül azt is vizsgáltam, hogy alkalmazható-e a közelmúltban kifejlesztett, a plazma vasredukáló képességének meghatározásán alapuló (FRAP) módszer lovaknál a vérplazma anitoxidáns-kapacitásának meghatározására.

Választ kerestem arra a kérdésre is, hogy a bélben az I/R során zajló LP-s hatások kimutathatók-e a vérplazma és a vvs-ek hasonló paramétereiben. Azt is tanulmányozni kívántam, hogy az említett folyamatok befolyásolhatók-e deferoxamin (vaskelátképző) vagy L-arginin (NO-donor) kezeléssel. A fent leírt vizsgálatokat patkány modellben végeztem.

Szándékom volt kólikás lovakban a perioperatív időszakban a sav-bázis és vérgáz mutatókban, valamint a vérplazma és a vörösvérsejtek antioxidáns paramétereiben jelentkező esetleges változások vizsgálata.

Anyag és módszer

1. kísérlet

Kísérleti elrendezés

Huszonegy darab napos csirke került kontrollált körülmények közötti elhelyezésre ad libitum takarmányozással és ivóvízhez való hozzáféréssel.

Mintavétel és előkészítés

Minden mintavételi időpontban (1, 10 és 21 napos korban) 7 csirke került elvéreztetésre. Agy- és májszövet, valamint heparinos vérminták vétele történt meg. A mintavételek után a vérplazmát centrifugálással különítettem el. A szövetekből körülbelül 0, 5 g-ot fiziológiás sóoldattal homogenizáltam. A vizsgálatok megtörténteig a mintákat fagyasztva tároltam.

2. kísérlet

Kísérleti elrendezés

A vizsgálatban 14 különböző ivarú, életkorú és fajtájú ló szerepelt. Minden lónak 20 perces bemelegítést követően körülbelül egyperces, 12 darab, 120 cm magas ugrásból álló sorozatot kellett teljesítenie (egy dupla és egy hármas akadályt beleértve). Ezt követően 20 perc múlva (ezalatt a

bemelegítéssel megegyező munkát végezték a lovak) ugyanazzal a lovassal megismételték a sorozatot az állatok. A versenyterhelés alatt átlagosan 7m/s átlagsebességgel futottak a vizsgálatban résztvevő lovak.

Mintavétel és előkészítés

A mintákat az állatok torkolati vénájából heparinózott vérvételi csövekbe gyűjtöttem 24 órával a versenyt megelőzően, közvetlenül, valamint 24 órával a terhelés után. A mintavétel után a plazmát elkülönítettem, és vörösvérsejt hemolizátumot készítettem, majd ezeket a feldolgozásig fagyasztva tároltam.

3. kísérlet

Kísérleti elrendezés

A kísérletben 56 nőtény White Wistar patkányt használtam. Az állatokat 4 csoportra osztottam az alábbiak szerint:

A kísérleti ischaemia-reperfúziós (I/R) csoport (n= 14): az állatokat pentobarbitál hasüregbe történő fecskendezésével elaltattam, majd a torkolati vénát sebészileg feltártam, és vérmintát gyűjtöttem heparinizált vérvételi csövekbe. Ezután - medián laparotómiát követően - az elülső bélfodri verőérre ligatúrát helyeztem fel. Harminc perc elteltével 1 ml vivóanyagot jutattam az állatok torkolati vénájába. Újabb tizenöt perc múltán ismét vért, és 7 állatból teljes keresztmetszetű jejunum mintát vettem. A csoportot alkotó másik 7 állat esetében a ligatúrát eltávolítottam az elülső bélfodri verőérről, majd 45 perc reperfúzió után végeztem el a jejunum bioptátum és ismételt vérminta vételét. A bélszövetminták levétele után az állatokat pentobarbitál túladagolásával extermináltam. Az L-argininnel (A) és deferoxaminnal (D) kezelt csoport állatai az I/R csoporthoz hasonló eljárásan estek át azzal különbséggel, hogy vivóanyag helyett L-arginin (300 mg/kg), illetve deferoxamin (50 mg/kg)

injekciót kaptak a reperfúzió előtt 15 perccel. Az ál-operált (SOP) csoportba tartozó állatok közül 4-ből az anesztézia után azonnal jejunum mintákat gyűjtöttem (negatív kontroll). A csoport többi állatából, a bélfodri verőér ligatúrájának felhelyezését kivéve, az I/R csoportnál leírtak szerint történt a mintavétel.

A minták előkészítése

A vérmintákkal az előző kísérletnél leírttal megegyezően jártam el. A jejunum mintákat fiziológias sóoldattal átmostam, majd ugyancsak élettani sóoldattal homogenizáltam. Valamennyi mintát fagyasztva tároltam a meghatározások megtörténteig.

4. kísérlet

Kísérleti elrendezés

A vizsgálatban 14 ileus miatt műtétre került ló szerepelt. Az intraoperatív diagnózisok megoszlása az alábbiak szerint alakult: a tágremese bal felső helyzetváltozása (n=3) – 180° – os csavarodással (n=2), a medencei görbület retroflexiója (n=2), a tágremese jobb felső helyzetváltozása (n=1), ileocecalis invaginatio (n=1), az ileum hereboréksérv általi kizáródása (n=1), a jejunum strangulatioja (n=4). Kontrollként 9 ortopédiai problémák miatt a kólikásokkal megegyező anesztézián átesett lovat használtam.

Mintavétel és előkészítés

A vérmintákat az állatok torkolati vénájából gyűjtöttem az alábbiak szerint: az anesztézia indukciója (xylazin-ketamin-diazepam) előtt, közvetlenül az állatok ledöntése után, de a hasüreg megnyitása előtt, majd 30 perccel, 1, 2, 12 és 24 órával a hasüreg megnyitása után. A belek reperfúziója a hasüreg megnyitása utáni 15.-45. percben történt meg. Közvetlenül a mintavétel után elvégeztem a vérgáz mutatók vizsgálatát (pH, aktuális bázisfelesleg (ABE), standard hidrogén-karbonát koncentráció (HCO₃⁻), teljes szén-dioxid koncentráció (TCO₂),

parciális szén-dioxid tenzió ($p\text{CO}_2$), parciális oxigén tenzió ($p\text{O}_2$), a haemoglobin oxigén szaturációja (SAT)) Radiometer ABL 330 típusú készüléken. Ezután a vérplazmát centrifugálással elkülönítettem, és vörösvérsejt hemolizátumot készítettem. A mintákat a vizsgálatok megkezdéséig fagyasztván tároltam.

A biokémiai meghatározások módja

Az alábbi, a vonatkozó kísérletekben használt biokémiai, illetve antioxidáns paramétereket, spektrofotometriás úton határoztam meg: összfehérje (TP), húgysav, laktát, nitrogén-monoxid (NO), tiobarbitursav reaktív anyagok (TBARS), redukált- (GSH) és oxidált- (GSSG) glutation, koncentráció, malondialdehid és 4-hidroxi-nonenal együttes koncentráció (M4HN), teljes antioxidáns státusz (TAS), a plazma vasredukáló képessége (FRAP), valamint laktát-dehidrogenáz (LDH), kreatin-kináz (CK) glutation-peroxidáz (GPX) és szuperoxid-dizmutáz aktivitás.

Alkalmazott statisztikai módszerek

Az adatok statisztikai elemzését Microsoft Excel 5.0 és Statgraphics 6.0 programok segítségével végeztem. Varianciaanalízist, páros és kétmintás t-próbákat, és korrelációvizsgálatot használtam fel. A szignifikanciaszint $p < 0,05$ volt.

Eredmények

Első kísérlet

A naposcsirkék agyszövetében mintegy háromszor magasabb TBARS koncentrációt mértem, mint a májszövetben. A 10 napos csirkékben a májszövet TBARS koncentrációja majdnem kétszerese volt a naposkori értéknek, ugyanakkor a két vizsgált szerv között nem volt szignifikáns különbség. A

következő tíz napos időszak elteltével az agyszövetben kifejezetten emelkedett, míg a májban az előzőhöz hasonló TBARS értéket kaptam. A vérplazma TAS értéke a 10. napon vett mintákban a másik két mintavételi időpontnál mérteknek alig felét érte el.

Második kísérlet

A FRAP módszert sikeresen alkalmaztam lovagnál a vérplazma antioxidáns-kapacitásának mérésére. A vérplazma húgysav és FRAP értéke között szoros lineáris korrelációt találtam. A versenyterhelés hatására magasabb vérplazma TP, CK, LDH, FRAP szintek jelentkeztek a vizsgált állatokban. A vérplazma TAS értékében és a vvs-ek GPX-aktivitásában is hasonló tendencia volt megfigyelhető. A vvs-ek TBARS és GSH koncentrációja ugyanakkor a terhelés után közvetlenül nem, csak 24 óra múlva emelkedett.

Harmadik kísérlet

Az SOP csoportban a vizsgált mutatók tekintetében az egyetlen kimutatható változás a bélszöveti SOD aktivitás ischaemia alatti emelkedése volt. A bélszövet TBARS koncentrációja 2-3-szoros emelkedést mutatott a reperfúzió alatt az I/R és az A csoportban, míg a D csoportban nem volt lényeges változás. Az ischaemia alatt a bélszöveti M4HN koncentráció nem változott a SOP, D és A csoportokban, míg az I/R-csoportba tartozó állatok esetében mintegy 80%-kal magasabb értéket figyeltem meg, ami a következő mintavétel esetében is hasonlóan alakult. Az ischaemiás állapothoz képest a reperfúzió után vett mintákban magasabb FRAP értékeket találtam az I/R, A és D csoportokban. Ezenkívül a D csoportban a FRAP érték emelkedése már az első 45 percben megfigyelhető volt. A vérplazma NO koncentrációja a D csoportban szignifikánsan, az A csoportban kifejezetten, de nem szignifikánsan magasabb volt a reperfúzió után vett

mintákban, mint az azt megelőzőekben. A vvs-ek TBARS koncentrációja az I/R-csoportban a reperfúzió után vett mintákban magasabb volt, mint a kezdeti, illetve az ischaemiás állapotot jellemző érték. Fentiekén kívül a D-csoportban a vvs-ek GPX aktivitásának csökkenése volt megfigyelhető a reperfúzió alatt. Ugyanakkor a SOD aktivitás az ischaemia alatt emelkedett, majd a reperfúzió alatt a kezdeti értékre tért vissza az I/R csoportban, valamint ezt a tendenciát figyeltem meg az A- és D-csoportokban is.

Negyedik kísérlet

A kontroll állatok esetében az idő függvényében egyetlen paraméter sem mutatott szignifikáns változást. A kólikás betegek esetében a vénás vér pH, ABE, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, HCO_3^- , TCO_2 , SAT, valamint a vérplazma HÚGYSAV, NO koncentrációja és a vvs-ek TBARS koncentrációja mutatott a mintavételi időpontok tekintetében szignifikáns változást. Az értékek idő szerinti lefutása szignifikánsan különböző volt a két csoport között a pH, ABE, $p\text{CO}_2$, húgysav és NO szintek esetében. A két csoportban mért értékek (függetlenül a mintavételi időponttól) a SAT, TCO_2 , GSH, GSSG szintek kivételével szignifikánsan különbözőek voltak valamennyi paraméter esetében.

A kólikás lovak metabolikus acidózis állapotában érkeztek a klinikára. Az anesztézia során ezekben az állatokban kifejezett vegyes típusú acidózis jelent meg. Ennek ellenére a vér $p\text{O}_2$ és SAT értékei az anesztézia második órájáig emelkedtek. A plazma húgysav koncentrációja mintegy másfélszer magasabb volt az anesztézia végéig a kontroll állatokban. Ugyanakkor a kólikás lovak esetében körülbelül kétszer magasabb FRAP értékeket találtam, mint a kontrolloknál. A vérplazma NO-koncentrációja a kólikás lovakban a műtétet megelőzően kifejezetten magas volt, amit fokozatos csökkenés követett. A vvs-ek TBARS koncentrációja

a hasüreg megnyitása után egy órával (a reperfúzió után 15-45 perccel) vett mintákban volt a legmagasabb.

Következtetések és ajánlások

Megállapítottam, hogy a napos csirkék vérplazmájának antioxidáns-kapacitása más fajok hasonló korú egyedeihez közelít. A LP mértéke viszonylag alacsony a májszövetben, és magas az agyszövetben a napos korú csirkékben. Fokozott LP jelentkezik májszövetben az élet 10., míg az agyban az élet 21. napján. Előbbi változást a vérplazma antioxidáns-kapacitásának csökkenése kíséri. Ezen megfigyelések rámutatnak a májnak a vérplazma antioxidáns-kapacitásának fenntartásában játszott lehetséges szerepére.

Valamennyi vizsgált biokémiai mutató emelkedést mutatott a versenyterhelés hatására öttusa lovak esetében, tükrözve elsősorban az izmok fokozott megterhelését, aminek hatására emelkedő izomenzim, laktát és húgysav szintek jelentkeznek a vérplazmában. A FRAP értékek a húgysav értékekkel kimutatott lineáris összefüggés alapján szintén emelkedtek a terhelés hatására. Ugyanakkor a TAS értékeknél ellentétes változást találtam, ami a két antioxidáns mutató metodológiai különbségeivel magyarázható. A versenyterhelés a vvs-ek antioxidáns mutatóinak változását is előidézte, bár nem zárható ki, hogy a mért eltérések az edzéssel kapcsolatos hosszabb adaptációs folyamat részét képezik. Fentiek alapján célszerűnek látszik, hogy az öttusaversenyeken résztvevő lovak antioxidáns mutatói rendszeresen legyenek vizsgálva. Ugyanakkor inkább ajánlható több paraméter meghatározása, mint egy-egy „átfogó” mutató vizsgálata.

A bélszöveti I/R által előidézett LP-s hatások a vérplazma és a vvs-ek antioxidáns mutatóiban is követhetők voltak patkány modellben. A vérplazma és vvs-ek antioxidáns

paraméterei ennél fogva felhasználhatók a bélszöveti I/R által kiváltott LP indirekt nyomkövetésére. Ezenkívül a deferoxamin kezelés hatása kedvezőnek bizonyult az I/R okozta LP kivédésére, míg az L-arginin alkalmazása ellentmondásos eredményeket adott, így további vizsgálatokat tesz szükségessé.

A kólikával operált lovak közepes fokú metabolikus acidózissal kerültek a klinikára. Az anesztézia indukciója után a kontroll és a kólikás lovak közötti különbség még kifejezettebbé vált. Bár mindkét csoportban kontrollált lélegeztetést és intravénás szupportív terápiát alkalmaztunk, mégsem sikerült megakadályozni a kólikás lovakban jelentkező további bikarbonát veszteséget, a szén-dioxidnak és más szerves savaknak a vérben történő felhalmozódását. A vérplazma és a vvs-ek antioxidáns mutatóiban kimutatott változások egyrészt az antioxidáns terápia szükségességét támasztják alá, másrészt a terápia hatékonyságának nyomkövetésére is alkalmazhatók lehetnek. A vérplazmában kólikás lovakban magas NO szinteket mértem, ami megerősíti a molekula szerepét a kórfolyamat patogenezisében, ugyanakkor ennek pontos mikéntje még további vizsgálatokat kíván. Eredményeim alapján javaslom a vér antioxidáns mutatóinak monitorozását, és antioxidáns terápia alkalmazását kólikás lovakban.

Az új tudományos eredmények összefoglalása

1. A naposcsirkék vérplazmájának antioxidáns-kapacitása más fajokéhoz hasonló. A LP mértéke viszonylag alacsony a májban, és magas az agyszövetben napos korú broiler csirkékben. Fokozott LP jelentkezik a májban 10 napos, az agyszövetben 21 napos korban. Az előbbit a vérplazma antioxidáns-kapacitásának jelentős csökkenése kíséri.

2. A FRAP módszer alkalmazható lovaknál a vérplazma antioxidáns-kapacitásának mérésére. A FRAP értékek és a vérplazma húgysav koncentrációja között szoros lineáris összefüggés mutatható ki fizikai terhelés esetén lovakban. Az öttusa lovak számára átlagosnak tekinthető versenyterhelés hatására a vérplazmában az izomeredetű enzimek aktivitása, illetve a TP, laktát és a húgysav koncentráció, valamint a FRAP érték emelkedik, a TAS érték csökkenése mellett.
3. A bélszövetben zajló LP-s változások tükröződnek a plazma és a vvs-ek mutatóiban is patkány modellben. Deferoxamin kezelés hatásosnak bizonyult az I/R előidézte LP kivédésére, az L-arginin kezelés és az NO szerepe azonban ellentmondásos, és további vizsgálatokat tesz szükségessé.
4. A műtetre került kólikás lovak metabolikus acidózissal érkeztek a klinikára, ami az anesztézia alatt még kifejezettebbé vált. A perioperatív időszakban kólikás lovakban a vérplazma és a vvs-ek antioxidáns mutatóiban a kontrollokhoz képest, és az idő függvényében is jelentős változások tapasztalhatók, elsősorban a fokozott LP következtében. A kólikás lovak vérplazmájában a műtét előtt magas NO szintek mérhetők, melyek fokozatosan visszatérnek a fiziológiásnak tekinthető szintre.

A dolgozathoz kapcsolódó publikációk jegyzéke

Eredeti közlemények

1. **Balogh, N.,** Gaál, T., Husvéth, F., Vajdovich, P. (2001): Rate of lipid peroxidation in brain and liver tissues and the total antioxidant status of blood plasma in developing chicks. *Acta Vet Hung.* 49 (2):197-202.

2. **Balogh, N., Gaál, T., Ribiczeyné, P. Sz., Petri, Á.** (2001): Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. *Vet Clin Path*; 30 (4): 214-218.
3. **Balogh, N., Krausz, F., Lévai, P., Ribiczeyné, P. S., Vajdovich, P., Gaál, T.** (2002): Effect of deferoxamine and L-arginin treatment on lipid peroxidation in an intestinal ischaemia reperfusion model in rats *Acta Vet Hung*; 50 (3): 343-356
4. **Balogh, N., Gaál, T., Vajdovich, P.** *Gastrointestinalis ischaemia reperfüzió, Kórélettani alapok, terápiás lehetőségek submitted for publication Magyar Állatorvosok Lapja*

Összefoglalók

1. **Balogh, N., Vajdovich, P., Takáts, A., Szlezák, Sz.:** The effect of hypoxo-reperfusion on the lipid peroxidation parameters of red blood cells and on the endotoxin levels of plasma during the operation of colic horses - Proceedings, *ESVCP Annual Meeting, 1999. 06.04.-06. Verona, Italy Abstract: Comparative Clinical Pathology, 1999, 219-234*
2. **Balogh, N., Förhécz, A., Gaál, T.:** Az antioxidáns védelmi rendszer egyes elemeinek összehasonlítása hús- és tojótípusú csirkékben – *MTA Állatorvosi Bizottsága, Akadémia Beszámoló 1999.*
3. **Balogh, N., Gaál, T., Ribiczeyné, P. S., Petri, Á.:** The effect of exercise on some plasma and red blood cell biochemical and lipid peroxidation parameters in pentathlon horses- *ESVIM Congress, 1999.10.14-16. Perugia, Italy*

4. **Balogh, N.**, Krausz, F., Lévai, P., Ribiczeyné, Sz. P., Vajdovich, P., Gaál, T.: Effect of deferoxamin and L-arginin treatment on the change of lipid peroxidation parameters in an experimental intestinal ischaemia-reperfusion model in rats- Proceedings ESVCP Annual meeting 26th June Edinburgh, U.K. Absrtact: J Vet Clin Path 30 (3) 2001 p158
5. **Balogh, N.**, Garami, J., Ribiczeyné, Sz. P., Mézes M., Bakos, Z., Bodó, G., Péntek G., Gaál, T., Lukács, Z.: Changes of some plasma and erythrocyte lipid peroxidation indices during the operation of colic horses - preliminary results Proceedings ESVCP Annual meeting 26th June Edinburgh, U.K. Absrtact: J Vet Clin Path 30 (3) 2001 p159
6. **Balogh, N.**, Gaál, T., Ribiczeyné, P. S., Kovács, M.: Changes of some antioxidant parameters in foals during the first three weeks of life Proceedings ESVCP Annual Meeting.: 2000. 06. 21. Toulouse France, Abstract: J Vet Clin Path 29 (4) 2000 p140.
7. **Balogh, N.**, Garami, J., Ribiczeyné, P. Sz., Mézes, M., Bakos, Z., Bodó, G., Péntek, G., Gaál, T., Lukács, Z., Evaluation of acid base and antioxidant indicies in horses operated on for colic Proceedings ESVCP Annual meeting, München 2002 09.27. Abstract: J Vet Clin Path 31 (4) 2002 p202