

Glaukom

= **pathologisch erhöhter Augeninnendruck**

Ätiologie: erhöhter Abflußwiderstand, nicht vermehrte KW-Produktion

Häufigkeit Pferd 0,07% in USA

Physiologie:

A) Ziliarkörper: Pars plicata und Pars plana: Pars plicata (im Schnitt dreieckig, entläßt die Zonulafasern) besteht aus einem Ring mit 100 Fortsätzen (Ziliarzotten): diese bestehen aus Stroma und Blutgefäßen im Zentrum mit darauf liegender doppelten Epithelschicht: Sekretion und Ultrafiltration in diesem Doppelepithel bildet Kammerwasser, energieabhängige und energieunabhängige Prozesse, Enzym Carboanhydrase spielt dabei eine große Rolle
Regulation des IOD erfolgt reflektorisch, automatisch mit tagesrhythmischen Schwankungen: neuro-vegetativ gesteuertes stabiles Gleichgewicht von KW-Produktion und Abfluß

Katze: KW-Produktion 3-4 µl/Minute

Hund: KW-Produktion etwas geringer

Ratte: pro Minute ca 1-2% des KW ersetzt

B) Wird in die hintere Augenkammer entlassen

C) Fließt durch die Pupille in die vordere Augenkammer

D) Abfluß:

1.) Konventioneller Abfluß: durch den Iridokornealwinkel = Kammerwinkel= Angulus iridocornealis über das Lig. pectinatum (Filtrationswinkel) in das Trabekelsystem (gebildet von Ausläufern und Insertionen der Akkomodationsmuskulatur) und dann in die Gefäße der Sklera (zT durch Pinozytose in den Plexus venosus sclerae, zT durch Austritt aus den interstitiellen Räumen des Ziliarspaltes in die Venen der Uvea, Sklera und der skleralen Konjunktiva)

Zur Info: Ligamentum pectinatum zieht zirkulär um den Kammerwinkel und hat eine Breite von 1-1,5 mm vom Limbus bis zur Irisbasis, ist medial und lateral gut zu sehen, hat perforierte Oberfläche aus pigmentierten eingeflochtenen Trabekeln, trifft limbale Sklera im rechten Winkel und Pferd hat dadurch großen Kammerwinkel: Abflußwiderstand gering

Hund: Untersuchung mittels Gonioskopie-Linse

2.) vom Glaskörper, vom Iristroma, von der Hornhaut aufgenommen

Kammerwasserfluß auch durch hydrostatischen Druck und durch Konvektion (durch Abkühlung der Hornhautoberfläche) beeinflusst

3.) unkonventioneller Abfluß: uveoskleraler Abfluß = via supraziliäres und suprachorioidales Gewebe direkt zu den Skleralgefäßen (dh direkt aus der hinteren Augenkammer)

Primaten: bis zu 65%

Hund 15%

Pferd insges 3fach so hohe Abflußkapazität wie der Hund, außerdem mit wenig Abflußwiderstand

Volumina Kammerwasser: VAK 2,4 ml, HAK 1,6 ml

Zu D) Abflußwiderstand:

a) Pupillarwiderstand: fließt stoßweise in die vordere Augenkammer
Durch Pupillarblock kann Trabekelwerk verschlossen werden:

WINKELBLOCKGLAUKOM

b) Abflußwiderstand im Trabekelwerk = OFFENWINKELGLAUKOM

Beim Pferd Poren im Trabekelwerk viel kleiner als beim Hund

Pferd

Risiko-Faktoren:

1.) ERU

2.) Alter > 15 Jahre

3.) Appaloosa (dort Therapie sehr schwierig)

FORMEN

- **Primäres Glaukom**: nicht Folge einer anderen Augenerkrankung
Beim Pferd selten oder Diagnoseproblem?
Abflußbehinderung im Trabekelwerk
Eher bilateral

- **sekundäres Glaukom**: Folge einer anderen Augenerkrankung oder AM-Folge
ERU: Sklerosierung des Kammerwinkels
Intraokuläre Neoplasien
Hyphaema, Linsenluxation
Steroidglaukom nach langer Anwendung von Steroiden?
Eher unilateral

- **congenitales Glaukom** bei Fohlen: Entwicklungsstörung des iridocornealen Winkels = Goniodysgenesis

- **absolutes Glaukom**: ein am Glaukom erblindetes oft schmerzhaftes Auge oft Hornhautulcera

Pferd:

Also sekundäres Glaukom: Gründe für Abflußwiderstand

- a) fibrovaskuläre Membranen nach Entzündungsschub
- b) Entzündungszellen verstopfen Trabekelwerk
- c) Miose und Synechien: Iris bombe: Kompression der Trabekel und Schließung des Winkels
- d) Atrophie der Uvea: Winkelkollaps
- e) Linsenluxation komprimiert Winkel
- f) Neoplasie verstopft Winkel

5 Stadien des Glaukoms:

- 1.) Ereignis welches den Abflußtrakt beeinflusst
- 2.) Morphologische Veränderungen am Abflußtrakt, welche den Abflußwiderstand erhöhen und den IOP erhöhen
- 3.) Erhöhter IOP, welcher den Sehnerven schädigt
- 4.) Fortschreitende Sehnervenatrophie
- 5.) Blindheit

Symptome Glaukom:

- a) lineare Keratopathie = Haabsche Linien = Striae= "Eisenbahnschiene" Risse in der Descemetischen Membran
cave auch congenital
- b) Bändertrübungen: unregelmäßig, mit Ödem
- c) Bindehautrötung, Gefäßinjektion
- d) Hornhauttrübung (Diffus, nicht anfärbbar) (Vorbericht: Trübungen kommen und gehen), oft zentral
- e) Hornhaut-Ödem (aufgequollene Hornhaut)
- f) Reizung/Abwehrtrias, aber meist wenig schmerzhaft im chron Stadium
- g) Hornhautvaskularisation
- h) Hornhautulcera: zentral bis temporoventral
- i) Mydriasis
- j) Pupillenreflexe fehlend oder verzögert
- k) Buphthalmus
- l) Glaskörperverflüssigung
- m) Katarakt
- n) Linsenluxation
- o) Atrophie des Sehnerven und der Retina, Netzhautablösung

Symptome Congenitales Glaukom:

- a) Fohlen
- b) Buphthalmos
- c) Schmerzen
- d) IOD: erhöht, normal, erniedrigt
- e) Blindheit

Glaukom - akut

a) frühe Phase

- 1) Druckanstieg auf 30 mm Hg
- 2) Tränenfluß
- 3) Leichter Blepharospasmus
- 4) Rel. Wenig Schmerzen
- 5) Dauert bis zu 3 Tagen

b) fortgeschrittene Phase

- 6) Druckanstieg auf bis 45 mmHg
 - 7) Schmerzhaft
 - 8) Plepharospasmus, Lichtscheu
 - 9) Pupille starr und ohne Pupillarreflexe in mittlerer Stellung
 - 10) Gefäßstauung
 - 11) Cornea diffus ödematös getrübt (kleinfleckiges Muster)
 - 12) Risse in der Descemetschen Membran (cave: auch congenital)
 - 13) Gefäßeinsprossung vom Limbus
 - 14) Augenhintergrund oft obb
 - 15) Verkleinerung des Durchmessers der Retinagefäße, Eindellung des Sehnervenkopfes, frühe Atrophie der Netzhaut
- Dauert wenige Tage bis Wochen

Glaukom - chronisch

- 16) ödematöse Hornhaustrübung
- 17) Bändertrübungen
- 18) Cornea mit oberflächlichen Gefäßen
- 19) zT Hornhauerosionen
- 20) Bulbus evtl vergrößert
- 21) Sehnervenatrophie: Sehvermögen geht verloren
- 22) Oft wenig Schmerzen (offensichtliche)
- 23) Druck bis 45 mmHg

Diagnose:

Cave: oft starke Fluktuationen trotz Glaukom

- 1.) Ultraschall: Bulbusgröße > 36 mm
Vergleich rechts-links mit Differenz 2mm dann schon erhöhter Druck

2.) Druckmessung

Cave:

- Honhautödem
- Aufregung Ruhe 20 - Aufregung 26 mmHg
- Druck auf Augapfel
- Sedation senkt IOP stark (Xylazin zB um 23%), also lieber auriculopalpebraler Block
- starke Schwankungen möglich

TONO-PEN® = Applanationstonometer:

(Bestimmt Spannung aus der Größe der Abplattungsfläche, welche am Bulbus durch das Andrücken einer Platte mit konstanter Kraft entsteht)

1. Lokalanästhetikum
2. Messung 2x im Abstand von 30 sec

Normaler IOD Pferd: 15-25 mm Hg

Differenz rechts-links normalerweise max 5 mmHG

Pferd weniger empfindlich für hohe Drücke als Hd/Ktz (oft zwischen 40-80 mmHg)

Hund/Katze: 25-30 mmHg potentiell erhöht

>30 mmHg Glaukom

>40 mmHg länger als 48 h: irreparable Schäden

3.) Leptospiren-Titer meist negativ

Therapie:

MEDIKAMENTELL. Geht meist bis zu 3 Jahren gut, dann doch oft OP erforderlich

A) Behandlung der Ursache: zB Uveitis

B) Lokal am Auge

a) Verbesserung des KW-Abflusses: mehr beim Hund interessant

1) direkte Parasympathomimetika (= Miotika): weiten die Kanälchen

2% Pilocarpin/Eserin

Pilocarpin beim Pferd nicht effektiv und kann eine Uveitis verstärken und IOP steigern

2) Prostaglandinanaloga (Uveoskleraler Abfluß steigt):

Nebenwirkungen: Augenrötung, dauerhafte Verfärbung der Iris, verstärktes Wimpernwachstum

- 0,005% Latanoprost (Xalatan®) 2-3x täglich

2,5 ml (N1) 29,38 Euro

3 x 2,5 ml (N2) 68,31 Euro

beim Hund gut, beim Pferd oft nur mäßige Wirkung

- 0,3 mg Bimatoprost (Lumigan®)
- 3) Sympathomimetika: Clonidin, Apraclonidin, Brimonidin, Adrenalin Pferd?
- 4) **!!! Parasympatholytikum: Atropin®**
 - Verbesserung des uveoskleralen Abflusses (Pferd!)
 - Stabilisiert Uveitis
 - Cave: kann ab und zu auch den IOP erhöhen
 - Contraindiziert bei Linsenluxation

b) Hemmung der KW-Produktion

- 1) **!!! direkte Sympatholytika (β_1 und β_2 adrenerger Antagonist = β -Blocker):**
 - 0,5% Timolol maleate (Timolol-POS 0,5%®) 2-3x täglich
 - 5 ml (N1) 12,21 Euro
 - 3 x 5 ml (N2) 17,18 Euro
 reicht beim Pferd oft aus
- 2) **!!!lokale Carboanhydrasehemmer:**
 - 2% Dorzolamid Hydrochlorid (Trusopt®) 2-3x täglich
 - 5 ml (N1) 25,80 Euro
 - 3 x 5 ml (N2) 59,79 Euro
 - 1% Brinzolamide (Azopt®) 2-3 x täglich
- 3) **!!! Kombi aus 2 und 3: Timolol + Dorzolamid: Cosopt® 2 - 3 x täglich**
 - 5 ml (N1) 29,34 Euro
 - 3 x 5 ml (N2) 68,01 Euro
- 4) Früher Glykocortison-AS: Glukose!
 Jetzt nur Cortison-Salben/Tropfen: Rimexolon (Vexol®):Prednisolon-
 Abkömmling, steigert den Augeninnendruck kaum

Also Vorgehen Pferd:

Start mit Timolol 2x täglich
 Kontrolle nach 7-10 Tagen
 IOD noch zu hoch: Wechsel zu Cosopt 2-3 x täglich
 Kontrolle nach 7-10 Tagen
 IOD noch zu hoch: OP

C) Systemisch

- 23) NSAID: Phenylbutazon 1mg/kg oral 2x täglich
 Flunixin meglumin 250 mg oral 2x täglich
- 24) Cortison
- 25) Diuretika kein Erfolg
- 26) Sedation: Abfall des KW-Drucks (Cave Ace: Penisprolaps-Gefahr)

27) Fraglich:

a) orales Glycerin 0,75 ml/kg per NSS

b) Carboanhydraseinhibitor: Acetazolamid 1-3mg/kg oral 1xtäglich
Dichlorphenamid 1 mg/kg oral 2x täglich

D) Operationen:

a) Vitrektomie: Verhinderung der Trabekelsklerosierung im Frühstadium

b) Cyclophotokoagulation (ca 2000 Euro für 2 Augen): mit Laser: Nd-YAG oder Dioden-Laser

- Nd-YAG-Laser: 55 Stellen, 5-6mm vom Limbus entfernt, 10 Watt für 0,4 sec
Direkt nach der OP steigt der Druck, dh etwas KW muß entfernt werden

- Dioden-Laser:

Vollnarkose

Lokalanästhetikum

1200-1500mW, 5000 msec, Wiederholungsintervall 0

40 (sehfähiges Auge) bis 50 (blindes Auge) Laserpunkte

5-7 Uhr 4mm posterior zum Limbus und 10-1 Uhr 4-6mm posterior zum Limbus

Aqueocentesis von 0,25-5 ml des Kammerwassers

NSAID für 7-10 Tage

Nach OP: IOD Messung 2 und 24 h nach OP

1 Woche später Messung

dann monatlich

Cave: auch nach OP in 90% der Fälle weiter Augentropfen erforderlich

64 % der Fälle bleiben sehend

oft Wdh der OP nach 6-12 Monaten erforderlich

c) Experimentell: Silikon-Drainage-System

d) Eukleation

e) wenn Auge blind und Druck zu hoch und dadurch immer wieder schmerzhaft:

40 mg Gentamicin in Glaskörper injizieren (Gentamicin Monoampullen):

gleichzeitig Parazentese zur Druckentlastung, NSAID systemisch, schmerzhaft für ein paar Tage), Druck sinkt innerhalb von 72h, Erfolg ca 50-80%, evtl 2.

Injektion nach einem Monat erforderlich, zT Phtisis bulbi

Hund/Katze: Glaukomformen

1) Glaukom mit offenem iridokornealem Winkel

= Winkel zwischen Irisbasis und Cornea nicht verändert

= Primärglaukom

Ä: Ursache liegt im Bereich des Trabekelwerkes?

2) Glaukom mit verengtem oder geschlossenem iridokornealem Winkel

= Irisbasis wird an die Hornhaut gedrückt

Ä: Irisschwellung durch Tumor, Linsenluxation, Synechien

3) Glaukom mit offenem Filtrationswinkel

= auch Kammerwinkel unverändert

oft bei Katze (Perser, Siam, EHK)

4) Glaukom mit dysplastischem Filtrationswinkel

= enger oder nur wenige Öffnungen oder vollständig geschlossener Kammerwinkel

Ä: Störung in Entwicklung des Lig. Pectinatum (Goniodysplasie/-dysgenese)

Es kommt dann plötzlich zur Druckerhöhung

Erblich beim Amerikanischen Cocker Spaniel, Basset, Bouvier des Flandres, Englischer Cocker Spaniel, Welsh Springer Spaniel

Hund/Katze:

1) Akutes Primärglaukom

Meist Hunderassen mit Goniodysplasie

Symptome:

- a) Schmerzhaftigkeit
- b) Apathie, schläft viel, frißt schlecht
- c) Diffuses bläulich weißes Hornhautödem
- d) Meist unilateral
- e) Episklerale Gefäßinjektion
- f) Pupille mit Mydriasis
- g) Risse in descemetischer Membran
- h) Seheinschränkung
- i) Nach gewisser Zeit: limbale Gefäßneubildung, Pannusbildung
- j) Schädigung der Netzhaut (Hyperreflexion) und Papillenatrophie
- h) IOD 40-120 mmHg
- j) Buphthalmus

2.) chronisches Glaukom

meist Primärglaukom der Katze oder chronisch gewordenes Glaukom des Hundes

Symptome: nicht so ausgeprägt

- a) Anisokorie
- b) ggrd Hornhautödem
- c) episklerale Gefäßinjektion
- d) IOD 30-40 mmHg
- e) Meist unilateral
- f) Ggrd Schmerzreaktion
- g) Retinale Gefäße atrophisch und Papille dunkler pigmentiert, später flammenförmiger hyperreflektiver Bereich um Papille = Retinaatrophie

Hund, Katze

Therapie:

A) Reduktion der Kammerwasserproduktion

- 1) systemisch: Carboanhydrasehemmer Diclofenamid (Diclofenamid Tabletten 50 mg®) 7-10mg/kg/Tag, 4x täglich, 5-10 Tage, dann 5 mg/kg/Tag 3-4x täglich
cave: Na/K Blutspiegel (Bananen, Aprikosen, K-Tabletten)
- 2) beta-Blocker lokal
Timolol 0,5%
Senkt Druck um ca 5%

B) Verbesserung der Abflußkapazität

- 1) Acetylcholinesterasehemmer: Miosis
Ecothiopatjodid 0,25%, 2x täglich, 2-3 Tage lang, dann 1x täglich, IOD normal dann 0,125%
- 2) Direktes Parasympathomimetikum: Miosis
Pilocarpin 2% (Pilocarpol®-Augentropfen) 3-4x täglich
- 3) Sympathomimetika: Dipivefrin (Adrenalin-Vorstufe) (Epifin®-Augentropfen)
zusätzlich zu den Miotika

3) Kombination aus Pilocarpin und Dipivefrin: Thiloadren® Augentropfen

C) Reduktion des intraokulären Volumens: systemisch

Hyperosmotische Pharmaka: Notfall!

- 1) Mannitol 1-2ml/kg/Tag 10-25%ig iv
- 2) Glyzerin per os 1-2ml/kg/Tag auf 4-6 x verteilt