

Reporte de caso de Intoxicación por metales pesados en pavo real (*Pavo Cristatus*)

Trabajo de grado para optar por título de Médico Veterinario

David Tamayo Duque

Asesor

John Edison Muñoz Zuluaga

Medico Veterinario

Unilasallista Corporación Universitaria

Facultad de ciencias agropecuarias

Medicina veterinaria

Caldas-Antioquia

2025

Tabla de contenido

Resumen.....	6
Introducción	8
Objetivos	10
Objetivo Principal.....	10
Objetivos Especificos	10
Marco Teórico	11
Fuentes de Exposicion a Metales Pesados	11
Agua Contaminada	11
Residuos urbanos	12
Efectos de la Intoxicacion.....	13
Intoxicacion por plomo	13
<i>Efectos en el sistema nervioso.....</i>	13
<i>Efectos en el sistema inmunologico.</i>	14
<i>Efectos en el sistema reproductivo.....</i>	14
<i>Efectos en el sistema gastrointestinal.</i>	14
<i>Efectos en el sistema oseo.</i>	16
Intoxicacion por zinc	16
<i>Efectos en el sistema nervioso.....</i>	16
<i>Efectos en el sistema inmunologico.</i>	17
<i>Efectos en el sistema reproductivo.....</i>	18
<i>Efectos en el sistema gastrointestinal.</i>	18
<i>Efectos en el sistema oseo.</i>	20
Intoxicacion por Cobre.....	20
<i>Efectos en el sistema nervioso.....</i>	21
<i>Efectos en el sistema inmunologico.</i>	22
<i>Efectos en el sistema reproductivo.....</i>	22
<i>Efectos en el sistema gastrointestinal.</i>	23
<i>Efectos en el sistema oseo.</i>	24
Diagnostico.....	25
Tratamiento.....	26
Tratamiento para la intoxicación por plomo	26
Tratamiento para la intoxicación por zinc	26
Tratamiento para la intoxicación por cobre	27
Soporte general y manejo clínico.....	27
Pronostico	28
Caso Clínico	29
Reseña	29
Anamnesis	29
Examen clinico	30
Diagnosticos diferenciales.....	30
Plan terapeutico	30
Plan diagnostico.....	31
Evolucion en hospitalizacion.....	31
Dia Uno.....	31
Dia Dos.....	34
Dia Tres	35

Dia Cuatro	36
Dia Cinco.....	38
Dia Seis	39
Dia Siete	40
Dia Ocho	42
Dia Nueve.....	43
Dia Diez	43
Dia Once.....	44
Dia Doce.....	45
Discusion.....	47
Conclusion	51
Bibliografía.....	54

Lista de Tablas

Tabla 1. Resultados de hematología paciente venus	32
Tabla 2. Resultados coprológico paciente venus	33
Tabla 3. Resultados de hematología de control paciente venus	36
Tabla 4. Resultados coprológico de control paciente venus	37
Tabla 5. Resultados de hematología de control paciente venus	41

Lista De Ilustraciones

Ilustración 1. Radiografías ventro dorsal y latero lateral de paciente venus 38

Ilustración 2. Fórmula médica de alta realizada para el paciente venus 46

Resumen

La intoxicación por metales pesados en pavos es un problema importante que puede afectar la salud, homeostasis y el bienestar de estas aves. Los metales pesados, como el plomo, el mercurio, el arsénico, el cadmio y el cobre, pueden ser tóxicos para los pavos y causar variedad de síntomas y efectos adversos, incluyendo alteraciones en la hematología, la bioquímica sanguínea y la histopatología de cada animal, dicha intoxicación puede ocurrir por la ingesta de alimentos contaminados, agua o suelo, lo que puede llevar a la absorción de estos elementos a través del tracto gastrointestinal y su posterior distribución en los tejidos corporales. La toxicocinética y la toxicodinamia de los metales pesados en pavos pueden variar dependiendo de factores como la edad, el sexo, la raza y el estado nutricional.

La intoxicación por metales pesados puede causar una variedad de efectos adversos en los pavos, incluyendo:

- Alteraciones en la función renal y hepática
- Problemas gastrointestinales, como diarrea y vómitos
- Alteraciones en la función nervios y muscular
- Problemas reproductivos, como infertilidad y abortos
- Alteraciones en la función inmunológica.

Es importante mencionar que la intoxicación por metales pesados en pavos es un tema complejo que requiere una comprensión profunda de la toxicología, la fisiología y la medicina veterinaria. La investigación sobre la intoxicación por metales pesados

en pavos es crucial para el desarrollo de estrategias efectivas de prevención y tratamiento.

Palabras Clave: Homeostasis, toxicocinetica, toxicodinamia, hematología.

Introducción

Durante los años las aves ornamentales han jugado un papel muy importante en la sociedad abarcando diferentes funciones, estas le permiten a las personas tener un estatus de riqueza y belleza en sus hogares, a través de los años estos animales se han convertido en especies importantes en la sociedad humana pero también acarreado con posibles patologías y riesgos a nivel medio ambiental; la intoxicación con metales pesados es una de estas patologías y suele ser una de las causas más comunes que suelen cursar estos animales.

El pavo cristatus o también conocido como pavo azul o pavo de la india, es una especie de ave galliforme de la familia Phasianidae, este es originario del sur de Asia y se encuentra por el subcontinente indio, principalmente a 1800 metros a nivel del mar, en raras ocasiones habita áreas con 2000 m a nivel del mar, convive en bosques húmedos y secos y se adapta adecuadamente a las zonas de poblaciones con civilización, esta ave fue introducida por los españoles en la época de la colonización.

En la actualidad la medicina veterinaria en animales exóticos o mascotas no convencionales es una rama que todavía está en crecimiento por lo cual todavía no se tienen muchos artículos y estudios donde se reporten muchos casos similares, donde muchas veces no tenemos muy claro la terapéutica a instaurar en muchas especies por su variabilidad morfológica.

En este reporte de caso se busca evaluar los efectos de la exposición a metales pesados en la salud y bienestar de este tipo de aves, explorando mecanismos subyacentes a estos efectos. Los resultados de la investigación contribuirán a mejorar nuestra comprensión de la intoxicación por metales pesados

y proporcionara informacion valiosa para el desarrollo de estrategias efectivas para mitigar sus efectos adversos.

Objetivos

Objetivo Principal

Reportar un caso de manejo de intoxicación por metales pesados en pavo real, analizando los factores predisponentes con el fin de identificar las causas y factores de riesgo en el ave.

Objetivos Específicos

- Revisar el diagnóstico e identificación de los posibles metales tóxicos que han intoxicado al ave.
- Describir la evaluación clínica y el seguimiento de la intoxicación en el paciente.
- Comparar el plan de tratamiento instaurado con respecto a lo reportado en la literatura.

Marco Teórico

La intoxicación por metales pesados se define como la exposición a concentraciones tóxicas de metales pesados, como el plomo, el mercurio, el zinc, el cadmio y el cobre, entre los cuales nuestros casos mas comunes cursan en intoxicaciones por plomo, zinc y cobre (Kumar et al., 2018). Estos metales pueden provenir de diversas fuentes, incluyendo la contaminación del suelo, el agua y el aire (Huang et al., 2019). Esta puede causar daño en las aves a través de varios mecanismos, incluyendo la alteración de la homeostasis de los iones esenciales, la inducción de estrés oxidativo y la activación de respuestas inflamatorias (Kumar et al., 2018). Además, la exposición a metales pesados puede causar daño en la función renal y hepática, lo que puede llevar a una insuficiencia orgánica (Huang et al., 2019).

Fuentes de Exposición a Metales Pesados

Agua Contaminada

La contaminación por metales pesados en cuerpos de agua puede tener varias fuentes y procesos. Estas fuentes pueden incluir actividades industriales, mineras, agrícolas y urbanas, que introducen metales pesados en ríos, lagos, marismas, embalses y otras fuentes de agua; vertiendo sus aguas residuales o creando sistemas de drenaje en las zonas mas cercanas, si el agua contiene metales pesados estos se pueden disolver, tambien se pueden liberar metales en forma de polvo o particulas las cuales terminan disolviendose en el agua y contaminandola.

Suelo y alimento contaminado

Las áreas industriales pueden ser una fuente importante de contaminación del suelo por metales pesados tales como la minería, las plantas de energía y las fabricas de productos quimicos a su vez, el uso intensivo de pesticidas, herbicidas y fertilizantes como lo son los pesticidas organoplumbos a base de plomo, sulfato de cobre, bordelesa (mezcla de sulfato de cobre y cal), sulfato de zinc, oxido de zinc, zin copper (mezcla de zinc y cobre) en la agricultura puede ser una fuente importante de contaminación por metales pesados en el suelo; es muy importante tener en cuenta que estas aves pueden estar en contacto directo con el suelo contaminado y son animales los cuales buscan su alimento atraves del suelo como lo son insectos, pequeños animales, semillas y frutos, picoteando e ingiriendo insectos y plantas o frutas contaminadas con estos productos y generando una intoxicacion en su organismo.

Residuos urbanos

Los residuos urbanos pueden ser una fuente importante de exposición a metales pesados para las aves, estos residuos urbanos pueden provenir de fuentes como la basura, los desechos industriales y los desechos de construcción, y pueden contener metales pesados como el plomo, el cobre, el zinc, el cadmio y el mercurio, estas zonas urbanas también suelen ser una fuente significativa de metales pesados en el suelo. El plomo, por ejemplo, es un contaminante común en áreas urbanas debido al uso de pinturas con plomo, a la emisión de gases de escape de vehículos y a la acumulación y desechos de residuos industriales, como son animales con un comportamiento de picoteo y búsqueda de comida en el suelo,

suelen confundir cables metálicos y residuos con forma alargada con animales y ramas, ingiriéndolos y llevándolos a una intoxicación por ingesta de los mismos.

Efectos de la Intoxicación

Los efectos de las intoxicaciones por metales pesados pueden variar según la cantidad ingerida y la exposición a estos, a continuación presento algunos de los más comunes frente a la intoxicación en aves ornamentales y sus efectos en los diferentes sistemas.

Intoxicación por plomo

Efectos en el sistema nervioso. El plomo es uno de los metales pesados más conocidos por su toxicidad en el sistema nervioso de las aves, el plomo afecta el cerebro y el sistema nervioso central, causando daños neurológicos severos. Este metal se acumula en los tejidos nerviosos, donde interfiere con las señales neuronales y la transmisión sináptica. Como resultado, las aves intoxicadas por plomo pueden experimentar una pérdida de coordinación motora, cambios en el comportamiento, y en los casos más graves, parálisis (Franson y Sindelar 1998). El plomo también afecta las áreas cerebrales responsables de las funciones cognitivas y motoras, lo que reduce la capacidad de las aves para realizar tareas esenciales como el vuelo y la búsqueda de alimento. (Fowler et al. 1996) destacan que el plomo es un neurotóxico potente que, al interferir con el metabolismo del calcio y otras moléculas clave en la sinapsis neuronal, afecta negativamente la función cerebral de las aves.

Efectos en el sistema inmunológico. Los efectos de la intoxicación por plomo en el sistema inmunológico se deben a la capacidad del plomo para interferir con diversos procesos celulares, como la señalización de las células inmunitarias y la producción de anticuerpos. Esto conlleva a una mayor susceptibilidad a enfermedades y una recuperación más lenta frente a infecciones. Además, el plomo puede inducir una inflamación crónica de bajo grado, lo que afecta la homeostasis del organismo y exacerba los efectos de otras toxinas o patógenos presentes en el ambiente (Martínez et al., 2018).

Efectos en el sistema reproductivo. El plomo interfiere con la función normal de las células y tejidos reproductivos al acumularse en los órganos principales implicados en la reproducción, como los ovarios, testículos y las glándulas endocrinas. La toxicidad del plomo altera la producción hormonal, afectando principalmente las hormonas sexuales que regulan la maduración de los gametos y los procesos reproductivos. La exposición al plomo está asociada con una disminución de los niveles de testosterona en los machos y de estrógenos en las hembras, lo que puede llevar a un descenso en la calidad de los espermatozoides y la reducción de la tasa de fertilización (López et al. 2019).

Efectos en el sistema gastrointestinal. El plomo se absorbe en el estómago y el intestino delgado, donde interfiere con las células epiteliales intestinales responsables de la absorción de nutrientes. Esto afecta el transporte de iones y altera la permeabilidad intestinal, lo que resulta en una deficiencia en la absorción de nutrientes como minerales y vitaminas, afectando la salud general de las aves (Hernández et al., 2020), esta absorción impacta las células principales y

parietales de la mucosa gástrica. Las células principales, responsables de la secreción de pepsinógeno, y las células parietales, que producen ácido gástrico, ven alterada su función debido al plomo. Esto promueve inflamación crónica, úlceras y daño en el tracto digestivo. Además, el plomo induce estrés oxidativo y genera especies reactivas de oxígeno (ROS), dañando las células epiteliales y dificultando la digestión y absorción de nutrientes (González y Pérez 2022). Una vez el plomo pasa al tracto intestinal interfiere con las células musculares lisas que controlan la motilidad. Esto altera la señalización nerviosa responsable de las contracciones musculares, reduciendo la motilidad intestinal y provocando trastornos como estreñimiento y distensión abdominal, lo que dificulta el paso de los alimentos y aumenta el riesgo de malnutrición a su vez alterando la microbiota intestinal, reduciendo las bacterias beneficiosas y favoreciendo a los microorganismos patógenos aumentando la susceptibilidad a trastornos gastrointestinales como la diarrea, distensión abdominal y pérdida del apetito (Rodríguez et al., 2021). Frente al hígado el plomo acumulado afecta a los hepatocitos, que son esenciales para la metabolización de nutrientes y la eliminación de toxinas. La intoxicación por plomo reduce la capacidad del hígado para realizar estas funciones, lo que agrava los efectos negativos en la digestión y la salud general de las aves llevando a un exceso de ROS, dañando la membrana celular, proteínas y ADN de las células del tracto gastrointestinal, contribuyendo a la inflamación y deterioro celular. Este daño aumenta el riesgo de trastornos gastrointestinales crónicos y agrava los efectos tóxicos en otros sistemas del organismo (Rodríguez et al., 2021).

Efectos en el sistema óseo. Los osteoblastos, células responsables de la formación del hueso, se ven alterados por el plomo. Este metal inhibe la producción de colágeno, esencial para la matriz ósea, y altera las señales de calcio necesarias para la actividad osteoblástica. Como resultado, la capacidad de los osteoblastos para mineralizar el hueso se ve reducida, afectando la fortaleza y la integridad del esqueleto (Hernández et al., 2019; González et al., 2020), este a su vez también afecta a los osteoclastos, células encargadas de la resorción ósea. Aunque el plomo aumenta su actividad en un intento de compensar la deficiencia en la formación ósea, este desequilibrio entre formación y resorción ósea debilita la estructura ósea, lo que eleva el riesgo de fracturas y deformaciones (Rodríguez et al., 2021; Pérez et al., 2022).

Intoxicación por zinc

Efectos en el sistema nervioso. El zinc es fundamental para varios procesos enzimáticos del sistema nervioso central (SNC), pero en concentraciones elevadas puede interferir con enzimas clave como la acetilcolinesterasa, afectando la transmisión nerviosa y alterando el equilibrio de neurotransmisores como la acetilcolina, el glutamato y el GABA. Esto puede causar disfunción sináptica (Yousef y Watts 2018). Además, el exceso de zinc induce excitotoxicidad, un daño neuronal debido a la sobreactivación de los receptores de glutamato, lo que aumenta el calcio intracelular y provoca daño celular y apoptosis, además de generar estrés oxidativo. Este daño puede ser responsable de síntomas como ataxia, temblores y convulsiones (O'Connor et al., 2017; González et al., 2019). El zinc tiende a acumularse en áreas clave del cerebro, como la corteza cerebral y los ganglios

basales, afectando el control motor y la regulación emocional, lo que contribuye a los síntomas neurológicos observados. Además, el exceso de zinc compromete la barrera hematoencefálica, permitiendo que otras toxinas entren al cerebro y amplifiquen la neurotoxicidad (Jahan et al., 2021; Watts et al., 2018).

Efectos en el sistema inmunológico. El zinc es esencial para el funcionamiento de las células inmunológicas, pero en niveles elevados puede alterar su función. Un exceso de zinc inhibe la quimiotaxis de los neutrófilos, lo que dificulta su desplazamiento hacia el sitio de infección, reduciendo la capacidad del sistema inmunológico para combatir patógenos. También afecta la fagocitosis, disminuyendo la eficiencia con la que los leucocitos engullen y destruyen microorganismos, lo que reduce la capacidad de las aves para eliminar infecciones (González et al., 2019; Jahan et al., 2021).

Además, niveles elevados de zinc alteran la producción de citoquinas, proteínas clave en la comunicación del sistema inmunológico. Este desequilibrio puede afectar la respuesta inmune, alterando la liberación de citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias, lo que puede llevar a una inflamación excesiva o insuficiente (Watts et al., 2018). El zinc también interfiere con la relación entre zinc y cobre, reduciendo la absorción de cobre y afectando la función de enzimas dependientes de este mineral, lo que compromete la respuesta inmune (Mehta et al., 2016). Asimismo el exceso de zinc impacta la inmunidad humoral, alterando la producción de anticuerpos por las células B, lo que hace a las aves más vulnerables a infecciones (O'Connor et al., 2017). También induce estrés oxidativo, generando especies reactivas de oxígeno (ROS) que dañan las células inmunológicas,

inhibiendo la proliferación de las células T y afectando la respuesta inmune adaptativa (González et al., 2019).

Efectos en el sistema reproductivo. El zinc es clave para la regulación hormonal y la función de las gónadas, pero niveles elevados pueden interferir con la síntesis de hormonas reproductivas, como los estrógenos, progesterona y testosterona. Esto puede alterar el ciclo reproductivo de las aves, provocando anovulación en las hembras y disminución en la producción de esperma en los machos (González et al., 2019). Además, el exceso de zinc induce estrés oxidativo, dañando las células germinales y reduciendo la calidad de los gametos, lo que disminuye la fertilización y la viabilidad embrionaria (O'Connor et al., 2017). El daño a los gametos puede causar infertilidad, ya que los espermatozoides alterados tienen menos capacidad para fecundar óvulos, y en las hembras, la calidad de los óvulos se ve comprometida, reduciendo la tasa de fertilización (Yousef, 2018). Además, el exceso de zinc puede afectar la morfología y función de los órganos reproductivos, como los testículos y ovarios, lo que disminuye la capacidad para producir gametos de calidad (Mehta et al., 2016). También se observan alteraciones en el comportamiento reproductivo, como una disminución en las conductas de cortejo y la construcción de nidos, lo que reduce las oportunidades de apareamiento (Watts et al., 2018). Además, el zinc en exceso puede tener efectos transgeneracionales, alterando el ambiente intrauterino y la calidad de los huevos, lo que afecta el desarrollo embrionario (Jahan et al., 2021).

Efectos en el sistema gastrointestinal. El exceso de zinc induce daño directo a las células epiteliales de la mucosa gastrointestinal, causando irritación,

ulceraciones y hemorragias. Esto compromete la función protectora de la mucosa, alterando la digestión y absorción de nutrientes. Las células de la mucosa intestinal, que normalmente protegen al organismo de sustancias agresivas, se ven afectadas por el exceso de zinc (Mehta et al., 2016).

En cuanto a la absorción de nutrientes, el zinc altera la función de los transportadores de minerales esenciales en las células del intestino, como las células epiteliales del intestino delgado, lo que reduce la absorción de cobre y hierro. Esto puede generar deficiencias secundarias que afectan la salud general de las aves, ya que estos minerales son esenciales para varias funciones metabólicas (González et al., 2019).

El exceso de zinc también induce estrés oxidativo en las células del tracto intestinal, lo que lleva a un aumento de especies reactivas de oxígeno (ROS). Esto provoca inflamación, afectando las células inmunológicas del intestino y alterando la microbiota intestinal. Las células de la microbiota intestinal, como los enterocitos y las bacterias simbióticas, se ven desequilibradas, lo que interfiere con la capacidad de las aves para digerir y absorber eficientemente los alimentos (Yousef, 2018). En cuanto al daño a las células intestinales y la alteración de la absorción de agua y electrolitos en las células epiteliales del intestino provocan diarrea. Las células epiteliales también son responsables de la regulación de los líquidos, y su disfunción puede llevar a deshidratación severa, afectando gravemente el equilibrio hídrico de las aves (O'Connor et al., 2017). Este metal también tiene un impacto en las células hepáticas, ya que el hígado acumula zinc y experimenta estrés oxidativo. Las células hepáticas, como los hepatocitos, se ven afectadas, lo que interfiere con la

capacidad del hígado para procesar y eliminar toxinas, afectando así la producción y secreción de bilis, alterando la digestión y absorción de grasas (Jahan et al., 2021). Finalmente, la irritación en las células de la mucosa gástrica y la disfunción de las células del tracto gastrointestinal contribuyen a una disminución en el apetito y a la aparición de náuseas. Esto afecta a las células del sistema nervioso y las células sensoriales en el tracto gastrointestinal, que envían señales de malestar al cerebro, reduciendo la ingesta de alimentos y llevando a una pérdida de peso y desnutrición (Watts et al., 2018).

Efectos en el sistema óseo. El exceso de zinc interfiere con la mineralización ósea al alterar la función de los osteoblastos y osteocitos, impidiendo la producción adecuada de colágeno, lo que puede hacer que los huesos sean más frágiles y menos densos (Mehta et al., 2016). También puede competir con el calcio, reduciendo su absorción en el intestino y provocando deficiencias que afectan la formación de huesos fuertes, incrementando el riesgo de fracturas (González et al., 2019). Además, el zinc elevado genera especies reactivas de oxígeno (ROS), lo que causa estrés oxidativo y apoptosis en las células óseas, alterando la capacidad de los huesos para repararse (O'Connor et al., 2017). El zinc también influye en la función de los osteoclastos, desregulando el equilibrio entre formación y resorción ósea, lo que debilita los huesos y los hace más susceptibles a lesiones (Jahan et al., 2021). En conjunto, estos efectos reducen la densidad mineral ósea, haciendo que las aves sean más propensas a fracturas y deformidades (Watts et al., 2018).

Intoxicación por Cobre

Efectos en el sistema nervioso. El exceso de cobre interfiere con la función de neurotransmisores como la dopamina y el glutamato, alterando la comunicación entre neuronas y afectando las sinapsis. Esto se debe a que el cobre desajusta la liberación y el metabolismo de estos neurotransmisores, provocando síntomas neurológicos como temblores, ataxia y convulsiones (Jahan et al., 2021). Además, el cobre puede inducir excitotoxicidad, un proceso en el que una sobrecarga de calcio en las neuronas activa vías de señalización que resultan en daño celular y muerte neuronal. Este proceso afecta principalmente a las neuronas y puede llevar a un deterioro de la función motora y cognitiva, así como a la degeneración neuronal en casos graves, lo que dificulta la coordinación de movimientos (González et al., 2019). El exceso de cobre también favorece la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), lo que provoca estrés oxidativo en las células nerviosas, especialmente en las neuronas. Las ROS dañan estructuras celulares clave como las membranas, proteínas y ADN, comprometiendo la integridad y funcionalidad de las neuronas. Este daño contribuye a la neurodegeneración y afecta la función cerebral, con consecuencias graves para el sistema nervioso (Mehta et al., 2016). El daño directo a las células nerviosas y las alteraciones en la sinapsis también afectan la capacidad cognitiva de las aves, disminuyendo su aprendizaje, memoria y toma de decisiones, lo que indica una afectación de estructuras cerebrales como el hipocampo (O'Connor et al., 2017). Los síntomas clínicos incluyen temblores musculares, ataxia, depresión del comportamiento, convulsiones y, en casos graves, parálisis, todos reflejo de un daño neuronal significativo por la interferencia con neurotransmisores, la toxicidad directa sobre las neuronas y el estrés oxidativo inducido por el cobre (Watts et al., 2018).

Efectos en el sistema inmunológico. El cobre es esencial para el funcionamiento de las células inmunológicas, como los leucocitos, pero niveles elevados pueden interferir con su actividad. El exceso de cobre puede inhibir la fagocitosis de los neutrófilos, lo que reduce la capacidad del organismo para eliminar patógenos de manera eficiente (Mehta et al., 2016). También puede afectar la proliferación de linfocitos, comprometiendo la respuesta inmune adaptativa e interfiere con la proliferación de estas células clave en la respuesta inmunológica (Jahan et al. 2021). El cobre puede alterar la producción de citoquinas, generando un desequilibrio en las citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias, lo que afecta la capacidad del sistema inmunológico para manejar las infecciones (González et al., 2019). A su vez este exceso de cobre aumenta las especies reactivas de oxígeno (ROS), lo que genera estrés oxidativo y daña las células inmunológicas, inhibiendo la proliferación y diferenciación de linfocitos T y B (O'Connor et al., 2017). Además puede interferir con la actividad de los macrófagos, reduciendo su capacidad de fagocitar patógenos de manera efectiva (González et al., 2019). En conjunto, estos efectos reducen la capacidad del sistema inmunológico para defenderse adecuadamente, debilitando la respuesta inmune y aumentando la vulnerabilidad a infecciones (Watts et al., 2018).

Efectos en el sistema reproductivo. El cobre en exceso interfiere en la producción y calidad de los gametos, afectando la espermatogénesis en los machos y la ovogénesis en las hembras. Altos niveles de cobre pueden inducir daño en los espermatozoides y óvulos, lo que disminuye la fertilización y la viabilidad de los embriones (Mehta et al., 2016). Este daño a los gametos se debe en gran parte al

estrés oxidativo, ya que el cobre excesivo genera especies reactivas de oxígeno (ROS), que afectan las células germinales y reducen su capacidad para fecundar o desarrollarse adecuadamente (González et al., 2019). En las hembras, el exceso de cobre altera la función de los ovarios, afectando la ovulación y la calidad de los óvulos; interfiriendo con la maduración folicular, lo que puede llevar a anovulación, es decir, la ausencia de ovulación, afectando la reproducción (Jahan et al., 2021). Los machos también se ven afectados por el exceso de cobre, ya que este metal interfiere con la espermatogénesis y la movilidad de los espermatozoides, este a su vez puede alterar la estructura y función de los testículos, reduciendo la producción de espermatozoides y afectando la calidad del semen (O'Connor et al., 2017). Además, el cobre excesivo puede afectar el comportamiento reproductivo de las aves, alterando las conductas de cortejo y la construcción de nidos, lo que disminuye las oportunidades de apareamiento (Watts et al., 2018). En conjunto, estos efectos comprometen la capacidad reproductiva de las aves y pueden llevar a una disminución en las tasas de fertilización y viabilidad embrionaria.

Efectos en el sistema gastrointestinal. El cobre en exceso puede dañar las células epiteliales del tracto gastrointestinal, cuando los niveles de cobre superan los umbrales seguros, este metal puede inducir una irritación de la mucosa intestinal, afectando las células de la capa epitelial que recubre el tracto digestivo. Esta irritación puede desencadenar un proceso inflamatorio y dañar las células de la mucosa, lo que lleva a la formación de úlceras y hemorragias. Las células epiteliales intestinales son cruciales para la absorción de nutrientes y la protección contra patógenos, y su alteración compromete estas funciones esenciales, esta

alteración de la mucosa también aumenta la permeabilidad intestinal, facilitando la entrada de patógenos y otras sustancias tóxicas (Mehta et al., 2016). El exceso de cobre afecta las células del sistema de transporte de nutrientes en el intestino, como las células enterocíticas compitiendo con otros minerales esenciales, como el hierro, zinc y calcio, por los mecanismos de transporte a través de las membranas celulares intestinales. El cobre puede inhibir el transporte eficiente de estos minerales, lo que contribuye a la deficiencia de nutrientes vitales, afectando la homeostasis mineral y, en consecuencia, el bienestar general de las aves (González et al., 2019). Además, el cobre en exceso promueve la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), lo que provoca estrés oxidativo en las células intestinales dañando las estructuras celulares dentro de las células epiteliales y endoteliales del tracto gastrointestinal, como las membranas celulares, proteínas y ADN. Este daño celular inhibe la función normal de las células intestinales, afectando la digestión y la absorción de nutrientes, provocando diarrea y deshidratación, ya que la alteración de la mucosa intestinal reduce la capacidad de absorción de agua y electrolitos (O'Connor et al., 2017), estas células de la mucosa intestinal dañadas impiden la reabsorción de agua, lo que resulta en la excreción excesiva de líquidos, creando un cuadro de diarrea que agrava la deshidratación. La pérdida de líquidos y electrolitos también contribuye a la alteración del equilibrio hídrico y ácido-base, afectando otras funciones vitales del organismo (Watts et al., 2018).

Efectos en el sistema oseo. El exceso de cobre puede afectar la función de los osteoblastos, las células encargadas de sintetizar la matriz ósea y el colágeno. Esto puede alterar la mineralización ósea y reducir la densidad ósea, haciendo que

los huesos sean más frágiles y susceptibles a fracturas (Mehta et al., 2016), . Además, el cobre en exceso también puede afectar a los osteoclastos, células que reabsorben el hueso, modificando su actividad y causando un desequilibrio entre la formación y resorción ósea. Esto contribuye a la debilidad ósea y la reducción de la densidad mineral ósea (González et al., 2019). Por otro lado, el exceso de cobre genera estrés oxidativo a través de la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), lo que afecta a las células óseas, las ROS inducen daño celular en osteoblastos y osteocitos, promoviendo su muerte celular y reduciendo la capacidad de los huesos para repararse o regenerarse adecuadamente. Este estrés oxidativo contribuye a la disfunción ósea y a la pérdida de la capacidad de los huesos para mantenerse fuertes y saludables (O'Connor et al., 2017).

Diagnostico

La intoxicación por metales pesados en aves es una de las principales amenazas para la salud de las especies, con efectos tóxicos que pueden causar daños a largo plazo, e incluso la muerte. Los metales como el plomo, zinc y cobre son comunes en los ambientes contaminados y pueden ingresar al organismo a través de la ingestión de alimentos, agua o residuos. El diagnóstico temprano es crucial para intervenir de forma eficaz y prevenir secuelas graves, la detección de intoxicaciones por metales pesados en aves requiere un enfoque integral que combine una historia clínica detallada, observación de los signos clínicos y un análisis de laboratorio para identificar la presencia y concentración de los metales en los tejidos del ave (Friend y Fransonet 2015). Además, dado que los síntomas de la intoxicación pueden imitar los de otras patologías, es esencial realizar un

diagnóstico diferencial adecuado y recurriendo a pruebas complementarias que nos ayuden a enfocarnos a un diagnóstico definitivo tales como el hemograma completo, radiografías de la cavidad abdominal, análisis de tejidos por medio de laparoscopias guiadas a través de la cavidad celómica para hacer biopsias hepáticas y renales (Hayes y Williams, 2004).

Tratamiento

Tratamiento para la intoxicación por plomo

El tratamiento de la intoxicación por plomo, que es uno de los metales más comunes en las aves, generalmente involucra el uso de agentes quelantes que ayudan a eliminar el plomo del cuerpo. Uno de los agentes quelantes más utilizados es el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), que se administra por vía intravenosa o subcutánea Según (Friend y Franson 2015). El EDTA se une al plomo, facilitando su excreción a través de la orina. Otro tratamiento que puede ser útil es el DMSA (ácido dimercapto succínico), que también actúa como un quelante eficaz, aunque generalmente se administra por vía oral. Además, se recomienda proporcionar suplementos de calcio y hierro, ya que estos nutrientes ayudan a mitigar los efectos de la toxicidad del plomo (Bremner et al., 2001).

Tratamiento para la intoxicación por zinc

En el caso de la intoxicación por zinc, el tratamiento se enfoca en la eliminación del metal y la protección de los órganos afectados. Los agentes quelantes como el DMSA (ácido dimercapto succínico) y la penicilamina se utilizan para reducir los niveles de zinc en el organismo. Estos quelantes se unen al zinc en

la sangre y en los tejidos, facilitando su eliminación a través de la orina. Además, es importante tratar los síntomas gastrointestinales y, en caso de daño renal, administrar soporte renal y monitorear la función hepática (Tetsch y Morris, 2012).

Tratamiento para la intoxicación por cobre

La intoxicación por cobre en aves puede ser tratada con agentes quelantes como la penicilamina y la trientina, que se utilizan para reducir los niveles de cobre en los órganos afectados (Aviat et al., 2006). La penicilamina, en particular, se une al cobre y facilita su excreción renal. También es fundamental proporcionar soporte hepático y renal, ya que la intoxicación por cobre puede provocar daño en estos órganos vitales. El tratamiento debe ser seguido por un control estricto de la dieta del ave, asegurando que no haya una ingesta excesiva de cobre en su alimentación (Aviat et al., 2006).

Soporte general y manejo clínico

Además de los tratamientos específicos para cada metal, el manejo general de la intoxicación por metales pesados en aves debe incluir cuidados de soporte. Esto incluye rehidratación intravenosa, control de la temperatura corporal, y en algunos casos, transfusiones sanguíneas si hay anemia significativa. El soporte nutricional también juega un papel importante, proporcionando una dieta balanceada y rica en antioxidantes, lo cual es clave para ayudar al organismo a recuperarse de los efectos tóxicos y reducir el estrés oxidativo (Tetsch y Morris 2012).

La monitorización constante es esencial para evaluar la efectividad del tratamiento y prevenir complicaciones. Esto implica realizar análisis de sangre regulares para verificar los niveles de metales pesados y realizar pruebas de función hepática y renal (Friend y Franson 2015).

Pronostico

En general, las aves que reciben tratamiento adecuado de manera temprana tienen un mejor pronóstico, aunque la gravedad de la intoxicación y la cantidad de metal acumulado en los tejidos sigue siendo un factor determinante. La desintoxicación completa es posible en muchos casos, pero en situaciones de intoxicación crónica o cuando los daños orgánicos son severos, el pronóstico es reservado y puede resultar en la muerte del animal. Además, las aves que han sido expuestas a niveles subletales de metales pesados pueden experimentar efectos a largo plazo, como una reducción en la esperanza de vida o en la capacidad reproductiva, lo que también debe ser considerado al evaluar el pronóstico (Friend y Franson 2015).

Caso Clínico

Reseña

Paciente: Venus

Especie: Ave

Raza: Pavo cristatus

Género: Hembra

Color: Suis generis

Talla: Mediano

Peso: 2.3 Kilogramos

Reproductivo: No esterilizado

Edad: 2 años, 1 meses y 24 días

Anamnesis

Propietaria ingresa por urgencia, dice que su ave esta muy decaída desde hace 15 días, la trataron en otro centro veterinario, pero no dio muy buen resultado, le han aplicado enrofloxacina inyectable, meloxicam oral, hemavet oral, triseptil oral, le dijeron que le diera concentrado broiler mojado o con pedialite, le dio acetaminofén de niños (160mg/5ml) 5 ml. Comenzó a verla que se iba echada cuando la puso en un galpón con unos pollos y por eso le dio el acetaminofen unos

días después, heces verdes con consistencia blanda, reporta que están un poco menos diarreicas, dieta base: broiler concentrado, maíz y chucuro, no consume nada más, reciben sol la gran parte del día y convive con otras especies de aves (galliformes, pavos cristatus, anátidas).

Examen clínico

Paciente presenta decaimiento

Inapetencia

Intolerancia al ejercicio

Diarrea de color verde oscuro, con un olor fétido

Condición corporal 2/5

Piel y mucosas con una coloración icterica

Diagnosticos diferenciales

I. Intoxicación por acetaminofen/paracetamol/tynelol

II. Falla hepática

III. Coccidiasis

Plan terapeutico

Se decide ingresar el paciente a la zona de hospitalización

Plan diagnostico

Se realiza toma de analitica sanguinea y se toma una muestra de coprologico para analizar resultados, se recomienda tomar imagenes radiograficas como ayudas diagnosticas complementarias.

Evolucion en hospitalizacion***Dia Uno***

Paciente alerta y atento al medio. Permanece tranquila durante el turno. No consume semillas, vegetales ni agua; recibe 3 tenebrios. Defeca heces blandas con alto porcentaje de uratos. Se realiza sondaje para alimentación asistida sin problema, se decide tomar perfil sanguineo aves basico: Hemograma + acido urico + acidos biliares + colesterol + trigliceridos, a su vez se le toma muestra de coprologico + tincion gram y se envia a laboratorio, paciente presenta en los resultados de laboratorio una anemia normocitica hipercromica con un posible daño hepatico, con linfopenia y monocitopenia, con niveles de calcio serico disminuido y disminucion en el fosforo inorganico, se observan resultados en el coprologico positivos a strongylus sp y tres cruces de bacilos gram positivos.

Tabla 1

Resultados de hematología paciente venus

HEMATOLOGIA			
Exámenes	Resultado	Unidades	Intervalo
Glóbulos rojos (en millones)	1,2	X10 ⁶ /mm ³	2,5 – 4,5
Hemoglobina	7,5	g/dL	13,0 – 17,4
Hematocrito	18,9	%	40,0 – 55,0
Volumen Corpuscular Medio	159,3	fL	158 - 169
Hemoglobina Corpuscular Media	63,0	pg	51,7 – 55,5
Concentración Media Hemoglobina Corpuscular	39,6	g/dL	33,3 – 36,2
Heterófilos (Absoluto)	5,1	X10 ³	3,0 – 6,0
Linfocitos (Absoluto)	2,7	X10 ³	6,0- 17,5
Monocitos (Absolutos)	0,0	X10 ³	1,5 – 2,0
Eosinófilos (Absoluto)	0,0	X10 ³	0,0 – 1,0
Basófilos (Absoluto)	0,0	X10 ³	0,0 – 0,1

QUIMICA CLINICA			
Exámenes	Resultado	Unidades	Intervalo
Ácido úrico	10,97	mg/dL	5,0 – 10,2
<i>Ureasa con L-glutamato dehidrogenasa</i>			
Acido Biliar	19,5	µM/L	Ver valores
<i>Técnica:</i>			
<i>Mínima: 50-150 µM/L</i>			
<i>Leve: 150-250 µM/L</i>			
<i>Moderada: 250-500 µM/L</i>			
<i>Severa: 500-700 µM/L</i>			
Colesterol Total	168	mg/dL	157 - 443
<i>Técnica: Oxidasa peroxidasa</i>			
Calcio sérico	8,66	mg/dL	13,2 – 23,7
<i>Técnica: Arsenazo III</i>			
Fósforo inorgánico	4,23	mg/dL	6,2 – 7,9
<i>Técnica: Método de Fajfomolbato</i>			
Triglicéridos	150	mg/dL	34 - 258
<i>Técnica: Enzimática - Trinder</i>			

Fuente: *Cortesía de Clínica veterinaria AN Exóticos*

Tabla 2

Resultados coprologico paciente venus

COPROLOGICO	
ESTUDIO MACROSCOPICO:	
Color:	Café
Consistencia:	Blanda diarreica
Moco:	+
Sangre fresca:	No se observa
Fibras:	No se observa
ESTUDIO MICROSCOPICO:	
Micelios:	No se observa
Levaduras en gemación:	++
Fibras vegetales:	++
Almidón:	+++
Grasa:	No se observa
Eritrocitos:	+
Microbiota bacteriana:	Aumentada predominio bacilar
Leucocitos:	No se observa
Moco:	+
OBSERVACIÓN: Se observan larvas compatibles con <i>Strongylus sp (+)</i>	
<i>Técnica: Microscopia directa y flotación. // Muestra: Materia fecal</i>	
PARASITOLOGIA / TINCIÓN GRAM	
Examen	Resultado
COLORACION DE GRAM:	
Macrobacterias:	No se observan
Leucocitos:	No se observan
Bacilos gram negativos:	No se observan
Cocobacilos gram negativos:	No se observan
Bacilos gram positivos:	+++
Cocos gram positivos:	+
Eritrocitos:	No se observan
Bacilos esporulados:	No se observan
Levaduras:	++
Cocos gram negativos:	No se observan

Fuente: Cortesía de Clinica veterinaria AN Exoticos

Se administra tratamiento

- Metronidazol 25 mg/kg IV

- Meloxicam 1 mg/kg IV

- Hepatoprotector 1 ml PO
- Cerenia 1 mg/kg SC
- Trimetoprim sulfa 30 mg/kg IM
- Alimentación asistida con papilla Nestum 30 ml PO
- Hidratación continua con NaCl 0.9% + Hematofos a 8.5 ml/h IV

Dia Dos

Paciente atento y alerta al medio. Permanece estable y tranquila durante el turno. Inicia consumo de semillas y vegetales a las 4:00 am aproximadamente pero durante el día no tiene un buen consumo de estos (solo muestra interes por algunas hojas verdes y tenebrios) lo cual se decide sondear con papilla nestum; no consume agua durante el dia. Defeca heces con alto contenido de uratos y de color verdoso. Continúa con ictericia pero se observa disminución de ésta en la region craneal.

Se administra tratamiento:

- Metronidazol 25 mg/kg IV
- Meloxicam 1 mg/kg IV
- Hepatoprotector 1 ml PO
- Cerenia 1 mg/kg SC

- Trimetoprim sulfa 30 mg/kg IM
- Alimentación asistida con papilla Nestum 30 ml PO
- Hidratación continua con SSF NaCl 0.9% a 8.5 ml/h IV.
- Flui mucil 70 mg/kg IV

Dia Tres

Paciente alerta y atento al medio, consume semillas, tenebrios y pocos vegetales a voluntad. Heces verdosas y blandas, presenta alta cantidad de uratos. No consume agua a voluntad. Permanece estable y se desplaza con normalidad, se decide retirar meloxicam, cerenia, trimetropim sulfa.

Se administra tratamiento:

- Metronidazol 25 mg/kg IV
- Hepatoprotector 1 ml PO
- Alimentación asistida con papilla
- Nestum 30 ml PO
- Hidratación continua ssf 0.9% a 8.5 ml/hr IV

Día Cuatro

Paciente alerta y atento al medio. Consume grillos y muy poca cantidad de vegetales. No consume agua ni se interesa por las semillas. Se evidencia disminución leve de ictericia en la cavidad celómica. No presenta vía permeable al iniciar el turno, por lo que no se administra hidratación continua por vía SC y se cambia el Metronidazol a PO. Permanece hipodinámica en jaula, se desplaza poco al salir a caminar, se evidencia debilidad en miembros inferiores pero sin claudicación. Se realizan masajes con pomada alfa y se aplican paños de agua tibia en ambas extremidades. Defeca en varias ocasiones heces de consistencia blanda y color verdoso. Se toma muestra de control de perfil aves + CK y coprológico y se mandan a laboratorio, en los cuales en la hematología sanguínea se presenta una anemia normocítica hiperclorémica muy marcada, el paciente presenta un colesterol total disminuido, CK aumentado lo cual nos indica una lesión y estrés muscular evidente.

Tabla 3

Resultados de hematología de control paciente venus

HEMATOLOGIA			
Exámenes	Resultado	Unidades	Intervalo
Glóbulos rojos (en millones)	0,5	X10 ⁶ /mm ³	2,5 – 4,5
Hemoglobina	3,1	g/dL	13,0 – 17,4
Hematocrito	7,3	%	40,0 – 55,0
Volumen Corpuscular Medio	157	fL	158 – 169
Hemoglobina Corpuscular Media	65,2	pg	51,7 – 55,5
Concentración Media Hemoglobina Corpuscular	42,1	g/dL	33,3 – 36,2
Trombocitos (en miles)	70	X10 ³	100 – 690
<i>Técnica: Impedancia eléctrica</i>			
Proteínas plasmáticas	3,9	g/dL	4,0 – 6,0
<i>Técnica: Refractometría</i>			
Colesterol Total	112	mg/dL	157 – 443
<i>Técnica: Oxidasa peroxidasa</i>			
CK Total	22887,1	U/L	95 – 588
<i>Técnica: Método IFCC</i>			
Triglicéridos	117	mg/dL	34 – 258
<i>Técnica: Enzimático - Trinder</i>			

Fuente: *Cortesía de Clínica veterinaria AN Exóticos*

Tabla 4

Resultados coprológico de control paciente venus

COPROLOGICO	
ESTUDIO MACROSCOPICO:	
Color:	Verde
Consistencia:	Diarreica
Moco:	+
Sangre fresca:	No se observa
Fibras:	No se observa
ESTUDIO MICROSCOPICO:	
Micelios:	No se observa
Levaduras en gemación:	+
Fibras vegetales:	+++
Almidón:	++
Grasa:	No se observa
Eritrocitos:	No se observa
Microbiota bacteriana:	Aumentada predominio bacilar
Leucocitos:	No se observa
Moco:	++
OBSERVACIÓN: No se observan estructuras compatibles con parásitos.	
<i>Técnica: Microscopia directa y flotación. // Muestra: Materia fecal</i>	
PARASITOLOGIA / TINCION GRAM	
Examen	Resultado
COLORACION DE GRAM:	
Macrobacterias:	No se observan
Leucocitos:	No se observan
Bacilos gram negativos:	+
Cocobacilos gram negativos:	No se observan
Bacilos gram positivos:	+++
Cocos gram positivos:	+
Eritrocitos:	No se observan
Bacilos esporulados:	No se observan
Levaduras:	++
Cocos gram negativos:	No se observan

Fuente: Cortesía de Clínica veterinaria AN Exóticos

Se administra tratamiento:

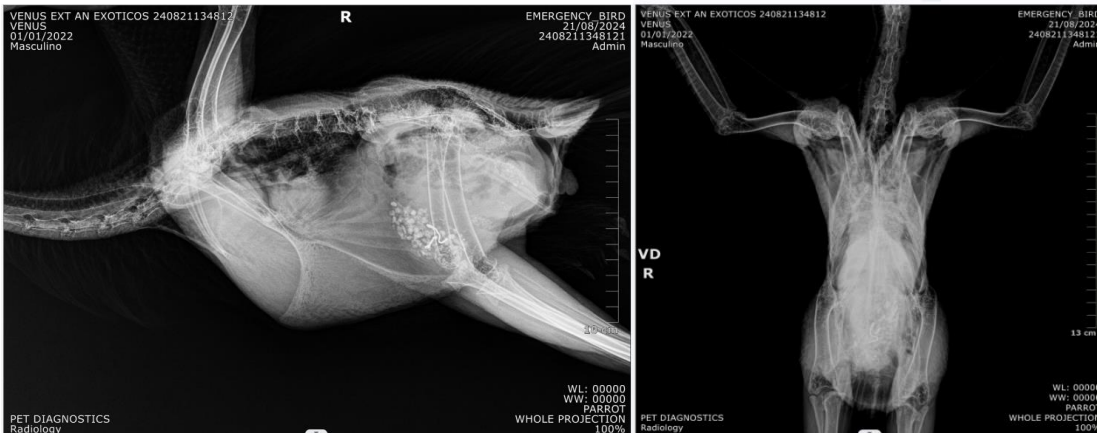
- Metronidazol 25 mg/kg PO
- Hepatoprotector 1 ml PO
- Alimentación asistida con Nestum 30 ml PO
- Hidratación continua con NaCl 0.9% + Hematofos

Día Cinco

Paciente alerta y atento al medio. Hipodinámica en jaula. Se evidencia claudicación 3/5 en miembro izquierdo, posiblemente debido a la presencia del catéter. Se observa mayor debilidad al salir a caminar, intenta postrarse en varias ocasiones. Continúa con ictericia. Consume algunas verduras, alevines y tenebrios ofrecidos. No consume agua. Defeca heces blandas de coloración verde en múltiples ocasiones, se recomienda tomar imágenes de rx, propietaria autoriza radiografía, se realiza sin sedación vistas VD y LL de abdomen. Se logra apreciar aumento del contorno de la silueta hepática, objeto extraño delgado y con una dimensión alargada en ventrículo con una densidad radiopaca compatible con metal, disminución del espacio en sacos aéreos caudales abdominales, se agregan Calcio EDTA 100 mg/kg BID PO y lactulosa al tratamiento.

Ilustración 1

Radiografías ventro dorsal y latero lateral de paciente venus



Fuente: Cortesía de Clínica veterinaria AN Exoticos

Se administra tratamiento:

- Metronidazol 25 mg/kg PO
- Hepatoprotector 1 ml PO
- Alimentación asistida con Nestum 30 ml PO
- Hidratación continua con NaCl 0.9% + Hematofos

Día Seis

Paciente alerta y atento al medio. Consume alimento en muy poca cantidad, solo consume maíz y tenebrios deshidratados por lo que se le asiste con 60ml de papilla de nestum PO por medio de sonda. Presenta heces blandas y de color verde. Se decide instaurar transfusion sanguinea debido a la baja del hematocrito y de la anemia presente en el paciente, se realiza transfusión sanguínea la cual durante la primera hora se pasa a una tasa de 4ml/h y luego a 7.5ml/h, se pasa en total 30ml. durante la trasfusión mantuvo una FC de 180lpm en promedio. Se hace transfusión sin ninguna eventualidad. Luego de la transfusión es retirado el catéter y el paciente presenta claudicación del miembro izquierdo, se decide tomar muestra sanguinea de control.

se administra tratamiento:

- Metronidazol 25 mg/kg PO
- Hepatoprotector 1 ml PO

- Alimentación asistida con Nestum 60 ml PO
- Hidratación continua con NaCl 0.9% + Hematofos

Dia Siete

Paciente alerta y atento al medio, en los resultados de laboratorio se presenta una anemia normocítica hiperclorémica, con mejora del hematocrito, con presencia de aumento en la línea blanca debido a la inflamación presentada en el miembro izquierdo, se presenta una linfopenia con monocitopenia debido a una posible infección a nivel del miembro izquierdo presentándonos una disminución en el sistema inmunitario a nivel de los monocitos, el paciente consume alimento en muy poca cantidad por lo que se le asiste con 60ml de papilla de nestum PO por medio de sonda. Presenta heces blandas y de color verde. Continúa con claudicación en miembro izquierdo, presenta mejoría en su comportamiento, paciente se nota más activo y desplazándose.

Tabla 5

Resultados de hematología de control paciente venus

HEMATOLOGIA			
Exámenes	Resultado	Unidades	Intervalo
Glóbulos rojos (en millones)	1,0	X10 ⁶ /mm ³	2,5 – 4,5
Hemoglobina	6,2	g/dL	13,0 – 17,4
Hematocrito	15,7	%	40,0 – 55,0
Volumen Corpuscular Medio	157	fL	158 - 169
Hemoglobina Corpuscular Media	62,0	pg	51,7 – 55,5
Concentración Media Hemoglobina Corpuscular	39,5	g/dL	33,3 – 36,2
Glóbulos Blancos (en miles)	16,0	X10 ³	3,0 – 11,0
Heterófilos (Porcentaje)	87,0	%	30,1 – 75,1
Linfocitos (Porcentaje)	10,0	%	20,5 – 65,3
Monocitos (Porcentaje)	2,0	%	0,0 – 5,5
Eosinófilos (Porcentaje)	0,0	%	0,0 – 6,2
Basófilos (Porcentaje)	1,0	%	0,0 – 2,0
Heterófilos (Absoluto)	10,3	X10 ³	3,0 – 6,0
Linfocitos (Absoluto)	1,2	X10 ³	6,0 – 17,5
Monocitos (Absolutos)	0,2	X10 ³	1,5 – 2,0
Eosinófilos (Absoluto)	0,0	X10 ³	0,0 – 1,0
Basófilos (Absoluto)	0,1	X10 ³	0,0 – 0,1
Trombocitos (en miles)	104	X10 ³	100 - 690
<i>Técnica: Impedancia eléctrica</i>			
Proteínas plasmáticas	4,0	g/dL	4,0 – 6,0
<i>Técnica: Refractometría</i>			

EXTENDIDO DE SANGRE PERIFERICA	
Estudio morfología eritrocitaria:	Anormal
<ul style="list-style-type: none"> Anisocitosis (+) con presencia de macrocitos (++) y microcitos (+) Policromatofilia (+++) Eritroblastos ortocromáticos (metarrubricitos) (++) 	
Estudio morfología trombocítica:	Normal
Estudio morfología leucocitaria:	Normal
OBSERVACIONES:	<ul style="list-style-type: none"> No se observan estructuras compatibles con hemoparásitos. Recuento de leucocitos corregidos apr 11,8 x 10³ Eritroblastos ortocromáticos circulantes: 35/100 cél.
<i>Técnica: microscopia directa</i>	

QUIMICA CLINICA			
Exámenes	Resultado	Unidades	Intervalo
Ácido úrico	8,65	mg/dL	5,0 – 10,2
<i>Ureasa con L-glutamato dehidrogenasa</i>			
Acido Biliar		µM/L	Ver valores
<i>Técnica:</i>			
<i>Mínimo: 50-150 µM/L</i>			
<i>Leve: 150-250 µM/L</i>			
<i>Moderada: 250-500 µM/L</i>			
<i>Severa: 500-700 µM/L</i>			
Colesterol Total	155	mg/dL	157 - 443
<i>Técnica: Oxidasa peroxidasa</i>			
Triglicéridos	92	mg/dL	34 - 258
<i>Técnica: Enzimática - Trinder</i>			

Fuente: Cortesía de Clínica veterinaria AN Exóticos

se administra tratamiento:

- Metronidazol 25 mg/kg PO
- Hepatoprotector 1 ml PO
- Alimentación asistida con Nestum 60 ml PO
- Hidratación continua con NaCl 0.9% + Hematofos

Día Ocho

Paciente alerta y atento al medio. Consume muy poco alimento (semillas, pellets, vegetales variados) y agua a voluntad. Permanece estable durante la alimentación asistida mediante sonda. Se evidencia claudicación 5/5 en miembro izquierdo, se realiza terapia de venas y masajes. Individuo intenta estirarse varias veces dentro de jaula, al salir a caminar no se desplaza mucho. Se observa disminución de ictericia generalizada. Defeca en múltiples ocasiones heces blandas con coloración café claro.

Se administra tratamiento:

- Hepatoprotector 1 ml PO
- Lactulosa 3 ml PO

- Calcio EDTA 100 mg/kg PO
- Metronidazol 25 mg/kg PO
- Terapia de venas (pañitos de agua tibia + vibración + pomada alfa)

Día Nueve

Paciente alerta y atento al medio. Consume alimento en poca cantidad y solo si es ofrecido en la mano, pero se le asiste con 60ml de papilla de nestum por medio de sonda. Presenta heces blandas y de coloración café clara. Se agrega al kardex neurobion 5mg/kg PO.

Se administra tratamiento:

- Hepatoprotector 1 ml PO
- Lactulosa 3 ml PO Calcio EDTA 100 mg/kg PO
- Metronidazol 25 mg/kg PO
- Terapia de venas

Día Diez

Paciente alerta y atento al medio. No consume ni muestra interés por consumir alimento por lo que se le asiste con 60ml de papilla de nestum por medio de sonda. Presenta heces blandas. Presenta claudicación 5/5 de miembro inferior izquierdo.

Se administra tratamiento:

- Hepatoprotector 1 ml PO
- Lactulosa 3 ml PO
- Calcio EDTA 100 mg/kg PO
- Metronidazol 25 mg/kg PO
- Terapia de venas
- Neurobion 5mg/kg PO

Día Once

Paciente alerta y atento al medio. Permanece dormida gran parte del turno. Defeca heces diarreicas con coloración amarillo-verdoso. Consume muy pocas semillas, concentrado y vegetales. Se sigue evidenciando claudicación 5/5 en miembro izquierdo. Continúa con pérdida de peso y C/C 2/5. Se evidencia disminución de ictericia. Se desplaza poco al salir a caminar.

Se administra tratamiento:

- Calcio EDTA 100 mg/kg PO
- Metronidazol 25 mg/kg PO

- Terapia de venas

- Neurobion 5mg/kg PO

- Meloxicam 0.15% 1 mg/kg PO

- Lyrica 10 mg/kg PO

- Shed-X 1 ml en papilla PO

- Glicopan 1 ml en papilla PO

- Alimentación asistida con papilla Nestum 60 ml PO

Dia Doce

Se decide dar de alta al paciente debido a los recursos economicos de la propietaria y decadencia de la ave en el peso corporal ya que esta teniendo una inapetencia marcada presentada debido al estres y la manipulacion constante del animal, mostrandonos comportamientos de picaaje de suelo y estados de rascaje al igual que su notoria necesidad de buscar su alimento en el piso, se instaure formula medica para la casa y se recomienda revision en 7 dias.

Ilustración 2

Formula medica de alta realizada para el paciente venus

Fecha fórmula: 2024-08-27

Diagnóstico presuntivo y/o final: intoxicación por metales pesados

Medicamentos: I. Calcio EDTA 1000 mg (capsula) 1
 Diluir una capsula en 5 ml de agua y administrar via oral 1.1 ml cada 24 horas por 30 dias

II. Meloxicam gotas (suspension) 1
 Administrar via oral 1.3 ml cada 12 horas por 10 dias

III. Shedex (Aceite) 1
 Administrar 1 ml via oral o en la comida cada 24 horas por 30 dias

IV. Lyrica (Suspension) 1
 Administrar via oral 1 ml cada 12 horas por 15 dias

V. Glicopan (suspension) 1
 Administrar via oral 0.1 ml cada 24 horas por 30 dias

VI. Tecnitrim (suspension) 1
 Administrar via oral 0.15 ml cada 12 horas por 15 dias

VII. Organew (polvo sobre) 1
 Agregar a una de las comidas 1 gramo de organew diariamente durante 30 dias.

VIII. Inmunair (Gotas) 1
 Administrar via oral 3 gotas cada 24 horas por 7 dias

IX. Metronid (Suspension) 1
 Administrar via oral 0.2 ml cada 12 horas por 15 dias

Observaciones: Revisión en 7 dias
 Estimular consumo de alimento
 Dar baño de sol diariamente

Fuente: *Cortesía de clinica veterinaria AN Exoticos*

Discusion

Al ser mascotas no convencionales la literatura es un poco más limitada comparada con la de mascotas convencionales debido a esta condicion, estamos muy limitados frente a muchos medicamentos los cuales su uso debe ser con mucha precaucion ya que al no saberse la interacion con el animal podemos ocasionar problema graves en los pacientes, sin embargo, los artículos que se encuentran el manejo de dicha patologia es muy similar al de la clínica diaria de otro tipo de especies, a su vez debemos tener en cuenta que la morfologia, anatomia y composicion de un ave es muy diferente y varia en muchos aspectos a la de un mamifero o una mascota convencional, debemos tener en cuenta que son animales que reaccionan mucho mas facil y de manera mas agresiva a la reaccion de un medicamentos y que su metabolismo hepatico y renal se compone de diferente manera el cual nos debe llevar a tener mucho cuidado con medicamentos como los antibioticos, analgesicos y algunos tipos de anestesicos.

En el caso presentado podemos darnos cuenta que se hizo mucho enfasis al principio en lo ingerido por lo animal que en este caso era el acetaminofen dado por la propietaria, segun (Hayes y Williams, 2004) debemos tener en cuenta que siempre lo mas importante inicialmente va a ser un correcta anamnesis y examen clinico para poder arraigar muchos mas problemas de los que nos presenta el propietario en una consulta inicial, un tiempo despues de ingresar al paciente a hospitalizacion nos dimos cuenta que estaba haciendose unas construcciones en su finca de la cual encontramos que la posible causa principal era una ingesta de algun otro material que exacerbo el consumo de acetaminofen y llevo al ave a tener

una sintomatología peor, esto pudo haber afectado el estado del paciente, el cual se mostraba varios días más decaído a pesar de el tratamiento instaurado, a su vez debemos tener en cuenta que la sintomatología de la intoxicación por metales pesados en aves puede imitar otro tipo de patologías, donde es esencial realizar un diagnóstico diferencial adecuado y recurriendo a pruebas complementarias que nos ayuden a enfocarnos en un diagnóstico definitivo como lo es en este caso los exámenes sanguíneos, concentraciones de metales pesados en sangre, exámenes radiográficos y laparoscopias, según (García et al. 2017) la medición de plomo, mercurio, cobre en sangre son las mediciones más comunes utilizadas para detectar de manera adecuada el metal que nos está afectando y instaurar un tratamiento eficaz, donde las concentraciones superiores a 10 µg/dL en sangre ya es indicativo de una intoxicación por plomo, niveles superiores a 100 µg/dL en el caso del cobre y 200 µg/dL en el caso del zinc, vemos que en el caso presente hicimos pruebas diagnósticas como los son los exámenes de sangre las cuales fueron perfiles sanguíneos básicos y no se tomaron mediciones de concentraciones de metales pesados en sangre debido a la falta de laboratorios con parámetros en aves y que tengan los equipos adecuados que puedan analizar qué cantidad y qué metal pesado está afectando al ave, las imágenes radiográficas donde tomé tiempo debido a la carencia del equipo radiográfico en las instalaciones y dependiendo de la disponibilidad del equipo radiográfico que nos tomaba las imágenes en ese momento, esto nos pudo evitar que la sintomatología exacerbara mucho más de lo que avanzó y que el paciente hubiera reaccionado de una manera mucho más adecuada y más rápida al tratamiento instaurado, otro método de diagnóstico es el análisis de tejidos por medio de laparoscopias guiadas a través de cavidad celómica,

la cual no fue posible en este caso debido a la falta de especialistas en esta area, conocimiento de estos animales y su abordaje, a su vez el permiso del propietario donde no autorizo el procedimiento debido al costo que podia tomar y su riesgo.

Frente al tratamiento instaurado se considera adecuado frente a algunas sintomatologias especificas que presentaba el paciente realizado en medicina basada en evidencia, pero como se desconocia completamente que metal era el que mas afectaba y que posiblemente la estructura ingerida tuviera varios de estos se decidio tratar el mas comun como lo es la intoxicacion por plomo y la sintomatologia exacerbada de el acetaminofen, dandonos buenos resultados una vez se comenzo a instaurar la terapia con calcio EDTA, segun (Franceschini 2017) explica que, si bien la quelación (tratamiento farmacológico) es la forma principal de eliminar metales pesados del organismo, la cirugía se realiza cuando no es posible utilizar tratamientos médicos debido a la presencia de cuerpos extraños o complicaciones severas, en este caso se le sugirio a la propietaria hacer la cirugia por medio de laparotomia exploratoria la cual nos ayudaria a mejorar el pronostico del paciente y que su organismo corriera menos riesgo tanto de intoxicacion como de perforaciones u obstrucciones a lo que la propietaria se nego debido al coste del procedimiento y los riesgo que conllevaba para su animal, a su vez el uso de antioxidantes como la vitamina C y E nos hubieran ayudado con el proceso de la intoxicacion, segun (Kowalska 2017) investigaron el uso de estas vitaminas en aves intoxicadas por metales pesados, encontrando que su administración puede reducir significativamente los efectos negativos del estrés oxidativo. La vitamina E es especialmente importante porque actúa como un protector lipídico, evitando la

peroxidación de los lípidos en las membranas celulares, mientras que la vitamina C trabaja como un antioxidante hidrosoluble que recicla otros antioxidantes, como la vitamina E, el uso de N-acetil cisteína nos hubiera brindado una protección significativa para el animal frente a los metales y el acetaminofen, según (Dai 2018) exploraron el uso de NAC en aves expuestas a metales pesados, concluyendo que la NAC ayuda a restaurar los niveles de glutatión, un antioxidante crucial en el cuerpo, y a reducir el daño hepático y renal inducido por metales, la NAC no solo actúa como un antioxidante directo, sino que ayuda restaurando el equilibrio redox en los órganos afectados y ayudando a la desintoxicación de metales pesados.

Conclusion

La intoxicación por metales pesados en el pavo cristatus constituye una amenaza crítica tanto para la salud de estas aves como para la biodiversidad en su conjunto. La exposición a metales como el plomo, el mercurio, el cadmio y el zinc, el cobre, el arsenico, etc, puede provocar una serie de efectos devastadores en su fisiología, alterando procesos metabólicos esenciales, induciendo estrés oxidativo y comprometiendo la función de órganos vitales como el hígado, los riñones y el sistema nervioso. Estos impactos no solo afectan a los pavos reales de manera individual, sino que también pueden tener repercusiones ecológicas a largo plazo, dado el papel crucial que desempeñan las aves en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas.

Mediante un diagnóstico temprano y preciso, es posible detectar la intoxicación por metales pesados en las primeras etapas y prevenir daños más graves. Además, un tratamiento adecuado, puede ser fundamental para la recuperación de las aves intoxicadas. Sin embargo, el tratamiento por sí solo no es suficiente si no va acompañado de un enfoque preventivo integral que aborde las causas subyacentes de la contaminación.

La verdadera solución a largo plazo radica en la reducción de la contaminación ambiental en la que se encuentran los pavos cristatus y otras especies aviares. La contaminación por metales pesados proviene principalmente

de actividades industriales, agrícolas y mineras que liberan estas sustancias tóxicas en el medio ambiente. Por lo tanto, la implementación de políticas más estrictas que regulen las emisiones de metales pesados, así como la promoción de prácticas más sostenibles en la agricultura y la industria, son pasos esenciales para reducir los riesgos que enfrentan estas aves. Además, la restauración de hábitats contaminados mediante proyectos de rehabilitación ambiental puede mejorar la calidad del entorno en el que viven las aves y, por ende, su bienestar.

El monitoreo constante de la calidad ambiental es otro aspecto clave. La vigilancia de los niveles de metales pesados en áreas naturales y en zonas de cría de aves permite identificar posibles focos de contaminación y tomar medidas correctivas a tiempo. Este enfoque proactivo, respaldado por la investigación científica, facilita la evaluación de la efectividad de las políticas de conservación y proporciona datos valiosos para el desarrollo de estrategias de protección más eficaces. La investigación continua también es crucial para comprender mejor los mecanismos de toxicidad de los metales pesados en el pavo cristatus y otras especies aviares, lo que puede llevar a la mejora de las técnicas de diagnóstico y tratamiento, así como al diseño de programas de conservación más específicos y adaptados a las necesidades de las aves.

La colaboración entre científicos, autoridades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y comunidades locales también juega un papel fundamental en la protección del pavo cristatus y otras especies en riesgo. A través de la sensibilización y la educación ambiental, se puede lograr una mayor conciencia sobre los peligros de la contaminación por metales pesados y fomentar

prácticas que contribuyan a la preservación de la fauna y flora local. Esto incluye no solo la gestión de la contaminación, sino también la promoción de la coexistencia armónica entre las actividades humanas y la vida silvestre.

Teniendo en cuenta esto, podemos analizar que aunque los tratamientos médicos y el diagnóstico temprano son fundamentales para mitigar los efectos inmediatos de la intoxicación por metales pesados en el pavo *cristatus*, la solución definitiva radica en un enfoque preventivo que abarque la reducción de la contaminación, la restauración de hábitats, el monitoreo ambiental y el fomento de la investigación científica. Solo a través de un esfuerzo conjunto y sostenido podremos garantizar la salud y la conservación de las poblaciones de pavos reales, así como la biodiversidad en general, asegurando su presencia en nuestros ecosistemas para las generaciones futuras.

Bibliografía

- Beyer, W. N., et al. (2013). Toxicity of lead to birds. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 16(5), 347-363.
- Scheuhammer, A. M., et al. (2007). Effects of mercury on the reproduction of birds. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 26(10), 2145-2155.
- Liu, J., et al. (2013). Toxicity of cadmium to birds. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 32(10), 2245-2255.
- Kumar, V., et al. (2018). Toxicity of heavy metals in birds. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*, 36(1), 1-13.
- Kumar, V., et al. (2018). Toxicity of heavy metals in birds. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*, 36(1), 1-13.
- Beyer, W. N., et al. (2013). Toxicity of lead to birds. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 16(5), 347-363.
- Liu, J., et al. (2013). Toxicity of cadmium to birds. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 32(10), 2245-2255.
- Borgmann, U., et al. (2003). Effects of cadmium exposure on aquatic birds. *Ecotoxicology*.
- Eisler, R. (2000). Mercury hazards to wildlife: A synoptic review. *Environmental Toxicology and Chemistry*.
- Fowler, M. E., et al. (1996). Wildlife toxicology: The effects of heavy metals on birds. *Veterinary Toxicology*.
- Franson, J. C., & Sindelar, K. (1998). Lead poisoning in wild birds. *Journal of Wildlife Diseases*.
- Monteiro, A., et al. (2006). Toxicity of zinc in birds. *Environmental Toxicology and Chemistry*.
- Scheuhammer, A. M. (1987). The toxicity of mercury to birds. *Environmental Pollution*.
- Wren, C. D., et al. (1997). Effects of cadmium and mercury on migratory birds. *Environmental Toxicology and Chemistry*.

- García, M. L., et al. (2018). *Efectos del plomo sobre la reproducción de aves: un análisis comparativo en diversas especies*. Revista de Toxicología Ambiental, 12(4), 45-53.
- González, C. J., et al. (2020). *Impacto de la intoxicación por plomo en la fertilidad y la salud reproductiva de aves*. Journal of Avian Biology, 27(2), 155-163.
- López, P., et al. (2019). *Alteraciones hormonales en aves expuestas al plomo: efectos sobre la función reproductiva*. Ciencia y Tecnología Ambiental, 13(1), 22-30.
- Pérez, A., et al. (2021). *Plomo y fertilidad en aves: un estudio en pavos reales y otras especies*. Revista de Biología Reproductiva, 16(3), 81-92.
- Rodríguez, L., et al. (2022). *Efectos de la intoxicación crónica por plomo en la salud reproductiva de las aves*. Avian Research Journal, 45(3), 108-116.
- Ríos, C., et al. (2017). *Plomo, células germinales y mutagenicidad en aves*. Journal of Environmental Toxicology, 8(6), 300-310.
- Baker, J. R., et al. (2017). *Plomo y sus efectos sobre el sistema óseo en aves: un enfoque en la mineralización y remodelado óseo*. Toxicology Research, 34(2), 45-56.
- González, C. J., et al. (2020). *Impacto del plomo en la formación y resorción ósea en aves: un estudio experimental*. Environmental Toxicology, 23(4), 98-109.
- Hernández, F., et al. (2019). *Mecanismos de intoxicación por plomo en aves: alteraciones en la mineralización ósea y la formación del hueso*. Journal of Avian Medicine, 42(3), 182-191.
- Pérez, A., et al. (2022). *Estrés oxidativo y toxicidad por plomo en el sistema óseo de aves: implicaciones en la salud ósea*. Journal of Toxicology, 50(1), 15-26.
- Rodríguez, L., et al. (2021). *Efectos del plomo sobre la actividad de los osteoclastos y osteoblastos en aves*. Avian Pathology, 29(2), 123-131.
- González, J. M., Rodríguez, A., & García, L. (2019). *Efectos de la intoxicación por zinc en el sistema reproductivo de aves*. Journal of Avian Physiology, 32(3), 123-134.
- O'Connor, A., Williams, R., & Thompson, M. (2017). *Impacto del zinc sobre la calidad de los gametos en aves*. Environmental Toxicology, 25(4), 452-460.

- Yousef, M. (2018). *La intoxicación por metales pesados y su relación con la fertilidad en animales*. *Animal Reproduction Science*, 89(2), 98-109.
- Mehta, S., Jain, A., & Kumar, R. (2016). *Alteraciones en los órganos reproductivos de aves expuestas a zinc*. *Journal of Environmental Toxicology*, 18(5), 213-220.
- Watts, P., Brown, F., & Anderson, D. (2018). *Efectos del zinc sobre el comportamiento reproductivo en aves*. *Avian Biology Reviews*, 26(6), 711-723.
- Jahan, S., Alam, M. S., & Rahman, M. (2021). *Efectos transgeneracionales de la intoxicación por zinc en aves*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 196, 110-118.