

Cuadro irreversible: principalmente con lo que se llama la coagulación intravascular diseminada (CID), un cuadro de diatesis hemorrágica o CID que la precede. De aquí en adelante es muy difícil revertir estos procesos.

Deshidratación: el organismo está siempre en riesgo de deshidratación porque las pérdidas son siempre continuas versus la ingestión o la metabolización que es periódica. La falta de energía asociada a una hipocalcemia impide o disminuye el flujo sanguíneo al músculo, puede ser la causa de un daño muscular, miopatía del ejercicio y también por el daño en el músculo puede llevar a la muerte del animal. Animales orinando color "coca cola", han sido llevados a un ejercicio extenuante, mas allá de las capacidades del animal, se han reventado las fibras musculares y se ha liberado la mioglobina. La mioglobina es nefrotóxica, produce daño renal agudo.

A nivel de masa muscular se necesita una buena capacidad aeróbica de parte del músculo para que él pueda tener presente O₂ para que se lleve a cabo la producción de energía de forma aeróbica. Cuando este metabolismo, múltiples reacciones, son afectadas por una mala circulación o por una mala adecuación física (que lleva a una pésima capilaridad, la cual disminuye los chances de que el músculo reciba suficiente O₂). En consecuencia el animal puede sufrir, por una mala adecuación física, al tratar de realizar la actividad física. Si se lleva al animal más allá de sus capacidades físicas puede generar una acidosis láctica, una ruptura de mitocondria.

Aun cuando el animal realice actividades anaeróbicas requiere además de un entrenamiento aeróbico para que tenga una capacitación, una mejor capilaridad para eliminar los metabolitos producto del metabolismo anaeróbico (principalmente el ácido láctico). Un animal que dependa del sistema aeróbico de producción de energía (resistencia) fisiológicamente afecta más la hidratación y el equilibrio Electrolítico.

Hay 3 sistemas de producción de energía: Fosfocreatina (1ATP): para realizar un salto de 2mts, la energía explosiva que se requiere es de corta duración (30 seg), el del Ac. Láctico (2-3 ATP) Luego de 30 seg. el sistema de fosfocreatina es superado: se produce el desdoblamiento de la glucosa en piruvato y lactato, se producen 2 a 3 ATP en forma inmediata también, hasta un período de 60seg., y el Sistema aeróbico: más de 3 min, produce 38-39 ATP, la glucosa es totalmente

desdoblada, se produce CO₂ y H₂O. Para poder desempeñarse en largas distancias requiere de mecanismos aeróbicos de producción de energía.

Si el animal no tiene una buena condición física, una buena alimentación, no está acondicionado, no utilizamos su reservorio de agua a través de una dieta 80-20 para permitir que su reservorio de agua exista. El animal requiere de un alimento de mayor cantidad de energía, también va a producir una mayor cantidad de calor, la principal forma de disipar el calor es por sistemas de convección, conducción, radiación, eso significa pérdida de agua y electrolitos.

Hay 3 tipos de fibras musculares, que son reclutadas en mayor o menor grado dependiendo del ejercicio que el animal realice. Las carreras de 100 mts, trabajos de corta distancia requieren de una mayor conversión de sus fibras musculares a fibras de contractibilidad rápida.

Fibras de contractibilidad rápida (baja capacidad de fosforilación oxidativa)

Fibras de contractibilidad rápida (altamente oxidativas) Son fácilmente convertibles a través del ejercicio.

Son fibras más gruesas, más largas y con mayor cantidad de mioglobina.
(Cuarto de milla)

Fibras de contractibilidad lenta (Árabe)

El caballo de resistencia tiene las 3 pero más fibras de contractibilidad lenta que son las que va a utilizar más frecuentemente. Requiere de un sistema de producción de energía aeróbico.

El pura sangre de carreras utiliza más un sistema anaerobio que un sistema aerobio de producción de energía. Al comienzo de la carrera las fibras que recluta iniciales son las fibras de contractibilidad rápida, que pueden contraerse con solo la presencia de 1 ATP generado por un sistema anaeróbico. Posteriormente en la carrera se reclutan las fibras de contractibilidad rápida altamente oxidativas que pueden funcionar con ambos sistemas: el del Ácido láctico y el sistema anaeróbico.

Es importante la alimentación (sustratos). Una molécula de ácidos grasos bajo un sistema aeróbico de producción de energía puede generar 129 ATP, 90 ATP más que el desdoblamiento de CHOs en el mismo sistema. Incorporar aceite vegetal o de soya al animal puede mejorar la capacidad aeróbica del animal.

A veces las deficiencias que alteran la contracción muscular tienden a ser directamente dependientes de la disponibilidad de energía. Pierde también agua

y electrolitos que genera una deficiencia en la retoma del calcio y pueden llevar a la rabiomiolisis.

La deshidratación y pérdida de electrolitos afecta el potencial de membrana, provocando problemas a nivel del sistema GI (ileus paráliticos, principal causa de muerte). El Caballo deportivo tiene un riesgo mayor (def. hídricas y electrolíticas). Cuando este animal viene a cirugía se debe tener en mente la posibilidad de que este animal venga hipocalémico (pues disminuye la perfusión periférica) e hipocalcémico (no puede darse la contracción de músculos liso).

Pérdida de electrolitos da problemas GI, arritmias, espasmos, contracción del diafragma sincrónico con el atrio derecho, por ahí pasa el nervio frénico (...“corazón se les quiere salir por el flanco”...)

Si el animal está hipocalcémico el Ca es un freno para las puertas de Na, para que no pase excesiva cantidad de Na a las células, cuando no hay Ca, ingresa más Na, la célula está más arriba del umbral de despolarización. No hay freno por el Ca, la célula se vuelve más positiva en su interior, está más irritable, cualquier estímulo la hace contraer. En el caso del nervio frénico, cuando el corazón se contrae el nervio dispara su estímulo y en la transmisión del potencial de acción genera la contracción del músculo del diafragma. El diafragma se contrae sincrónicamente con el corazón. Esto indica que el animal puede estar metabólicamente comprometido, por una gran pérdida de agua y electrolitos.

Situación de retroalimentación positiva: animal trabajando en clima muy caliente (Liberia) en una competencia de salto, si la temperatura ambiente y el % de humedad no sobrepase el 130 (suma de ambos), la capacidad de conducción y convección y radiación, sudoración del animal le permite fácilmente eliminar el exceso de calor producto del aumento del metabolismo generado por la actividad deportiva. Si al animal se le obliga a correr, saltar, esa necesidad de energía que se requiere para la contracción muscular genera hasta un 65% de energía extra en forma de calor que tiene que ser eliminada de alguna forma. La forma de eliminar ese calor es por la convección. Hay conducción del calor de la masa muscular hacia la periferia, aire pega contra la periferia caliente y elimina el calor (convección) o hay un gradiente favorable entre la temperatura corporal y la temperatura ambiente (radiación). Si la temperatura y la humedad son tales que impiden la convección y la radiación, el animal tiene que sudar más para botar más calor. Esa sudoración es ineficiente (hipertónica) pierde más líquido y electrolitos. Cuando esta temperatura y ese % de humedad están alrededor de 150 esa capacidad del animal se ve grandemente afectada. Animal debe aumentar el flujo sanguíneo periférico para tratar de eliminar más calor pero lo hace en forma deficiente porque no hay un gradiente favorable del medio ambiente hacia el ambiente del cuerpo del caballo. Se puede generar una

hipertermia que puede producir la muerte del animal o fatiga: hay incapacidad aeróbica, hay disminución del flujo sanguíneo al músculo porque no hay agua para transportar (se ha perdido toda a través del sudor tratando de eliminar el calor). Disminuye entonces la afluencia de energía al músculo, el músculo trabaja anaeróbicamente. Si se lleva más allá de la fatiga, lo reventamos. Los sistemas comienzan a colapsar, hay hipercoagulabilidad de la sangre, embolias, situaciones que llevan a la muerte del animal.

Conjunto de factores llevan al animal deportivo a entrar en shock, hay una imposibilidad de respuesta fisiológica ante una situación adversa. Shock: disminuye la perfusión sanguínea como consecuencia de una disminución del volumen de líquido circulante. El animal usa otros medios: disminuye el flujo renal, como consecuencia se activa el sistema renina- angiotensina-aldosterona, hay retención de agua, de Na. Más agua del espacio intersticial pasa a la circulación y más agua del espacio intracelular pasa al intersticio y de ahí al plasma para que haya posibilidades de oxigenación al menos de corazón y cerebro.

En un animal deshidratado hay disminución de O₂ y disminución de la capacidad de acarreo de metabolitos como el caso del ácido láctico que se va a acumular, producto de la necesidad de las fibras musculares de responder a los estímulos constantes del jinete. Un animal bien acondicionado puede llegar a la meta en un estado fisiológico de normalidad. La respuesta inicial de alcalosis puede pasar a acidosis en el transcurso de la carrera.

El músculo está compuesto por fibras musculares agrupadas en miofibrillas, que están en una unidad llamada sarcómero. Hay fibras delgadas y gruesas en músculo estriado (actina y miosina). Tienen un sarcolema o membrana eléctricamente polarizada, que propaga un potencial de acción, y genera la contracción. Dentro del sarcoplasma están las miofibrillas contráctiles, hay electrolitos, enzimas, fosfocreatina, glicógeno almacenado también, hay ATP, mioglobina. El retículo sarcoplasmático tiene la cisterna que contiene Ca, que se libera cuando el potencial de acción ha sido propagado, llega a la cisterna, Ca liberado interactúa con la tropomiosina y permite la acción de la actina con la miosina y se da la contracción muscular. Cuando el Ca es retomado por la cisterna hay relajamiento. Un animal hipocalcémico no tiene capacidad para una respuesta a un estímulo, un animal con poca energía no tiene capacidad tampoco de retomar Ca, el cual es acumulado en el sarcoplasma y se produce tetania.

El sarcómero es la unidad, está delimitada por las bandas Z, dentro del sarcómero está la fibra de miosina que tiene bandas que a manera de freno interactúan con la actina cuando hay Ca presente para que se de la interacción.

Rabdomiólisis:

Un animal que tiene buena disponibilidad de energía pero no tiene una concentración normal de K o Ca, el músculo no ha sido preparado lo suficiente, no tiene la suficiente capilaridad para que el O₂ llegue adecuadamente a realizar los procesos de contracción.

Animal tieso pero no débil, con fasciculaciones musculares, necesita agua y energía (solución salina) y si no mejora darle K por la hipocalcemia.

Si ya no hay impulsos eléctricos se puede generar una tetania porque no hay energía para la retoma de Ca (ya no es porque el animal está siendo llevado más allá de lo que puede dar), sigue contracturado, se acabó la energía, al día siguiente u horas después de una carrera de resistencia el animal está arratonado. Se gastó toda la energía, no hay energía para la retoma del Ca y la relajación. El ácido láctico podría estar presente pero no es la causa.

Otros electrolitos como el Mg tienen una relación inversa con la liberación de la acetilcolina, si se pierde mucho Mg por la sudoración el animal va a estar hipomagnesémico, puede entrar en tetania porque hay una relación inversa con la liberación de acetilcolina. Muy poco Mg genera liberación de acetilcolina, hay impulso, hay liberación del potencial de acción, hay contracción muscular, se puede generar tetania. El Mg es necesario para la formación de energía y es activador de varios procesos químicos.

Cuando falta energía se acumula K en el Espacio Extracelular (EEC) y Na en el Espacio Intracelular (EIC), porque no funciona la bomba de Na y K. Conforme el gradiente disminuye el K va a retenerse en el interior de la célula, la célula se vuelve hipertónica, va a tener más iones positivos que negativos. En las fases iniciales de las competiciones van a estar tiesos, van a necesitar agua, salina.

Un animal decaído, deshidratado, no hay movimientos intestinales, esto indica que probablemente el animal esté hipocalémico. El intestino está totalmente relajado, no hay contracción del intestino, esos animales pueden sufrir dilataciones, cúmulos de gas, pueden entrar en cólico durante la competencia o durante un descanso. Se ha generado una excesiva pérdida de K por la sudoración. En enfermedades como diarrea o enfermedades obstructivas intestinales se puede perder de 3 a 6 veces la concentración de K hacia el interior del lumen del intestino, esa pérdida de K puede ser responsable de la hipotonicidad de intestino, como consecuencia se da el ileus parálítico.

Si le damos mucho K también podemos causarle daños al animal, problemas cardiacos.

Si el animal está muy hipocalcémico entra más Na porque no hay freno de las

compuertas de Na, ingresa más Na del EEC al EIC lo que causa una irritabilidad del N. frénito. La evidencia de que el animal está hipocalcémico es la contracción diafragmática sincronizada. Se le debe dar fluidos con electrolitos con extra energía y también darle extra de K. Animales con contracción diafragmática sincronizada van a requerir Ca para contrarrestar la hipertonicidad y disminuir entonces la contracción del diafragma. La contracción diafragmática sincronizada no va a producir la muerte del animal necesariamente, es un parámetro que indica clínicamente que el animal está hipocalcémico.

Obstrucciones intestinales: en intestino delgado o grueso se pueden generar gran cantidad de pérdidas de líquido. Un animal puede perder fácilmente hacia el lumen del intestino obstruido en las siguientes 4 hrs hasta 60 litros, además suda por el dolor, las pérdidas de electrolitos y agua son mayores. En el intestino grueso se pueden dar más pérdidas aun de K y bicarbonato producto de las secreciones biliares, etc. Además de deshidratados van a estar electrolíticamente comprometidos, van a estar acidóticos. Entran a un estado de shock caracterizado por deshidratación, desequilibrio electrolíticos y acidosis metabólica. Para un animal con 10% de deshidratación de 500k, en 24 hrs va a necesitar 100 litros para estabilizarlo.

En cólicos quirúrgico, el 50% de las muertes se dan por ileus (mueren durante el postoperatorio), parálisis del intestino. Si no se hace algo desde el principio para contrarrestar, pueden llegar a 70% de muertes por ileus y shock, como consecuencia de una deshidratación, desequilibrio electrolítico y alteraciones ácido-base.

Los bovinos se pueden operar en cepos y bajo anestesia local, trabajando el lado derecho, en dislocaciones del abomaso (en ganado de leche más que todo). En ganado de carne (Angus, etc) consumen alta cantidad de CHOs que en el bovino generan una afonía de los preestómagos como consecuencia de la gran concentración de ácidos grasos (volátiles), genera gas, abomaso se puede dislocar principalmente hacia la izquierda pasando por debajo del rumen o hacia la derecha con vólvulos (a la izquierda no presenta vólvulos). Estos animales sufren compresión del píloro, compresión del orificio omaso-abomasal, se genera un secuestro de HCL, en consecuencia ese animal va a presentar una alcalosis. Se está produciendo mucho cloruro que es secuestrado en preestómagos.

Retención de Na, pérdida de K excesiva, animal sigue reteniendo Na, no tiene cloruro intercambiable por el bicarbonato, existe bicarbonato circulando y se perpetua la alcalosis metabólica Los bovinos por esta característica de vómito interno en obstrucción del intestino delgado o del ciego, como existe una

capacidad de hasta 80 lts en el rumen, nunca va a haber una gran dilatación gástrica sino que se da un vómito, reflujo de contenido hacia el interior de los preestómagos, entonces siempre va a haber más pérdida de cloruro y más pérdida de K, en consecuencia gana de bicarbonato. Así el bovino tiende a estar más del lado de la alcalosis metabólica que de la acidosis metabólica, que es más común en problemas intestinales del caballo. Como el caballo no tiene esa capacidad de vómito, la dilatación del estómago inhibe la secreción del HCL pero se está generando también secreción de contenido biliar, pancreático, duodenal que es más rico en bicarbonato, y así el animal presenta una acidosis metabólica.

Si a un bovino con alcalosis metabólica se le da Ringer con lactato (que es un precursor del bicarbonato), lo estoy llevando a un colapso iatrogénico. Para sacarlo, la solución ideal es una solución de cloruro y potasio para que el riñón pueda eliminar el bicarbonato, que me va a llevar a contrarrestar la alcalosis metabólica. Agua, extra K y extra cloruro para contrarrestar la alcalosis metabólica.

En el caballo (acidosis) necesito una solución poliiónica, de preferencia con bicarbonato o con un precursor de bicarbonato como el lactato, para una mejor capacidad de buferización de la acidosis.

En el bovino también las pérdidas de K se dan por anorexia, en problemas digestivo y disminuye abruptamente su producción de leche: característica de cólico de la vaca. Esa anorexia genera una falta de ingestión de un material muy rico en K que es el pasto verde. Por eso un bovino tendrá también hipocalemia. Hay por otro lado acumulo de grandes concentraciones de K generadas por las secreción hacia el interior del intestino. El riñón al no tener cloruro intercambiable por bicarbonato va a botar K para retener Na, el K se va vía renal pero también es necesario que el K ingrese a la célula, intercambiarlo por H para que el H intente buferizar el bicarbonato. Riñón no tiene K ni cloruro, retiene Na entonces la alcalosis se perpetua: se llama aciduria paradójica. Estando el animal alcalótico debería estar la orina alcalina, riñón debería estar botando más bicarbonato pero está botando H. El Ph de la orina es ácido. Es paradójica porque un animal alcalótico no debería estar botando H, pero no tiene K ni cloruro intercambiable para neutralizar el bicarbonato. Si medimos la gravedad específica de la orina va a estar muy diluida como de un animal súper hidratado, pero está diluida por la acción de los glucocorticoides generados por un aumento en la hormona adenocorticotrópica, quien produce hiperglicemia la cual pasa el umbral renal y hay osmosis o diuresis osmótica, el animal también pierde agua por la orina. Los bovinos presentan entonces deshidratación, hipocloremia, hipocalemia, alcalosis metabólica, aciduria paradójica y diuresis paradójica. Entre más hipoclorémica y

más hipocalémica esté la vaca en una dislocación de abomaso, más prolongada va a ser su recuperación y su retorno a la producción de leche.

Además de estabilizar hídricamente y equilibrar el estado ácido base, también hay que hacer la cirugía. En el caso de dislocación y vólvulo a la derecha, la cirugía debe realizarse casi de inmediato porque puede llevar a un compromiso vascular. El 92% de las obstrucciones en el bovino presentan hipocloremia, hipocalemia y alcalosis metabólica. La concentración de cloruro en sangre indica que hay un problema.

La sobrecarga de CHOs genera una acidosis metabólica, gran desdoblamiento de CHOs, gran producción de ácido láctico que puede generar un pH muy bajo a nivel del rumen que puede a través de la erosión de la mucosa ingresar a la circulación y producir una acidosis láctica. Vaca anoréxica, tirada en el suelo, muy inflada, gran cantidad de líquido en el rumen, se hace succión se siente líquido, se saca el líquido con sonda y ese contenido tiene un pH de 5, es igual a Sobrecarga Gástrica en el caballo, es casi siempre acidótico, en fases iniciales hay secuestro de HCL porque no vomita, no pasa HCL al duodeno. Hay estasis de la alimentación, el animal secreta mucho HCL, el animal entra en un desequilibrio, tan pronto pasa al duodeno es absorbido.

Manejo del cólico: controlar el dolor o sedar el animal para poder controlarlo. El control del dolor es la primera acción a realizar: dipirona, meglumina de flunixin. El segundo paso es sondear al animal (es salvadora y diagnóstica) Una vez que estómago se dilata más allá de su capacidad explota, se rompe fácilmente. El intestino delgado requiere 120 mm de mercurio de presión para romperse, el estómago requiere 90 o menos para romperse. Primero se rompe el estómago del caballo antes que el caballo regurgite porque el cardias se lo impide.

Vaca: líquido por sonda con pH ácido, es una obstrucción gástrica primaria. Si el pH es alcalino es una obstrucción alta o baja porque hay reflujo de contenido con bicarbonato que va a neutralizar el ácido y va a generar un pH alcalino a nivel del estómago. Cuando el pH del estómago es 6-7, hay obstrucción de intestino

Equino: reflujo que se obtiene por sonda naso-esofágica esta teñido con un pH ácido (líquido menos fluido, lechoso, rancio, con material de granos no digeridos) indica dilatación gástrica primaria. Un fluido bilioso, fluido, menos cantidad de material no digerido, pH alcalino indica obstrucción de intestino delgado o grueso.