

Entrenamiento de la resistencia de los caballos de deporte

Arno Lindner

Arbeitsgruppe Pferd, Heinrich-Roettgen-Str. 20, D-52428 Juelich, Alemania

Introducción

No existen recetas para entrenar caballos. Esto vale también para entrenar resistencia (Resistencia: Capacidad de mantener una determinada (alta) velocidad – intensidad de ejercicio; específica para cada disciplina – lo mas largo posible para competir con éxito). De antemano debemos aceptar que la vasta mayoría de los caballos de deporte no son entrenados en base a como optimizar su respuesta fisiológica sino en base al tiempo y personal disponibles (cantidad y calidad) y bajo las condiciones que imperen en el sitio donde se lleva a cabo el entrenamiento. En ciertas disciplinas deportivas tambien cuentan restricciones por las reglas. Ejemplo de lo último es el corto tiempo disponible para mejorar caballos de carrera por entrenamiento debido a que las competencias mas importantes son a la edad de 2 y 3 años. Es por ello que teoricamente mucho se puede mejorar en el entrenamiento del caballo pero los factores mencionados limitan enormemente (tiempo, personal, condiciones y reglas).

Planificación del entrenamiento

El paso inicial imprescindible de un entrenamiento es su planificación. Aspectos a considerar son:

- 1 Tiempo que se tiene por día y por semana para entrenar a un caballo
 - Tomando en cuenta que solo para el calentamiento y la recuperación adecuada de un caballo hacen falta entre 35 y 45 minutos esta claro que una jornada de trabajo con ejercicio estimulante de por lo menos 30 minutos dura en total un minimo de 65 minutos.
- 2 Decidir cuales son las propiedades físicas mas importantes a entrenar para tener éxito con el caballo (objetivo de cada jornada de trabajo). En base a ello decidir cuantas jornadas de ejercicio para cada propiedad física por semana (mejor por cada dos semanas) se realizaran – frecuencia – y a cual duración e intensidad (velocidad, carga, pendiente, etc.). Esto vale para todas las disciplinas deportivas. La diferencia del entrenamiento entre caballos preparados para diferentes competencias radica primordialmente en la frecuencia y la duración de las jornadas para mantener o mejorar las diferentes propiedades físicas. Por ejemplo el caballo de enduro (raid) necesitara mucho mas frecuentemente jornadas con ejercicio para estimular la resistencia que el caballo de doma clásica. Ademas la duración de las jornadas sera aumentada mas que para el caballo de doma clásica.
- 3 Definir las fechas de las competencias importantes del año para el caballo (las demas competencias son parte del entrenamiento).
- 4 Considerar fases de entrenamiento (ciclos o periodización)
 - Una clasificación práctica es la siguiente: 1) fase preparatoria (todo entrenamiento hasta 4 – pueden ser hasta solo 2 en caballos con experiencia - semanas antes de la primera competencia importante); 2) fase pre-competitiva (desde la fase preparatoria hasta la competencia importante); 3) fase entre competencias importantes. Por lo general la fase

preparatoria es la que tendrá más frecuentemente jornadas de trabajo para mejorar la resistencia. Esto se debe a que la resistencia es la base para poder entrenar

1. mejor con ejercicios específicos para la disciplina a caballos que compiten en doma clásica y salto por ejemplo y
2. con éxito caballos compitiendo en enduro, enganche, carrera de trote y al galope. En las siguientes fases del entrenamiento se reducirá en la mayoría de los casos paulatinamente la frecuencia de este tipo de jornadas.

5 Conocer los puntos fuertes y los puntos débiles del caballo

6 Adaptar los tipos de trabajo a las condiciones que se necesitan para obtener buenos resultados.

Parámetros del ejercicio para la resistencia

Tres parámetros hay que considerar para entrenar la resistencia (y cualquier otra propiedad física de un atleta): frecuencia, intensidad y duración de cada ejercicio. Para el entrenamiento completo hay que tomar en cuenta también el volumen de trabajo durante un ciclo de entrenamiento.

La frecuencia óptima de jornadas para mejorar la resistencia se desconoce. Hay muchas indicaciones de que para el caballo está por entre 4 y 5 veces en dos semanas lo cual significa que los trabajos se harán cada 3er o 4to día. En los días entre las jornadas de trabajo se entrenará doma, se paseará al caballo y se trabajará en las otras propiedades que se consideren necesarias para competir exitosamente en la disciplina respectiva. Este intervalo de tiempo le da tiempo a la musculatura para responder mejor a la próxima jornada de resistencia: 1) rellenando sus depósitos de glucógeno; 2) reparando daños a nivel celular; 3) adaptando el metabolismo para un nivel más alto de trabajo.

Los otros dos parámetros que hay que considerar para concebir un entrenamiento son la duración y la intensidad de la jornada. En el campo práctico se puede obtener la impresión de que ambos parámetros no varían mucho y que sus valores son decididos en base al gusto y por experiencia. Lo último es aceptable pero muy a menudo los cambios en el entrenamiento durante una temporada son tan mínimos que no pueden ser óptimos para mejorar la resistencia ya que para ello hay que incrementar paulatinamente el volumen de trabajo. Una forma de incrementar el volumen de trabajo es aumentar la frecuencia de las jornadas. Otra forma es aumentar la duración y otra aumentar la intensidad. Combinaciones de cambios en dos de estos parámetros e incluso en los tres parámetros son posibles. En el hombre se aumenta primero la duración y luego la intensidad a menudo reduciendo la duración. Para el caballo prevalece el empirismo. Cuando se quiere tratar el tema en base a datos científicos nos damos cuenta de que hay poco publicado al respecto.

Guía de la intensidad del ejercicio

Uno de los parámetros más frecuentemente mencionado en los libros para definir la intensidad del ejercicio es la frecuencia cardíaca. Yo sugiero no seguir estas recomendaciones sobre cómo guiar el entrenamiento de caballos por medio de la frecuencia cardíaca o ser muy prudente. Baso mi recomendación en que

- no hay las investigaciones científicas que sustentan las proposiciones descritas.

- la frecuencia cardíaca de cada individuo esta fuertemente definida por la genética. En otras palabras: Como los individuos son genéticamente diferentes tienen por ello también frecuencias cardíacas diferentes para el mismo nivel de ejercicio y por ello no se pueden aplicar patrones generalizados precisos.
- la frecuencia cardíaca refleja solo la velocidad del ejercicio pero no la duración.
- La amplitud de los cambios es muy restringida.

Por ello yo sugiero la guía de la intensidad del entrenamiento de la resistencia por medio de la concentración de lactato sanguíneo. En el cuadro 1 hay un resumen sobre lo que es y no es el lactato.

Cuadro 1: Información general sobre el lactato

- No hay muchos estudios sobre el metabolismo del lactato en caballos, pero los resultados indican que se pueden utilizar los conocimientos adquiridos en otros mamíferos.
- Lactato es un producto de la glucogenólisis y de la glucólisis. Las enzimas intracelulares producen el lactato cuando metabolizan la glucosa. Cuando el pH es normal en las células corporales, el ácido láctico se encuentra casi totalmente disociado en H⁺ y lactato⁻. Por ello las palabras ácido láctico y lactato pueden ser utilizadas como sinónimas.
- Lactato es un carbohidrato. Tanto en la musculatura estriada como en el corazón el lactato es utilizado para la generación oxidativa de energía. En las células del hígado y del riñón es un precursor de la glucosa y de la gluconeogénesis.
- El músculo estriado es el productor más importante de lactato en el cuerpo, especialmente durante trabajo muscular. Pero tanto la musculatura estriada como otros órganos – por ejemplo el hígado – producen constantemente lactato, también durante reposo.
- La eliminación del lactato ocurre por vía de su oxidación y de su incorporación en la gluconeogénesis. La eliminación por oxidación depende principalmente del estado de entrenamiento del atleta y se efectúa especialmente en la musculatura estriada y en el corazón. La eliminación por gluconeogénesis ocurre primordialmente en el hígado y los riñones.
- Valores altos de lactato hemático no producen daños en el músculo, pero después de que un músculo se daña puede subir la concentración de lactato!

Para poder guiar el entrenamiento de la resistencia por medio de valores del lactato sanguíneo hay que reproducir exactamente la curva lactato/velocidad por medio de una prueba de ejercicio. Para asegurar una óptima repetibilidad y objetividad de los resultados de la prueba de ejercicio hay que evitar variaciones del lactato sanguíneo motivadas por otras razones que por la resistencia del caballo. Por ello hay que asegurar que

- el ejercicio sea siempre el mismo
 - la pista o banda de trotar/galopar
 - la velocidad y la constancia de la velocidad del ejercicio
 - la distancia o duración del ejercicio
 - el jinete o cochero
 - el tiempo de reposo entre ejercicios.
- la prueba de sangre sea tomada siempre inmediatamente después del ejercicio y manejada en forma idéntica hasta el análisis.
- el caballo no este bajo medicamentos.
- dos o mejor tres días hayan pasado desde el último ejercicio intenso.

El sitio de origen de la prueba de sangre no es importante. Pero es imprescindible diferenciar entre la concentración de lactato en sangre y en plasma sanguíneo: Hay que decidirse por uno de los dos sustratos (a partir de 2 mmol/l la concentración de lactato en sangre es siempre menor que en el plasma).

La prescripción básica de mi prueba de ejercicio para determinar la curva lactato/velocidad esta descrita en el cuadro 2.

Cuadro 2: Prescripción básica de la prueba de ejercicio

Parametro de la prueba	Requerimiento
Calentamiento	Por lo menos 10 minutos al paso y al trote
Numero de intervalos o escalones ¹	Por lo menos 4
Duración de cada intervalo / escalón	alrededor de 5 minutos / 5 minutos
Velocidad en el 1er intervalo / escalón y aumento de velocidad en cada intervalo / escalón	De tal forma que se corran por lo menos 3 intervalos / escalones desde el valor basal – 0,5 a 1,5 mmol/l dependiendo del aparato usado para el analisis – de la concentración de láctato hasta antes de los 4 mmol/l y un intervalo / escalón después de los 4 mmol/l
Toma de sangre	Inmediatamente despues de finalizar cada intervalo / escalón

¹ Escalón = la duración del ejercicio está definida por el tiempo de trabajo, por ejemplo 3 minutos o 5 minutos; Intervalo = la duración del ejercicio esta definida por la distancia a recorrer durante el trabajo, por ejemplo 1.800 o 2.200 metros

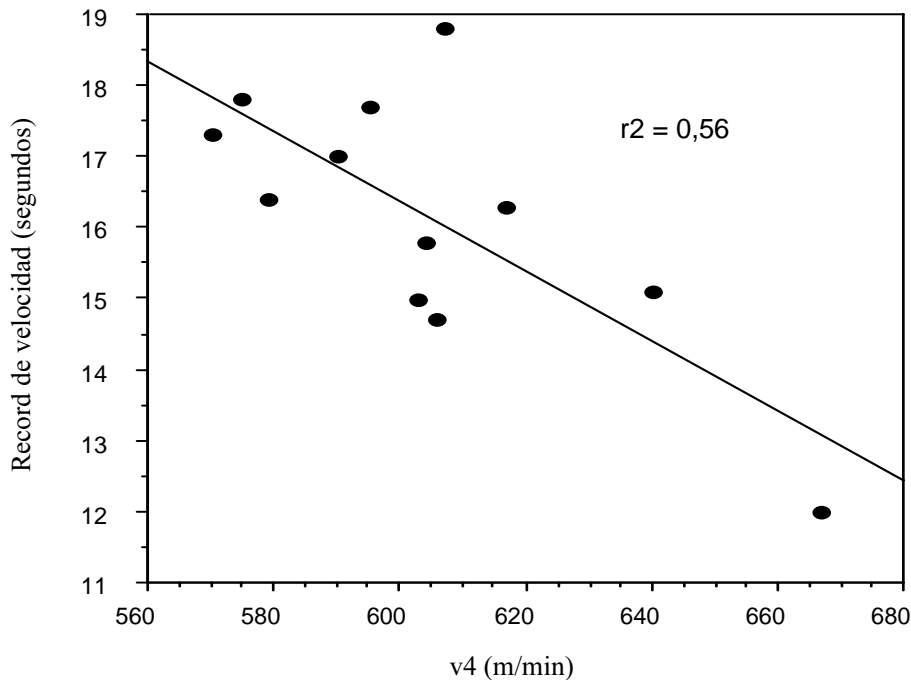
Hay una gran diversidad de prescripciones para pruebas de ejercicio. La prescripción de la prueba que yo uso es adaptada siempre a la resistencia de los caballos y en el caso de trabajar en el campo – lo cual es en la gran mayoría de los casos – tambien a la pista en la cual se hacen las pruebas. Nadie ha demostrado que la prescripción de una prueba es mejor que la de otra, pero sin lugar a dudas que mientras mas intervalos o escalones tiene una prueba de ejercicio mas valores de la curva lactato-velocidad se obtienen y con ello la determinación de la curva y por ende de la v_4 (v_4 = velocidad a la cual en la sangre hay una concentración de lactato de 4 mmol/l) es mejor repetible y mas objetiva.

En sí, la v_4 no es sino la velocidad a la cual, en teoría, una concentración de lactato de 4 mmol es medida en un litro de sangre o plasma sanguíneo. Este parámetro es teórico debido a que, – a menos que sea por casualidad –, no es medido sino que es calculado o derivado de una curva construida con valores de lactato medidos después de dejar correr a un caballo a diferentes intensidades (intensidad = duración/distancia + velocidad + carga/pendiente) siguiendo una prescripción fija (estandarizada) de una prueba de ejercicio. Esta curva describe la relación entre la concentración de lactato y la intensidad del ejercicio. La intensidad del ejercicio es descrita casi siempre por medio de la velocidad a la cual trabaja el caballo porque los otros parámetros que están enmascarados en el termino intensidad (distancia/duración y carga/pendiente) se mantienen constantes. Lo que se debe tomar siempre en cuenta es que no se debe cambiar una prescripción de ejercicio si se quiere comparar los resultados.

La repetibilidad (= similaridad de los resultados de un caballo hoy y pasado mañana) y objetividad (= similaridad de los resultados medidos de un caballo por mi y otro/s) de los resultados son dos de los tres criterios que tiene que cumplir una prueba para poder ser aplicada. El tercero es la válidez de los resultados (= que el valor informe sobre lo que se esta midiendo). La prescripción de mi prueba de ejercicio da resultados repetibles y objetivos (Guhl y col. 1996 b; Köster 1996). Además la prueba permite diferenciar entre caballos de la misma disciplina deportiva de menor y mayor nivel competitivo donde la resistencia juega un papel importante como para los caballos que compiten en carreras al trote y al galope, en enganche, concurso completo y enduro. Por ello los resultados son validos (Lindner 2000). Un ejemplo esta demostrado en el gráfico 1: la correlación entre la v_4 y el record de velocidad de caballos

de carrera al trote es negativa y altamente significativa ($p < 0,001$). En otras palabras: a mayor v_4 menos tiempo – más velocidad – necesitan los caballos para correr 1.000 metros. La v_4 en este ejemplo describe casi el 60 % del record de velocidad de los caballos. Este alto índice ha sido reproducido en otro estudio publicado (Lindner 1998).

Gráfico 1: Relación entre la v_4 y el record de velocidad de caballos de carrera al trote (record de velocidad = minutos:segundos para un kilómetro; solo los segundos están demostrados)



La v_4 permite estimar la capacidad competitiva de caballos compitiendo en enduro (Demonceau 1989; Erickson y col. 1990), carrera al trote (Casini y Greppi 1996; Couroucé 1997; Lindner 1998; Ponchard 1998), carrera al galope (Davie 1999; Harkins y col. 1993; Ponchard 1998; Erickson y col. 1991), concurso completo (Galloux 1991) y enganche (Lindner 1997). Para todas estas disciplinas es importante que los caballos tengan una buena resistencia. Se desconoce si esto es válido para caballos de otras disciplinas deportivas como salto, doma y rodeo porque no ha sido examinado.

El valor (= la velocidad) con el cual se diagnóstica la capacidad competitiva (la v_4) y las velocidades a las cuales se puede ejercitar a un caballo (por ejemplo v_2 , v_4 , v_{10} = velocidades a las cuales en la sangre hay una concentración de lactato de 2, 4, 10 mmol/l) se determinan de la curva lactato-velocidad de diferentes formas:

- manualmente con papel milimétrico.
- manualmente con un programa gráfico en el ordenador.
- matemáticamente
 - con una ecuación lineal, tomando en cuenta solo el valor antes y después de los 4 mmol de lactato por litro de sangre.
 - con una ecuación exponencial.
 - con un polinomio de 2do grado.

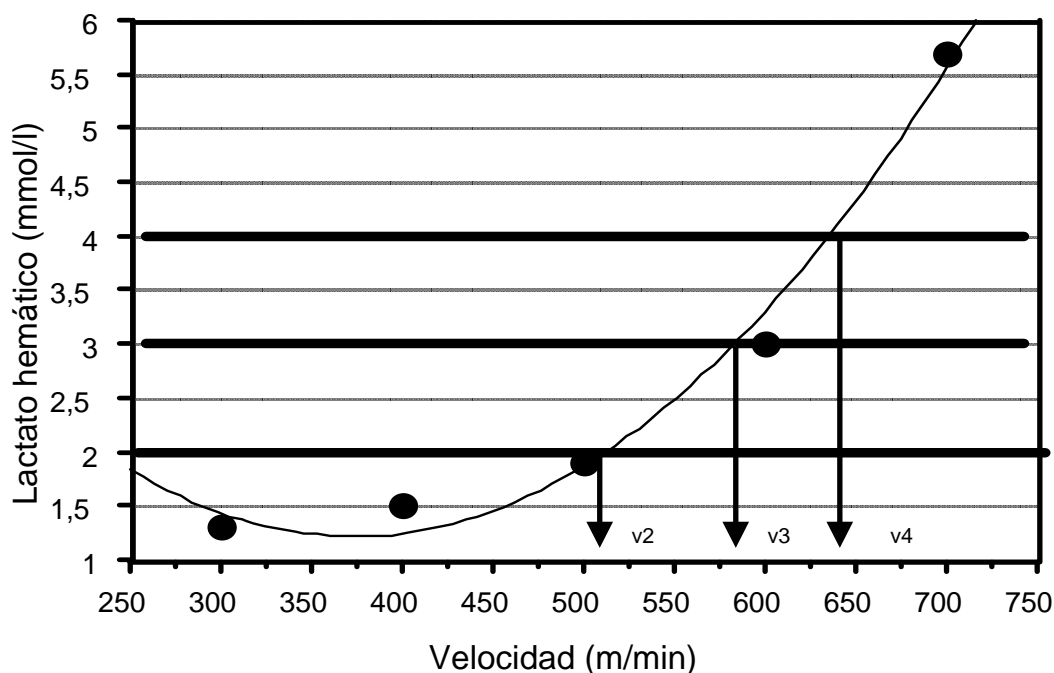
Todavía hay relativamente pocos estudios científicos sobre el entrenamiento de caballos por medio de ejercicio controlado por valores de lactato (pero hay aun menos estudios sobre los efectos de la guía del entrenamiento con otros parámetros!!).

El control de la reacción del organismo a través de la regulación de la intensidad de trabajo, pretende imponer al atleta una intensidad de trabajo proporcional a su capacidad física actual e individual. Esto supone que se puede predecir la respuesta fisiológica al ejercicio para evitar tanto una excesiva intensidad de trabajo como una intensidad de trabajo insuficiente, incapaz de provocar adaptaciones significativas. En realidad – por lo menos para el lactato hemático – esto no se da (Sobotta y col. 2001). Los niveles de lactato sanguíneo son predecibles solo para ejercicio de la misma intensidad y duración que el ejercicio impuesto para determinar la capacidad metabólica de un caballo antes de comenzar un periodo de entrenamiento (Guhl y col. 1996 a). Un detalle que hay que saber sobre la guía (o control) del ejercicio por medio de valores de la curva lactato-velocidad es que no se puede anticipar la concentración de lactato hemático que un caballo tendrá al finalizar el ejercicio prescrito: Cuando se ejercita a un caballo a su v_4 solo por casualidad al final del ejercicio se medirá 4 mmoles de lactato por litro de sangre! La razón de ello es que tanto la velocidad como la duración del ejercicio afectan la concentración de lactato: a mayor velocidad y duración de ejercicio mayor será la concentración de lactato. Esto es válido para todo ejercicio que induce una elevación de lactato sobre los 1,5 a 2 mmol/l de sangre después de 25 minutos de duración.

Sabiendo esto desde 1993 nosotros simplemente empezamos a entrenar a caballos por medio de velocidades que en una prueba de ejercicio generan matemáticamente en los caballos definidos niveles de lactato.

Una vez obtenida la curva lactato/velocidad se puede determinar de ella cualquier velocidad que durante la prueba produzca una definida concentración de lactato (gráfico 2). Estas velocidades se describen por un número que denota una concentración de lactato x de la curva y el símbolo internacional para la velocidad “ v ”. Un ejemplo es la v_4 .

Gráfico 2: Determinación de las velocidades para ejercitar a un caballo en base a una prueba de ejercicio estandarizada



Hasta ahora hemos investigado el efecto de entrenar 3 veces por semana a los caballos con los siguientes tipos de ejercicio:

- a la $v_{1,5}$ y $v_{2,5}$ con 5, 15, 25 y 45 minutos de duración (Werkmann y col. 1996; Gansen et al. 1999; Trilk y col. 2002).

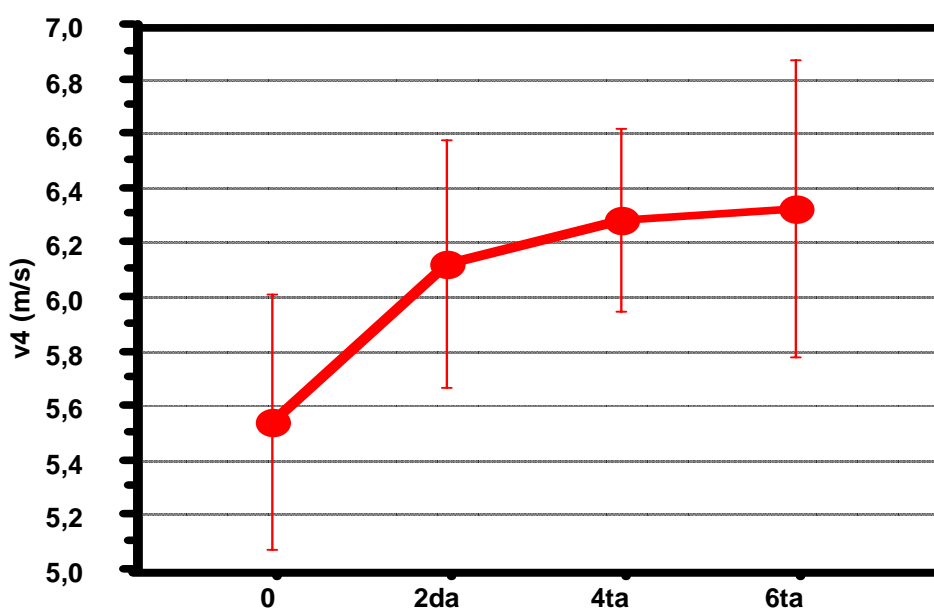
- a la v_4 con 5, 15 y 25 minutos de duración (Werkmann y col. 1996; Gansen y col. 1999).
- a la v_{10} con dos repeticiones de 5 minutos de duración cada una (Lindner y col. 2004).
- a la v_{10} con dos repeticiones de 5 minutos de duración cada una pero 2 veces por semana en vez de 3 (no publicado).

En todos los estudios hechos hasta la fecha los caballos fueron sometidos a los ejercicios cada segundo día en tapices rodantes. Los periodos de entrenamiento fueron de tres o seis semanas de duración. Se midieron una gran cantidad de variables fisiológicas y bioquímicas en los caballos. Los resultados positivos mas claros los produjeron los ejercicios a las bajas velocidades ($v_{1,5}$, $v_{2,5}$ y v_2) con una duración de 45 minutos. Estos ejercicios indujeron un incremento de la v_4 (Lindner y col. 1997), un aumento de la concentración de glucogeno en el musculo gluteo medio (Gansen y col. 1999), una reducción del número de miofibrillas por fibra muscular y un incremento significativo del área total de miofibrillas por fibra muscular (Lindner y col. 1999). A nivel celular, el entrenamiento a una intensidad de $v_{2,5}$ y 45 minutos de duración ocasionó una reducción significativa del porcentaje de fibras tipo IIX con baja capacidad oxidativa y un incremento proporcional del porcentaje de fibras tipo IIX con alta capacidad oxidativa.

El trabajo de Trilk y col. (2002) demostro que este tipo de ejercicio era aun mas beneficioso cuando los caballos eran sometidos a la prueba de ejercicio cada dos semanas y la v_2 era adaptada acorde a la reacción de los caballos al entrenamiento (en los estudios anteriores la velocidad de los ejercicios no fue alterada durante las 3 o 6 semanas del periodo de entrenamiento). Bajo estas condiciones se midió el mayor aumento de la v_4 de todos los estudios realizados hasta la fecha. Los resultados de este estudio indican ademas que vale la pena exponer a un caballo a la prueba de ejercicio cada dos semanas para asi poder guiar la intensidad del ejercicio de acuerdo a su desarrollo en intervalos mas cortos, evitando perder tiempo trabajandolo a una intensidad a la cual ya se haya adaptado.

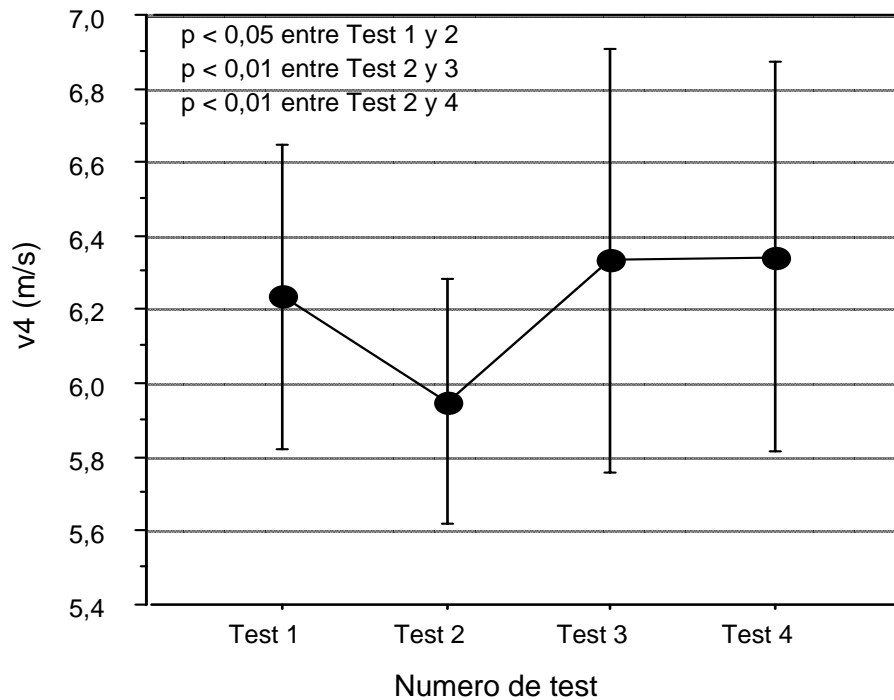
Los resultados del mas reciente proyecto demuestran que tambien ejercitando los caballos a su v_{10} con dos repeticiones de 5 minutos de duración afecta positivamente la v_4 (gráfico 3).

Gráfico 3: Desarrollo de la v_4 despues de 6 semanas entrenando 2 veces por semana a la v_{10} por 2 x 5 minutos (5 caballos; media \pm desviación estandar; entre cada test de ejercicio hay 2 semanas de entrenamiento = 4 unidades de ejercicio)



Este proyecto fue consecuencia de los resultados de un proyecto anterior (Lindner et al. 2004) en el cual se aplicó por 6 semanas el mismo tipo de ejercicio pero en vez de dos veces por semana fueron 3 (gráfico 4).

Gráfico 4: Desarrollo de la v_4 después de 6 semanas entrenando 3 veces por semana a la v_{10} por 2 x 5 minutos (6 caballos; media \pm desviación estándar; entre cada test de ejercicio hay 2 semanas de entrenamiento = 6 unidades de ejercicio)



En las primeras dos semanas los caballos desmejoraron notablemente. La observación subjetiva de los responsables del proyecto fue bien reflejada por la disminución de la v_4 de los caballos (gráfico 4). La reducción de la v_4 produjo asimismo una disminución de la v_{10} , o sea de la velocidad a la cual los caballos eran ejercitados 2 veces por 5 minutos tres veces por semana. Y la menor velocidad por lo visto permitió a los caballos recuperarse: después de 4 semanas de entrenamiento la v_4 de los caballos alcanzó otra vez el valor inicial. Sin embargo no mejoraron más y por ello se decidió emprender el otro estudio (gráfico 3) con el mismo tipo de ejercicio pero solo dos veces por semana. La hipótesis era que dándole más tiempo de recuperación a los caballos después de ser trabajados con este tipo de ejercicio estos podrían mejorar la v_4 continuamente durante las 6 semanas de entrenamiento. Los resultados comprobaron esta hipótesis.

Los estudios en progreso y más a realizarse en el futuro nos permitirán dar más información a los entrenadores de caballos. Es imprescindible que se tome en cuenta que en todos nuestros estudios los niveles de lactato utilizados para entrenar a los caballos fueron y son calculados en base a curvas de lactato-velocidad con escalones de 5 minutos de duración (todos los estudios citados han sido realizados en tapices rodantes). Especialmente importante para obtener curvas lactato / velocidad de características similares o iguales a las de nuestros estudios son dos factores:

- 1) el número de intervalos no debe ser menor de 4 y
- 2) la duración de cada intervalo debe ser de 5 minutos o poco más, pero nunca menos.

La razón por la cual el número de intervalos no debe ser menor de cuatro es que mientras más escalones tiene una prueba de ejercicio, más valores de la curva lactato / velocidad se obtienen

y con ello la determinación de esta es mejor repetible y mas objetiva. Las razones por las cuales la duración de los intervalos debe ser igual o similar a los 5 minutos son:

- la comparabilidad de los resultados.
- Mejor repetibilidad de los resultados.
- Permite mantener mas bajas las velocidades de los intervalos en comparación con intervalos de menor duración porque la concentración de lactato sanguineo es mayor y por ello se llega a los 4 mmol/l con menores velocidades. Esto es especialmente importante en el campo donde muchas veces las pistas no son optimales (superficie con desniveles, curvas de poco radio) y hay menos riesgo de que los caballos se dañen.

Consideraciones finales

La probabilidad de mejorar la resistencia de un caballo se puede incrementar dejando de lado el empirismo dictado por la calidad y cantidad de personal y las condiciones para entrenar y planificando el programa de entrenamiento. Esto no significa tener que atenerse al programa sino que en base a la respuesta del caballo se haran cambios constantemente, los cuales tienen que ser protocolizados.

Para entrenar la resistencia parece ser óptimo entrenar cada tercer o cuarto día solamente. Actualmente el método mejor investigado para guiar las velocidades de los ejercicios es a travez de las concentraciones de lactato en sangre. Entre los ejercicios guiados por lactato estudiados hasta la fecha el mas efectivo es el de 3 veces por semana 45 minutos a la v_2 . La velocidad tiene que ser adaptada cada 2 semanas a los nuevos niveles de lactato. En el campo práctico hemos visto que para la mayoría de los caballos este tipo de ejercicio 3 veces por semana es demasiado y se ha reducido a 2 veces por semana. Esta observación empírica concuerda con los conocimientos fisiológicos sobre el tiempo que el músculo y el metabolismo necesitan para recuperarse después de un entrenamiento efectivo.

Bibliografía

Casini L and Greppi GF (1996) Correlation of racing performance with fitness parameters after exercise tests on treadmill and on track in Standardbred racehorses. *Pferdeheilkunde* 1996 12: 466-469.

Couroucé A (1997) Epreuve d'effort standardise de terrain appliquee au cheval trotteur. Tesis doctoral de la Universidad de Jean Monnet Saint Etienne, Francia.

Davie A (1999) A scientific approach to the training of Thoroughbred horses. In: Bowden B (ed). *Norsearch Reprographics*, Lismore, Australia.

Demonceau T (1989) Appreciation de l'aptitude physique du cheval d'endurance: interet du seuil anaerobie lactique. Tesis doctoral de la Ecole Nationale Veterinaire d'Alfort, Francia.

Erickson HH, Erikson BK, Lundin CS, Gillespie JR and Coffman JR (1990) Performance indices for the evaluation of the equine athlete. *Proc Am Ass Equine Pract* 36: 457-469.

Erickson HH, Lundin CS, Erikson BK and Coffman JR (1991) Indices of performance in the Racing Quarterhorse. In: Persson SGB, Lindholm A and Jeffcott LB (eds): *Equine Exercise Physiology 3*. ICEEP Publications, Davis, California, USA. Pp 41-46.

Galloux P (1991) Contribution à l'élaboration d'une planification de la préparation énergétique du cheval de concours complet suivi de l'entraînement par la mesure de la fréquence cardiaque et le dosage de la lactatémie. Tesis doctoral de la Universidad de Poitiers, Francia.

Gansen S, Lindner A, Marx S, Mosen H, and Sallmann HP (1999) Effects of conditioning horses with lactate-guided exercise on muscle glycogen content. *Eq Vet J Suppl* 30: 329-331.

Guhl A, Lindner A and Wittke von P (1996 a) Use of the relationship between blood lactate and running speed to determine the exercise intensity of horses. *Vet Rec* 139: 108-110.

Guhl A, Lindner A and von Wittke P (1996 b) Reproducibility of the blood lactate-running speed curve in horses under field conditions. *Am J Vet Res* 57: 1059-1062.

Harkins MR, Beadle RE and Kamerling SG (1993) The correlation of running ability and physiological variables in thoroughbred racehorses. *Eq Vet J* 25: 53-60.

Köster A (1996) Reproduzierbarkeit von in Belastungstests ermittelten Leistungskennwerten (V₂, V₃, V₄, V₁₂, und V₁₅₀, V₁₈₀, V₂₀₀) und deren Beeinflussbarkeit durch die Stufendauer bzw. Streckenlänge bei Pferden auf dem Laufband. Tesis doctoral Medicina Veterinaria, Universidad de Giessen, Alemania.

Lindner A (1997) Laktat und Leistung beim Pferd. Arbeitsgruppe Pferd. ISBN 3-00-001346-6.

Lindner A (1998) v₄ allows to distinguish better the performance level of standardbred horses than v₂₀₀. In: *Proceedings of the Conference on Equine Sports Medicine and Science*. Ed: Lindner A. Wageningen Pers, Wageningen, Netherlands. ISBN 90-74134-56-4. Pp 251-253.

Lindner A (2000) Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sport horses in practice. *Revue Méd Vét* 151: 611-618.

Lindner A, Mosen H and Gansen S (1997) Effect of conditioning horses with exercise at v_{1.5} and v_{2.5} for 45 minutes and at v₄ for 25 minutes on v₄. En: *Proc 15th Equine Nutr Phys Soc Symp* p 243.

Lindner A, Dag S, Gansen S, Mosen H, Hetzel U and Drommer W (1999) Ultrastructural changes in gluteus medius muscle of horses submitted to different blood lactate guided conditioning programmes. En: *Proc. 16th Equine Nutr. Phys. Soc. Symp.* p 302-303.

Lindner A, Boffi FM, Lopez R, Cittar J, Desmarás E (2004) Effect of conditioning horses with exercise at v₁₀ on v₄. In: *Proc European Conf Sports Science*, Clermont-Ferrand, France.

Ponchard MT (1998) Equine Exercise prescription and talent identification based on plasma lactate kinetics. Tesis doctoral de la Universidad de Western Australia, Perth, Australia.

Sobotta M, Lindner A und Sasse HHL (2001) Genauigkeit der Steuerung der Laktatkonzentration im Blut von Pferden nach Belastungen mit Geschwindigkeiten, die durch Ergebnisse eines Belastungstests vorgegeben waren. Teil 1: Laktatgesteuerte Geschwindigkeiten. *Pferdeheilkde* 17: 42-46.

Trilk JL, Lindner A, Greene HM, Alberghina D and Wickler SJ (2002) A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. *Eq Vet J Suppl* 34: 122-125.

Werkmann J, Lindner A and Sasse HHL (1996) Conditioning effects in horses of exercise of 5, 15 or 25 minutes' duration at two blood lactate concentrations. *Pferdeheilkunde* 12: 474-479.