

Vitamin D-Mangel bei Neuweltkameliden

Christian Gerspach

Der Vitaminbedarf muss über die Fütterung gedeckt werden. Bei Neuweltkameliden kann vor allem der Vitamin D-Mangel ein Problem darstellen, was von der Sonneneinstrahlung abhängt. Vorsicht ist jedoch bei der Verabreichung geboten, da allzu viel Vitamin D zu einer Vergiftung führen kann.

Vitaminversorgung

Vitamine sind lebenswichtige Stoffe, die vom Körper selbst nicht hergestellt werden können. Daher sind Menschen und viele Säugetiere auf die Aufnahme von Vitaminen über die Nahrung angewiesen. Aufgrund ihres chemischen Verhaltens unterteilt man Vitamine in fettlösliche und wasserlösliche Vitamine. Fettlösliche Vitamine können sich im Körper anreichern, während überschüssige wasserlösliche Vitamine über die Nieren ausgeschieden werden können.

B-Vitamine werden, wie bei Wiederkäuern, von Bakterien im Vormagensystem hergestellt. Bei einer tierartgerechten Fütterung sollte eine zusätzliche Versorgung mit B-Vitaminen nicht erforderlich sein. Die fettlöslichen Vitamine A, D und E müssen über das Futter aufgenommen werden. Der Bedarf an Vitaminen A und E ist bei

Neuweltkameliden gleich wie bei kleinen Wiederkäuern. Der Bedarf an Vitamin D scheint bei Neuweltkameliden höher zu sein. Vermutlich haben Neuweltkameliden eine geringere Fähigkeit Vitamin D herzustellen, weil sie in ihrer ursprünglichen Heimat Südamerika einer hohen UV-Strahlung ausgesetzt sind.

Vitamin D

Vitamin D ist ein fettlösliches Vitamin. Es dient der Aufrechterhaltung der Kalzium- und der Phosphatkonzentration im Blut und der Kontrolle der Knochendichte. Kalzium und Phosphor sind Mineralien mit wichtigen Aufgaben in vielen biologischen Prozessen, z.B. die Regulation von Muskel- und Nervenfunktionen und im Knochenstoffwechsel. Darm, Knochen und Nieren sind die Hauptzielorgane bei der Regulierung der Kalzium- und Phosphatkonzentration im Blut. Dabei hat Vitamin D Einfluss auf die Aufnahme von Kalzium über den Darm, die Rückgewinnung von Kalzium aus dem Harn in den Nieren und die Mobilisierung von Kalzium aus den Knochen. Diese Prozesse laufen als Antwort auf Konzentrationschwankungen dieser Mineralien ab. Kalzium und Phosphor werden in den Knochen gespeichert. Kommt es zu einem Ungleichgewicht zwischen Aufnahme und Ausscheidung, kann dies über die Einlagerung oder Entspeicherung aus dem Knochen ausgeglichen werden. Dieser Vorgang wird über Vitamin D und Hormone streng geregelt. Vitamin D₂ (pflanzliche Herkunft) und Vitamin D₃ (tierische Herkunft) sind inaktive Vorstufen, die in der Leber und den Nieren zur aktiven Form des Vitamin D umgewandelt werden (Abbildung 1, Seite 17).

Vitamin D₂ wird in Pflanzen nach dem Absterben gebildet, weil der UV-Schutz aus Carotinoiden langsam nachlässt. Hierbei ist die UV-Bestrahlung entscheidend. Daher enthält sonnengetrocknetes Heu mehr Vitamin D₂ als Silage.

Für Neugeborene stellt das Kolostrum eine erste Quelle für Vitamin D dar. Der Gehalt an Vitamin D in der Milch hängt jedoch stark von der Vitamin D Versorgung des Muttertieres ab.

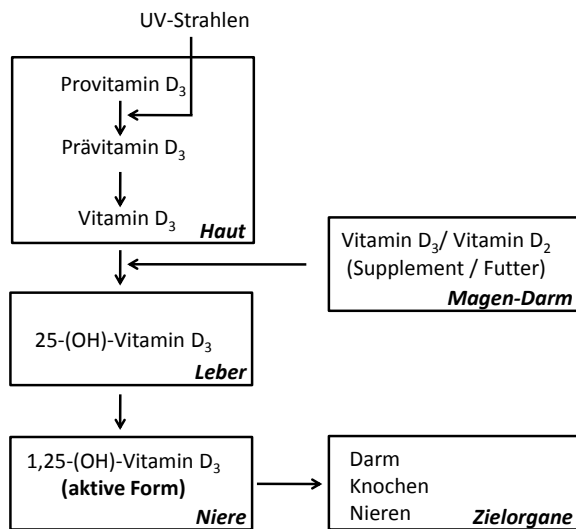
Vitamin D-Mangel

Vitamin D-Mangel ist die wichtigste Ursache für Rachitis bei Jungtieren. Rachitis wurde bei jungen Lamas und Alpakas besonders in den USA, in Australien und Neuseeland beschrieben. In diesen Ländern spielt die vorbeugende Verabreichung von Vitamin D eine grosse Rolle. Das Auftreten von Vitamin D-Mangel ist regional unterschiedlich und hängt unter anderem vom Breitengrad und der täglichen Dauer der Sonneneinstrahlung ab. Bei Fohlen, die zwischen September und Februar geboren wurden, kommt Vitamin D-Mangel in der nördlichen



Abbildung 2: Rachitisches Alpakafohlen mit aufgekrümmtem Rücken und Gliedmassenfehlstellung. Illustration 2: Jeune alpaga rachitique présentant un dos voûté et une malformation des membres. (Photo: Ch. Gerspach)

Abbildung 1: Vitamin D, Quellen und Herstellung



Hemisphäre zwischen Dezember und März am häufigsten vor. Eine australische Studie hat gezeigt, dass junge Alpakas mit dunkler Farbe über die Wintermonate ein erhöhtes Risiko für Vitamin D-Mangel haben. Betroffen sind besonders Jungtiere, die sich in einer intensiven Wachstumsphase befinden, im Alter zwischen 3 und 6 Monaten.

Ein Mangel an Vitamin D kann Rachitis auslösen. Damit verbunden sind langsames Wachstum, Bewegungsunlust, aufgekrümmter Rücken und wechselnde Lahmheit (Abbildung 2, Seite 16). Ausserdem sind die Wachstumszonen der Knochen aufgetrieben, was häufig als Gelenkschwellung interpretiert wird. Auf Röntgenbildern sind die Wachstumszonen der Knochen unregelmässig erweitert (Abbildung 3, Seite 19). Aufgrund der Wachstumsstörungen kann es auch vermehrt zu Fehlstellungen kommen (Abbildung 4, Seite 18). Fehlstellungen der Gliedmassen können angeboren oder, wie bei der Rachitis, erworben sein. Fohlen mit Rachitis haben auch ein erhöhtes Risiko für Knochenbrüche. Im Zusammenhang mit radiologischen Knochenveränderungen wird ein tiefer Phosphat Spiegel (Hypophosphatämie) im Blut beobachtet.

Die Diagnose Rachitis wird durch die klinischen Befunde in Kombination mit typischen Laborbefunden gestellt. Hierzu gehören eine Hypophosphatämie und ein niedriger Wert für Vitamin D (gemessen wird 25-Vitamin D₃).

Prophylaxe und Behandlung

Der tägliche Bedarf an Vitamin D wird in der Literatur mit 30 IU/kg (IU = International Unit/Einheiten) angegeben. Dieser Wert ist rein theoretisch, weil er sich aus der Nahrung und der täglichen Sonneneinstrahlung ableitet. Eine tatsächlich zu verabreichende Menge lässt sich kaum ableiten. Die empfohlene Menge zur Prophylaxe von

Rachitis beträgt 1'000 IU Vitamin D pro kg Körpergewicht. Studien haben gezeigt, dass Neuweltkameliden nach einer einmaligen Verabreichung in der Lage sind, für bis zu 3 Monate eine normale Blutkonzentration an Vitamin D aufrecht zu erhalten. Daher sollte eine zweite Verabreichung frühestens nach 2-3 Monaten erfolgen. Daraus leitet sich die Empfehlung ab, eine erste Behandlung im Oktober oder November und eine zweite im Januar oder Februar durchzuführen. Bei Fohlen mit erhöhtem Risiko für Vitamin D-Mangel (Fohlen zwischen September und März geboren, schwarzes Haarkleid, Region mit wenig Sonneneinstrahlung) ist diese zusätzliche Vitamin D-Versorgung sinnvoll. In der Regel können jedoch gesunde Tiere bei genügend Sonneneinstrahlung und Fütterung von sonnengetrocknetem Heu (Bodenheu) selber genug Vitamin D herstellen.

Zur Behandlung von Rachitis wird eine einmalige Dosierung von 1'000-1'500 IU/kg empfohlen. In einem Fallbericht wird eine markante Besserung der radiologisch sichtbaren Knochenveränderungen einen Monat nach einmaliger Vitamin D-Gabe beschrieben.

Vitamin D-Vergiftung

Bei der Verabreichung von Vitamin D darf das Prinzip «viel hilft viel» nicht angewandt werden. Eine Überdosierung kann zu Vergiftungen mit tödlichem Verlauf führen. Es kommt zu einer gesteigerten Kalziumaufnahme aus dem Darm und Kalziummobilisierung aus dem Knochen. Als Folge steigt die Kalziumkonzentration im Blut und auch im Harn. Kalkablagerungen bilden sich in mehreren Organen, was zur Beeinträchtigung der Organfunktionen führen kann. Besonders die Nieren verlieren die Fähigkeit, Harn zu filtrieren. Mit der Zeit entwickelt sich ein Nierenversagen.

Eine Vitamin D-Vergiftung wurde bei Alpakafohlen beschrieben. Die Tiere zeigen einen deutlich gestörten Allgemeinzustand mit Schwäche und Appetitlosigkeit. Wenn die Nieren nicht mehr in der Lage sind, Harn zu produzieren, bleibt eine Therapie erfolglos.

Typische Laborbefunde bei Vitamin D-Vergiftung sind erhöhtes Kalzium und Phosphor, erhöhte Nierenwerte (Harnstoff und Kreatinin) sowie ein erhöhter Wert für 25-Vitamin D₃.

Um eine Überdosierung zu vermeiden sollten folgende Punkte beachtet werden:

Eine Verabreichung ist in der Regel nur bei Tieren mit erhöhtem Risiko für Vitamin D-Mangel nötig. Die Konzentration des Präparates und das Gewicht des Tieres sollte bekannt sein, um eine korrekte Dosierung berechnen zu können. Bei Mischpräparaten sollte sich die Dosierung nach dem Vitamin D richten. Vorsicht ist geboten bei Präparaten, die für andere Tierarten bestimmt sind. Da eventuell tierartliche Unterschiede im Bedarf bestehen, sollte der Tierarzt zu Rate gezogen werden.

Ebenfalls sollten Informationen bezüglich Bedarf und Dosierungen aus anderen Ländern (Internet) kritisch beurteilt werden, weil regionale Unterschiede bestehen können, was Mangelsituationen, aber auch andere Krankheiten angeht.

Carence en vitamine D chez les petits camélidés

Christian Gerspach

L'alimentation doit couvrir les besoins en vitamines. Chez les petits camélidés, la carence la plus souvent détectée est celle en vitamine D, qui dépend du rayonnement solaire. Il importe cependant d'être prudent avec l'administration de préparations de cette vitamine, le surapprovisionnement pouvant être à l'origine d'intoxications.

Approvisionnement en vitamines

Les vitamines, comme leur nom l'indique, sont des substances indispensables à la vie, que l'organisme n'est pas en mesure de synthétiser. L'homme et de nombreux mammifères dépendent donc d'un apport de vitamines via la nourriture. On distingue les vitamines liposolubles (solubles dans la graisse) des vitamines hydrosolubles (solubles dans l'eau) compte tenu de leur comportement chimique. Les premières peuvent s'accumuler dans le corps, alors que les secondes peuvent être éliminées via les reins.

Les vitamines du groupe B sont synthétisées par des bactéries dans les préestomacs. Lorsque l'affouragement répond aux besoins de l'espèce, il n'est pas nécessaire de veiller à un apport extérieur de vitamines du groupe B. Les vitamines liposolubles A, D et E doivent par contre être fournies avec l'aliment. Pour ce qui est des vitamines A et E, les besoins sont les mêmes que chez les autres petits ruminants. Par contre, il semblerait que les besoins en vitamine D des petits camélidés soient plus élevés. Il est probable que les petits camélidés disposent d'une faculté plus réduite de synthétiser cette substance en raison du fort rayonnement UV dans leur patrie d'origine, en Amérique du Sud.

La vitamine D

La vitamine D est une vitamine liposoluble qui contribue au maintien de la concentration de calcium et de phosphate dans le sang et au contrôle de la densité des os. Le calcium et le phosphore sont des minéraux assurant des fonctions importantes dans de nombreux processus biologiques, p.ex. au niveau de la régulation des fonctions musculaire et nerveuse et dans le métabolisme des os. Les intestins, les os et les reins sont les principaux organes compétents en matière de régulation de la concentration du calcium et du phosphate dans le sang. La vitamine D influe sur la résorption du calcium dans l'intestin, sur la récupération du calcium de l'urine dans les reins et sur la mobilisation du calcium depuis les os. Ces processus fonctionnent en réponse aux fluctuations de concentration de ces minéraux. Le calcium et le phosphore sont stockés dans les os. Un déséquilibre entre la résorption et l'excrétion peut être compensé par une mise en stock ou un déstockage depuis les os. Ce processus est réglé de manière précise par la vitamine D et certaines hormones. La vitamine D₂ (d'origine végétale) et la vitamine D₃ (d'origine animale) sont des précurseurs inactifs transformés dans le foie et les reins en une forme active de la vitamine (illustration 1, page 19).

La vitamine D₂ est formée dans les plantes après la coupe, car la protection UV due aux caroténoïdes recule lentement. Le rayonnement UV joue ici un rôle important, raison pour laquelle le foin séché au soleil contient davantage de vitamine D₂ que l'ensilage.

Pour les nouveau-nés, le colostrum constitue la première source de vitamine D. La teneur du lait dépend toutefois largement de l'approvisionnement de la mère en cette substance.

Carence en vitamine D

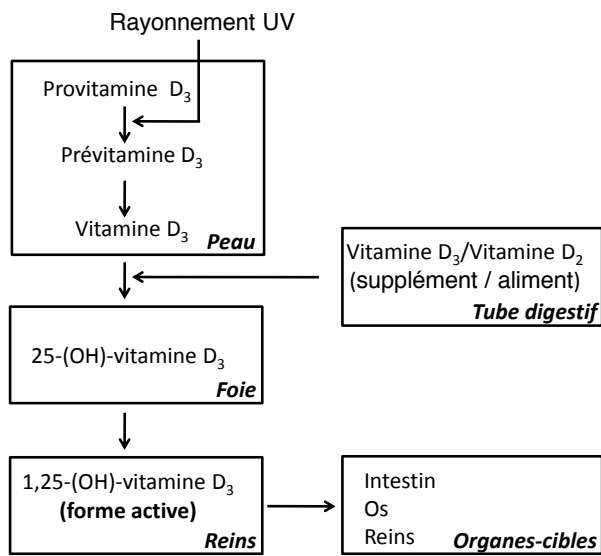
La carence en vitamine D est la première cause de rachitisme chez les animaux juvéniles. Le rachitisme a été



Abbildung 4: Rachitisches Alpakafohlen mit Fehlstellung der Hintergliedmassen.

Illustration 4: Jeune alpaga rachitique présentant des malformations des membres postérieurs. (Photo: Ch. Gerspach)

Illustration 1: Vitamine D, sources et production



décrit chez les jeunes lamas et alpagas, principalement aux USA, en Australie et en Nouvelle-Zélande. Dans ces pays, l'apport préventif de vitamine D joue un rôle important. L'apparition de la carence varie de manière régionale et dépend notamment de la latitude et de la durée quotidienne d'ensoleillement. Dans l'hémisphère nord, la maladie apparaît surtout durant les mois de décembre à mars chez les jeunes camélidés nés entre septembre et février. Une étude réalisée en Australie a montré que les jeunes alpagas de couleur foncée présentaient un risque plus élevé de développer une carence durant les mois d'hiver. Les jeunes animaux en phase de croissance intensive, soit ceux de 3 à 6 mois, sont les premiers touchés.

La carence en vitamine D peut induire du rachitisme. L'affection se manifeste par une croissance ralentie, de l'apathie, un dos voûté et des boiteries alternantes (ill. 2, page 16). En outre, les zones de croissance des os augmentent de volume, ce que l'éleveur interprète souvent comme une enflure des articulations. Sur les radiographies, les zones de croissance des os sont élargies de manière irrégulière (ill. 3). Compte tenu des troubles de la croissance, on observe aussi une augmentation des malpositions des membres (ill. 4, page 18). Ces défauts sont soit héréditaires, soit acquis, comme c'est le cas pour le rachitisme. Les jeunes camélidés atteints de rachitisme présentent dès lors un risque accru de fractures. On observe un taux de phosphate sanguin réduit (hypophosphatémie) en relation avec les altérations radiologiques observées.

Le diagnostic de rachitisme est posé sur la base des résultats cliniques en combinaison avec les résultats de laboratoire typiques, notamment une hypophosphatémie et une valeur réduite de la vitamine D (on mesure la 25-vitamine D₃).



Abbildung 3: Röntgenbild zeigt erweiterte Wachstumszonen (Pfeil) der Unterarmknochen (distale Radius- und Ulnafuge) eines Alpaka-fohlens mit Rachitis.

Illustration 3: La radiographie montre des zones de croissance élargies (flèche) sur les os de l'avant-bras (épiphyses distales du radius et de l'humérus) chez un jeune alpaga atteint de rachitisme. (Photo: Ch. Gerspach)

Prophylaxie et thérapie

Selon les indications trouvée dans la littérature, les besoins quotidiens en vitamine D sont de 30 UI/kg (UI = unités internationales). Il s'agit toutefois d'une valeur théorique qui découle de l'alimentation et du rayonnement solaire. Il est difficile d'en déduire une quantité effective à administrer. La quantité recommandée en prophylaxie du rachitisme est de 1'000 UI par kg. Les études ont montré que les petits camélidés peuvent, après une administration

unique, maintenir une concentration sanguine normale pour une durée pouvant atteindre 3 mois. La seconde administration devrait donc se faire au plus tôt 2 à 3 mois plus tard. Pratiquement, on recommande de réaliser le premier traitement en octobre ou en novembre et le second en janvier ou en février. Les jeunes présentant un risque accru de carence en vitamine D (ceux nés entre septembre et mars, pelage noir, région avec peu d'ensoleillement) recevront avantagusement une dose supplémentaire de cette vitamine. De manière générale, les animaux en bonne santé dans une région soumise à un bon ensoleillement et recevant une alimentation constituée de foin séché au soleil sont cependant en mesure de fabriquer suffisamment de vitamine D.

Pour le traitement du rachitisme, on recommande une dose unique de 1'000 à 1'500 UI/kg. Dans un cas, on a constaté une amélioration très rapide des altérations osseuses visibles à la radiographie, soit un mois après une administration unique de cette substance.

Intoxication à la vitamine D

Lors de l'administration de vitamine D, il importe de veiller au dosage précis. Un surdosage peut en effet entraîner une intoxication aux conséquences parfois fatales. Dans ce cas de figure, on observe une résorption accrue de calcium depuis l'intestin et une mobilisation du calcium des os. Le taux de calcium augmente dans le sang, de même que dans l'urine, et se forme des dépôts de calcium dans plusieurs organes, entravant leur bon fonctionnement. On l'observe en particulier dans les reins qui, n'étant plus en mesure de filtrer l'urine, ne fonctionnent plus avec le temps.

On a déjà décrit l'intoxication à la vitamine D chez les jeunes alpagas. Les animaux touchés affichent un état général nettement altéré, de la faiblesse et un manque d'appétit. Lorsque les reins ne sont plus en mesure de produire de l'urine, la thérapie n'apporte plus aucune amélioration.

Les résultats de laboratoire typiques en présence de ce type d'intoxication sont des valeurs élevées de calcium et de phosphore, des valeurs rénales accrues (urée et créatinine) ainsi qu'une valeur augmentée pour la 25-vitamine D₃.

Afin de prévenir un surdosage, on veillera aux points suivants:

L'administration se fait en général uniquement aux animaux qui courent un risque accru de carence. La concentration de la préparation et le poids de l'animal doivent être connus pour calculer le dosage correct. Lorsqu'il s'agit de préparations combinées, le dosage doit se faire en fonction de la vitamine D. La prudence est de mise avec les préparations enregistrées pour d'autres espèces; comme il existe des différences au niveau des besoins, il importe de faire appel au vétérinaire.

En outre, il convient d'être critique avec les informations relatives aux besoins et au dosage provenant d'autres pays (Internet), car on observe parfois des différences régionales tant pour ce qui a trait aux situations carencielles que pour d'autres maladies.

Der Autor des Artikels / L'auteur de cet article



Christian Gerspach ist Oberarzt für innere Medizin im Departement für Nutztiere an der Vetsuisse-Fakultät Zürich. Sein besonderes Interesse gilt den Wiederkäuern und Kameliden. Er hat in Berlin Veterinärmedizin studiert, in Zürich als Assistent seine Dissertation verfasst, sich über drei Jahre in den USA besonders auf dem Gebiet Neuweltkameliden weitergebildet und den Spezialtitel für innere Medizin (Dipl. ACVIM) erworben.

Christian Gerspach est médecin-chef en médecine

interne, au département des animaux de rente de la Faculté Vetsuisse de Zurich. Son centre d'intérêt particulier se situe au niveau des ruminants et des camélidés. Il a étudié la médecine vétérinaire à Berlin, rédigé un travail de doctorat durant son assistantat à Zurich, s'est perfectionné en particulier dans le domaine des petits camélidés durant trois ans aux USA et a obtenu le titre spécial de médecine interne (Dipl. ACVIM).

Literatur/Littérature

Gerspach C, Bateman S, Sherding R, Chew D, Besier A, Grieves J, Lakritz J. Acute renal failure with anuria associated with vitamin D intoxication in two alpaca cria. *JVIM* 2010; 24: 443-449.

Judson GJ, McGregor BA, Partington DL. Factors associated with low vitamin D status of Australian alpacas. *Aus Vet J* 2008, Vol. 86, No 12: 486-490.

Smith BB, Van Saun RJ. Seasonal changes in serum calcium, phosphorus, and vitamin D concentrations in llamas and alpacas. *Am J Vet Res* 2001;62:1187-1193.

Van Saun RJ. Nutritional diseases of llamas and alpacas. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2009 Nov;25(3):797-810.

Van Saun RJ. Nutritional requirements and assessing nutritional status in camelids. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2009 Nov;25(3):265-279.