Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 107 (1965)

Heft: 11

Artikel: Aktivitätsbestimmungen von Serumenzymen in der Veterinärmedizin

Autor: Gerber, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-593406

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Aus der Medizinischen Tierklinik der Universität Bern
(Prof. Dr. U. Freudiger)

Aktivitätsbestimmungen von Serumenzymen in der Veterinärmedizin

III. D. Bestimmung der LDH-, MDH-, SHD-, GLDH-, ALD- und der Alpha-Amylase-Aktivität in einigen Organen des Pferdes als Grundlage für die klinische Interpretation von Serum-Enzym-Aktivitäts-Bestimmungen[1]

Von H. Gerber

Um eine möglichst genaue Lokalisation eventueller Organschäden bei Erkrankungen des Pferdes vornehmen zu können, haben wir seit einiger Zeit unsere Untersuchungen [1] auf weitere Enzyme ausgedehnt. Die Auswahl der Enzyme richtete sich dabei weder nach ihren chemischen Eigenschaften, noch nach ihrer biologischen Funktion im Stoffwechsel sondern allein nach ihrer möglichen klinischen Verwendbarkeit. Über einige dieser Fermente liegen Untersuchungen anderer Autoren an gesunden und kranken Pferden vor; es fehlen indessen Organanalysen, die der klinischen Anwendung zugrunde zu liegen haben. Ein Urteil über die Organspezifität eines im Serum nachweisbaren Ferments ist wohl nur auf Grund ähnlicher Untersuchungen erlaubt.

Material und Methoden

Die Organe wurden aus sieben gesunden Schlachtpferden entnommen. Die Homogenisierung der Organe erfolgte nach früher angegebenen Prinzipien [1]. Die Bestimmung der Aktivität der Homogenate wurde wenn möglich im optischen Test vorgenommen, wobei wir uns der «Biochemica-Test-Kombinationen» Boehringers bedienten. Einzig die Aktivität der Alpha-Amylase wurde kolorimetrisch bestimmt (Tests Schweizerhall). Nähere Angaben zur Methodik sind den Arbeitsvorschriften zu entnehmen. Die Auswertung der im optischen Test gewonnenen Resultate erfolgte graphisch nach Weber und Richterich [2]. Die Enzymaktivitäten wurden ausgedrückt in μMol·min^{-1}, bezogen auf 1 g Feuchtgewicht und gemessen bei 25 °C (Substratüberschuß).

Abkürzungen: LDH = Laktat-Dehydrogenase, MDH = Malat-Dehydrogenase, SDH = Sorbit-Dehydrogenase, GLDH = Glutamat-Dehydrogenase, ALD = 1,6-Diphospho-Frukto-Aldolase, AM = Alpha-Amylase.

Ergebnisse

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt. Tabelle I gibt die absoluten Aktivitäten an und Tabelle 2 die relative Verteilung in den berücksichtigten Organen. Die Werte stellen ein Mittel von Doppelmessungen an Homogenaten von mindestens fünf verschiedenen Pferden dar.

[1] Unterstützt vom Schweiz. Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

Die höchste LDH-Aktivität wurde bei allen Pferden im Myokard festgestellt (260–464 μMol · min^{-1}/g FG). Am nächsten kommt dem Myokard die Skelettmuskulatur (86–232 μMol), aber Niere (81–172 μMol), Leber (43–106 μMol) und auch Pankreas (34–94 μMol) weisen Enzymaktivitäten auf, die sich mit den niedrigsten Skelettmuskelwerten überschneiden. Milz (35–64 μMol) und Gehirn (21,5–60 μMol) weisen Höchstwerte auf, die sich mit den niedrigeren aus Leber und Pankreas ihrerseits überschneiden. Nur je eine Messung liegt vor für die Darmwand aus Ileum und Kolon (siehe Tabellen).

Ungefähr die gleiche Verteilung wie bei der LDH läßt sich bei der MDH nachweisen, wobei jedoch die Überschneidungen noch ausgeprägter zu sein scheinen (Myokard 80–130, Skelettmuskel 101–130, Niere 60–100, Leber 64–80, Pankreas 40–72, Milz 32–40, Gehirn 24–44 μMol·min^{-1}/g FG).

Wesentlich einseitiger verteilt ist die SDH, deren maximale Aktivitäten ausnahmslos in Leberhomogenaten zu finden sind (3,9–6,75 μMol·min^{-1}/g FG). Die Nierenrinde enthält ebenfalls recht beachtliche Mengen (0,76–1,24 μMol), während sonst nur noch Pankreas (0,1–0,4), Myokard (0,1–0,2) und Gehirn (0,03–0,3) geringe meßbare Aktivitäten aufweisen. Skelettmuskulatur und Milz scheinen keine SDH zu enthalten.

Das GLDH ist als mitochondriales Enzym bekannt. Wir haben in den untersuchten Organen meßbare Aktivitäten gefunden, trotzdem unser Verfahren eigentlich nur die Enzyme des C-Raumes nachweisen sollte. Die Verteilung entspricht ungefähr derjenigen der SDH mit der Leber als weitaus enzymreichstem Organ (7–13). Die Niere (0,4–1,1), Pankreas (0,2–0,4) und die Milz (0,08–0,4) enthalten ebenfalls etwas Aktivität, während Myokard und Skelettmuskulatur praktisch GLDH-frei zu sein scheinen (0–0,1 bzw. 0,04–0,1 μMol·min^{-1}/g FG).

Die höchste ALD-Aktivität fanden wir in jedem Fall in der Skelettmuskulatur (7,1–10,8). Ebenfalls relativ hohe Aktivitäten sind im Gehirn zu verzeichnen (1,2–5,0), während Leber (0,5–0,9), Milz (0,6–0,8), Niere (0,2–0,7) und Pankreas (0,2–0,8) weniger ALD zu enthalten scheinen. Das Myokard wies bei allen Messungen den niedrigsten ALD-Gehalt auf (0,17–0,27μMol.min^{-1}/g FG).

Die kolorimetrische Bestimmung der Aktivität der Alpha-Amylase im Pankreashomogenat und in Speicheldrüsen scheint einige Unsicherheitsfaktoren aufzuweisen. Es ist uns jedenfalls nicht immer gelungen, durch Modifizierung der Arbeitsvorschriften reproduzierbare Werte zu erhalten, so daß wir für die Tabellierung die niedrigsten Werte verwendet haben. Möglicherweise liegen die Aktivitäten um einen Faktor 10–100 höher. Die niedrigeren Aktivitäten in den übrigen Organen waren gut reproduzierbar (vgl. Tabelle 1 und 2).

Diskussion

Die von uns früher erwähnten Vorbehalte, die gegen Aktivitätsbestimmungen in Organhomogenaten erhoben werden können, gelten auch hier [1].

Tabelle 1 Enzymaktivitäten in einigen Organen des Pferdes

Organ	LDH	MDH	SDH	GLDH	ALD	AM
Gehirn	48,50	34,60	0,130	–	0,319	0,000
Myokard	354,20	108,36	0,184	0,075	0,230	7,450
Skelettmuskel	154,60	106,72	0,004	0,080	7,902	3,870
Milz	43,06	34,30	0,000	0,230	0,722	6,920
Leber	81,76	70,62	5,180	10,400	0,756	3,620
Pankreas	51,94	58,39	0,218	0,320	0,558	133,500
Nierenrinde	121,80	72,20	0,992	0,740	0,574	6,710
Ileum	18,10	19,40	0,150	–	0,280	–
Kolon	32,50	29,00	0,150	–	0,460	–

Besonders sehr hohe Werte können oft erst nach erheblichen Verdünnungen registriert werden. Mit Ausnahme der Amylase-Bestimmung im Pankreashomogenat erwiesen sich bei allen Enzymen die Resultate als gut reproduzierbar.

Die LDH ist ein plasmaunspezifisches Zellenzym der Glykolyse. Nach unseren Befunden ist sie auch beim Pferd zytoplasmatisch und ubiquitär im Organismus vorkommend. Die Organunspezifität des Enzyms geht so weit, daß eine Interpretation erhöhter Serum-Enzym-Aktivitäten in bezug auf ihre organische Herkunft oft unmöglich sein wird. Erhöhte LDH-Aktivitäten im Serum bedeuten nach der in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Verteilung nicht mehr, als daß irgendwo Zellschäden vorhanden sind, die von Permeabilitätsstörungen bis zur Nekrose variieren können. Aus vielen Gründen sind wir der Meinung, daß bei unseren Pferden erhöhte Serumaktivitäten unspezifischer Enzyme wie LDH, GOT, GPT usw. in erster Linie durch Traumen oder andersartige Erkrankungen der Skelettmuskulatur verursacht werden. Die Skelettmuskulatur ist deshalb als Quelle und Ursprung derartiger erhöhter Aktivitäten differentialdiagnostisch auszuschließen, bevor eine Lokalisation eines Zellschadens in inneren Organen gesucht wird. Eine solche Differenzierung ist mit Hilfe spezifischer lokali-

Tabelle 2 Relative Verteilung der Enzyme in einigen Organen des Pferdes. Der höchste gemessene Wert ist = 100 gesetzt.

Organ	LDH	MDH	SDH	GLDH	ALD	AM
Gehirn	13,7	31,9	2,5	–	4,0	0,0
Myokard	*100,0*	*100,0*	3,5	0,7	2,9	5,6
Skelettmuskel	43,6	93,0	0,07	0,8	*100,0*	2,9
Milz	12,1	31,6	0,0	2,2	9,1	5,2
Leber	23,1	65,0	*100,0*	*100,0*	9,5	2,7
Pankreas	14,6	53,8	4,2	3,1	7,1	*100,0*
Nierenrinde	34,3	66,6	19,1	7,1	7,2	5,0
Ileum	5,1	17,9	2,9	–	3,5	–
Kolon	9,7	26,8	2,9	–	5,8	–

sierter Enzyme möglich (vgl. CPK bei [1]). Zur genaueren Differenzierung der Herkunft erhöhter LDH-Serum-Aktivitäten kann möglicherweise auch die Bestimmung der LDH-Isoenzyme beitragen. Hierüber werden wir in einem anderen Beitrag berichten.

Die Malat-Dehydrogenase, MDH, ist ein Enzym des Zitronensäurezyklus. Auch sie ist plasmaunspezifisch und, wie aus unseren Befunden hervorgeht, auch beim Pferd völlig organunspezifisch. Die Interpretation von Serumaktivitäten wird deshalb auf dieselben Schwierigkeiten stoßen wie bei der LDH. Eine Bestimmung des Herkunftsorgans ist ausgeschlossen, wenn nicht durch spezifischere Enzyme Hinweise geliefert werden.

Die Sorbit-Dehydrogenase gilt in der Humanmedizin als organspezifisches Zellenzym, das normalerweise im Serum nicht oder nur in geringer Aktivität anzutreffen ist. Lokalisiert ist sie im Zytoplasma der Leberparenchymzelle. Sie katalisiert die Umwandlung von L-Sorbit in D-Fruktose unter Verwendung von $NADH_2$. Die Leber des Pferdes enthält in einem Maße SDH, daß man auch bei dieser Tierart berechtigt ist, von einem gut leberspezifischen Enzym zu sprechen. Als weitere Quelle erhöhter Serumaktivitäten mögen die Nieren in Frage kommen. Die klinische Differenzierung von Nierenerkrankungen ist aber im allgemeinen möglich.

Die GLDH ist ein plasmaunspezifisches, mitochondriales Ferment. Wir haben – wie oben schon erwähnt – in unseren Homogenaten GLDH-Aktivität festgestellt, trotzdem unser Vorgehen bei der Homogenisierung nur Enzyme des zytoplasmatischen Raumes freisetzen sollte. Die Gründe für diesen Unterschied gegenüber den Verhältnissen beim Menschen sind uns nicht bekannt und konnten nicht geklärt werden. Die GLDH ist am Aminosäurenmetabolismus beteiligt und wandelt L-Glutamat in Alpha-Ketoglutarat und Ammoniak um. Die in den Organen des Pferdes festgestellte Verteilung ergibt eine Spezifität, die mit derjenigen der SDH zu vergleichen ist: das Enzym ist offenbar gut leberspezifisch. Wiederum müssen bei erhöhten Serumaktivitäten besonders die Nieren als weitere mögliche Quelle differentialdiagnostisch ausgeschlossen werden.

Die ALD ist ein ubiquitäres Enzym der Glykolyse mit zytoplasmatischer Lokalisation. Sie katalysiert die Reaktion von Fruktose-1,6-Diphosphat nach Dioxy-Azeton-Phosphat. In den Organen des Pferdes ist sie ubiquitär vorhanden, doch läßt ihre Verteilung vermuten, daß sie von differentialdiagnostischer Bedeutung sein könnte: Die Skelettmuskulatur enthält bedeutend mehr ALD als das Myokard. Die Aldolase ist deshalb möglicherweise geeignet, eine Differenzierung versteckter Leiden des einen oder des anderen Organes zu erlauben. Eine derartige Differenzierung ist auch mit der gut muskelspezifischen CPK unmöglich. Neben der Skelettmuskulatur kommen als ALD-Quellen besonders Leber, Milz, Niere und Pankreas in Frage, während das Gehirn, trotz hoher Aktivität, eine kleinere Rolle spielen dürfte.

Die Alpha-Amylase ist ein plasmaunspezifisches Exkretenzym. Sie greift die Alpha-1,4-Glucosidbindungen an und spaltet höhermolekulare Zucker in

Glukose und Maltose. Seit langem ist bekannt, daß sie besonders bei Pankreaserkrankungen diagnostische Bedeutung hat. Beim Pferd ist sie hauptsächlich im Pankreas lokalisiert. Ähnlich hohe Aktivitäten dürften in der Parotis vorhanden sein. In einem klinisch zu beurteilenden Enzymmuster hat die Alpha-Amylase ihre Bedeutung, weil Normalwerte bei gleichzeitig erhöhter Aktivität anderer im Pankreas vorkommender Enzyme diese Drüse als Quelle mit einiger Sicherheit ausschließen lassen.

Gestützt auf die vorliegenden Resultate der Organuntersuchungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Einzelbestimmungen der Aktivitäten von LDH und MDH sind ohne differentialdiagnostische Bedeutung. Diese Enzyme sind klinisch nur im Rahmen eines Enzymmusters verwendbar.

2. Die SDH und die GLDH sind gut leberspezifisch. Sie sind in der Klinik deshalb wahrscheinlich von Bedeutung. Aus humanmedizinischen Untersuchungen geht allerdings hervor, daß diese Enzyme im Serum oft nur bei hochgradigen Organschäden mit signifikant erhöhter Aktivität vorliegen. Sie reagieren oft zu wenig empfindlich, als daß die diagnostische Bedeutung den methodischen Aufwand rechtfertigen würde. Auch beim Pferd sind ähnliche Einwände vorgebracht worden [3], auf die wir an anderer Stelle Bezug nehmen werden.

3. Die Aldolase scheint bisher das einzige von uns untersuchte Enzym zu sein, das eine Differenzierung von Myokard- und Skelettmuskelschäden erlauben könnte.

4. Die Alpha-Amylase dürfte, nach ihrer Verteilung in den Organen zu schließen, geeignet sein, akute Pankreasläsionen oder Stenosen der Ausführungsgänge auch beim Pferd nachweisen zu lassen.

5. Diese Schlüsse müssen an klinischem Material überprüft werden. Zusammen mit den in früheren Arbeiten untersuchten Enzymen läßt sich ein Enzym-Verteilungsmuster in verschiedenen Organen des Pferdes erstellen, das für die Interpretation von Serumaktivitäten von Bedeutung ist.

Zusammenfassung

Die Aktivitätsbestimmungen von LDH, MDH, SDH, GLDH, ALD und Alpha-Amylase erweitern die bisherigen Untersuchungen von GOT, GPT, CPK und alkalischer Phosphatase zu einem Enzymmuster in Organen des Pferdes. Die Untersuchungen dienen der Interpretation von Serum-Enzymbestimmungen. In dieser Richtung werden Schlüsse gezogen, die auf Grund der Enzymverteilung in den Organen berechtigt erscheinen.

Résumé

Les déterminations d'activité de LDH, MDH, SDH, GLDH, ALD et d'amylase alpha étendent les examens effectués à ce jour de GOT, GPT, CPK et de phosphatase alcaline jusqu'à un type d'enzyme dans des organes du cheval. Les recherches servent à interpréter les déterminations d'enzymes sériques. C'est dans ce sens qu'on tire des conclusions qui, sur la base de la répartition enzymatique dans les organes, semblent fondées.

Riassunto

Le determinazioni di attività di LDH, MDH, SDH, GLDH, ALD e di amilesi alpha amplificano gli esami effettuati sino ad oggi di GOT, GPT, CPK e di fosfatasi alcalina fino a un tipo di enzima negli organi del cavallo. Le ricerche servono ad interpretare le determinazioni di enzimi sierici. In questo senso si tirano conclusioni che sembrano fondate sulla base della ripartizione enzimatica negli organi.

Summary

The determination of the activity of LDH, MDH, SDH, GLDH, ALD and alpha-amylasis extend the examinations carried out so far of GOT, GPT, CPK and alkaline phosphatasis to an enzyme pattern in the organs of the horse. The examinations serve to interpret the determination of serum-enzymes. In this direction conclusions are drawn which appear justified on the basis of the enzyme distribution in the organs.

Literatur

[1] Gerber H.: Aktivitätsbestimmungen von Serumenzymen in der Veterinärmedizin. I. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. *105*, 529–550 (1963); II. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. *106*, 85–124 (1964); III. A. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. *106*, 354–371 (1964); III. B. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. *106*, 410–413 (1964); III. C. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. *106*, 478–491 (1964); Zbl. Vet. Med. *A 11*, 135–150 (1964). – [2] Weber H. und Richterich R.: Klin. Wschr. *41*, 665–667 (1963). – [3] Sova Z. und Jicha J.: Zbl. Vet. Med. *A 10*, 305–313 (1963).

Vgl. auch Freedland R.A. et al.: Res. Vet. Sci. *6*, 18–23 (1965). Die Arbeit war uns erst nach Abfassung des vorliegenden Beitrags zugänglich und wird später berücksichtigt.

Fibrome extra-utérin et troubles de la miction chez la chienne

Par C. Jacquier, Genève

Les troubles de la miction sont relativement rares chez la chienne. Leur étiologie est pourtant diverse; elle englobe en premier lieu toutes les maladies de l'appareil uro-génital. Pour mieux les comprendre, nous avons procédé à la classification suivante:

1. Troubles liés à une maladie rénale ou hépato-rénale: anurie, polyurie, urémie, etc.
2. Troubles inflammatoires et infectieux de la vessie et de l'urèthre: parasitisme, colibacillose, calculs vésicaux, obstruction uréthrale, prolapse, etc.
3. Troubles de l'innervation vésicale consécutifs à des lésions nerveuses: épilepsie, paraplégie, encéphalomyélite, hernie discale, etc.
4. Troubles consécutifs à des modifications pathologiques des organes abdominaux: occlusion intestinale, hématome organisé, hépatomégalie, splénomégalie, sarcome, leucémie, etc.