

# Über den Einfluß von Sauerstoffarmut auf die Kreatininausscheidung.

Von

C. J. C. van Hoogenhuyze und H. Verploegh.

(Aus dem physiologischen Laboratorium der Universität Utrecht.)

(Der Redaktion zugegangen am 5. Februar 1909.)

Die Ergebnisse unserer letzten Untersuchungen<sup>1)</sup> führten uns zu der Auffassung, daß Kreatin als Stoffwechselprodukt aus Eiweiß gebildet und dann teilweise zersetzt und oxydiert, teilweise in Kreatinin umgesetzt und als solches entfernt wird.

Aus Gottliebs und Stangassingers<sup>2)</sup> Untersuchungen ist hervorgegangen, daß bei der Autolyse Kreatin auch ohne Mitwirkung des Sauerstoffes zersetzt oder zum wenigsten unkenntlich gemacht werden kann.

Man darf denn auch ganz gewiß nicht annehmen, daß die einfache hydrolytische Zersetzung des Kreatins in Harnstoff und Sarkosin, auf die man früher für die Harnstoffbildung im Organismus so großes Gewicht legte, im Körper nicht vorkommt.

Indes ist es nicht unwahrscheinlich, daß für gewöhnlich im tierischen Organismus die Zersetzung des Kreatins, wenigstens größtenteils mit Oxydation einhergeht. In dem Falle müssen wir erwarten, daß, wenn die Gelegenheit zur Oxydation bei einem gesunden Menschen, bei welchem die anhydrierende Funktion ungestört ist, vermindert wird, die Ausscheidung des Kreatinins zunehmen wird und daß unter diesen Umständen eine größere Sauerstoffzufuhr die Zersetzung des Kreatins begünstigen wird, also weniger für die Bildung von Kreatinin übrig bleiben wird.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, 1908, S. 161.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LII, 1907, S. 1 und Bd. LV, S. 295, 1908.

Wir hatten Gelegenheit, die Richtigkeit dieser Annahme durch Selbstversuche zu prüfen, indem wir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. A. Mosso, Direktor des in 1907 eröffneten internationalen wissenschaftlichen Laboratoriums auf dem Col d'Olen, seines Assistenten Dr. A. Aggazzotti und durch die Hilfe der niederländischen Regierung, in diesem Laboratorium, welches 2900 m über dem Meeresspiegel liegt, in einer sauerstoffarmen Atmosphäre also, eine Zeitlang weilen konnten.

Prof. E. C. v. Leersum in Leiden, welcher die Ausscheidung der N-haltigen Stoffe im Harn im Hochgebirge untersuchen wollte, hatte uns den Vorschlag gemacht, dort mit ihm zu arbeiten. Es war ihm leider wegen Erkrankung nicht vergönnt, selbst mitzugehen, sodaß wir die Untersuchungen allein gemacht haben.

Sofort nach unserer Ankunft dort am 9. August nahmen wir eine kreatininfreie Diät und vom 11. August morgens 7 Uhr fingen wir an, unseren Urin zu sammeln. Während der ganzen Dauer der Versuchsreihe, 15 Tage, wurde der Urin von morgens 7 bis zum andern Morgen 7 Uhr gesammelt.

Wir wählten eine ähnliche Diät, wie wir bei unseren Versuchen in Utrecht gebraucht hatten. Es war jedoch unmöglich, jeden Tag genau dieselbe Quantität Nahrung wie früher zu nehmen, da der Transport der Nahrung mittels Maulesel geschah, wodurch sich dann natürlich gelegentlich Schwierigkeiten ergaben.

Unsere Diät bestand aus: Kartoffeln, Brot, Butter, Milch, Käse, Eier und Honig. Die Kartoffeln jedoch mußten wegen der oben erwähnten Ursachen einige Male mit Reis oder Makkaroni abgewechselt werden, auch konnte nicht immer Milch genossen werden. Die Nahrung blieb also wohl immer kreatininfrei, jedoch die Zusammensetzung war nicht immer dieselbe. Einen Einfluß auf die tägliche Kreatininausscheidung hat das aber bekanntlich nicht.

Es war nicht möglich, im Laboratorium auf dem Col d'Olen die Gesamtmenge des Stickstoffes, Harnstoffes und Ammoniaks zu bestimmen, sodaß wir dort nur Kreatinin, Kreatin, Harn-

säure, die Acidität und das spezifische Gewicht bestimmten. Der Harn wurde unter Zusatz von Toluol und Chloroform aufbewahrt und nach Rückkehr in Utrecht weiter untersucht. Nach Benedicts und Myers<sup>1)</sup> Untersuchungen finden in so kurzer Zeit ja keine Veränderungen im Harn statt. Wir überzeugten uns hiervon, indem wir in Utrecht nochmals die Menge des Kreatinins und des Kreatins von einzelnen Portionen bestimmten. Wir fanden dann stets dieselben Zahlen wie vorhin. Auch haben wir hier in Utrecht den Harn ähnlich behandelt und denselben sofort und nach 3 Wochen untersucht. Stets fanden wir dieselben Werte. Der Harn wurde nach Zusatz von Toluol und Chloroform kalt aufbewahrt und dann und wann kräftig geschüttelt.

Die verschiedenen N-haltigen Stoffe wurden bestimmt nach den früher angegebenen Methoden.<sup>2)</sup> Selbstverständlich wurden stets doppelte Bestimmungen gemacht.

Da wir sehen wollten, ob in der Tat Sauerstoffarmut einen Einfluß hat auf die Kreatininausscheidung, wurde an einzelnen Tagen reiner Sauerstoff eingeatmet. Wir verfahren dabei folgendermaßen:

Van Hoogenhuyze atmete nach 3 Tagen reinen Sauerstoff, Verploegh nach 4 Tagen und zwar in dieser Weise: Ein aus einer tierischen Membran angefertigter Sack, mit einem Inhalte von 50 Liter, wurde mit reinem Sauerstoff gefüllt. Mittels eines Müllerschen Ventils sog die Versuchsperson den Sauerstoff bei geschlossenen Nasenlöchern durch den Mund auf. Die Atmungsluft wurde wieder durch ein Müllersches Ventil in einen Sack von 50 Liter Inhalt gesammelt. Wenn der erste Sack leer war, wurden beide gewechselt und also die Luft aus dem zweiten Sacke gesogen und nachher wieder in den ersten ausgeatmet. Dies geschah immer zweimal, so daß dieselbe Luft dreimal aufgesogen wurde. Professor R. F. Fuchs aus Erlangen hatte die Liebenswürdigkeit, eine Analyse der zum dritten Male ausgeblasenen Luft zu machen. Er fand darin 2.9% CO<sub>2</sub>. Man

<sup>1)</sup> Benedict and Myers, Amer. Journal of Physiol., Bd. XVIII, 1907, S. 397.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LVII, 1908, S. 161.

darf also wohl sagen, daß wir fast reinen Sauerstoff eingeatmet haben. Auf diese Weise atmeten wir jeder 600 Liter Sauerstoff je dreimal ein.

Täglich machten wir kleine Bergtouren, auch an den Tagen, wo wir Sauerstoff einatmeten, so daß die Verhältnisse jeden Tag die gleichen waren.

Am 18. August, also bei van Hoogenhuyze am vierten, bei Verploegh am dritten Tage nach der Sauerstoffeinatmung machten wir die Tour zur Margherita-Hütte, 1600 m höher gelegen, also auf 4560 m.

Morgens 5 $\frac{1}{2}$  Uhr brachen wir auf und gelangten am Nachmittag 1 $\frac{1}{2}$  Uhr oben an. Natürlich wurde morgens 7 Uhr Urin gelassen.

Am nächsten Tag weilten wir dort und Tags darauf wurde um 1 Uhr nachmittags die Rückkehr angetreten, sodaß wir nachmittags 5 Uhr wieder im Laboratorium anlangten.

Der Aufstieg war sehr schwierig; wir schleppten jeder + 12 kg auf dem Rücken, ziemlich viel für eine Höhentour. Bis zur Gnifetti-Hütte (3620 m) ging alles gut. Der Schnee war ziemlich hart, so daß wir nicht tief hinein gelangten, und das Wetter ließ nichts zu wünschen übrig. Hier wurde eine Stunde gerastet und dann weiter marschiert. Die Tour wurde immer schwerer. Erstens war an den vorigen Tagen viel Schnee gefallen, sodaß wir bis über die Knöchel hineinsanken. Zudem machte je länger, je mehr der Wind sich geltend. Die Temperatur war  $-14^{\circ}$  C. Auf + 4000 m (Lysjoch) wurden wir von der Bergkrankheit befallen, welche von A. Mosso<sup>1)</sup> und von Zuntz, Loewy, Müller und Caspari<sup>2)</sup> so genau beschrieben worden ist. Wir litten an dieser Krankheit, bis wir bei der Rückkehr wieder unter 4000 m angelangt waren.

Es ist also nicht wunderzunehmen, daß wir an diesen Tagen nicht die ganze Ration unserer reizlosen Nahrung zu uns nehmen konnten. Wohl aber blieb die Nahrung kreatininfrei: sie bestand aus Brot, Butter, Eiern und Honig.

<sup>1)</sup> Mosso, Der Mensch auf den Hochalpen. Leipzig 1899.

<sup>2)</sup> Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen. Berlin 1906.

Zwei Tage nach unserer Rückkehr auf dem Col d'Olen haben wir wieder Sauerstoff eingeatmet. Van Hoogenhuyze atmete 2250 l, Verploegh 1250 l ein. Diesmal atmeten wir beide den Sauerstoff nur einmal. Zwei Tage später mußten wir den Versuch beenden.

Wir hatten gehofft auch während des Aufenthaltes in der Margherita-Hütte Sauerstoff einatmen zu können. Der Transport der Apparate stieß aber auf zu große Schwierigkeiten, so daß wir von diesem Vorhaben Abstand nehmen mußten.

Betrachten wir nun die Zahlen des Kreatinins, dann sehen wir folgendes: Namentlich bei van Hoogenhuyze sind beträchtliche Unterschiede zu verzeichnen. Während in Utrecht die mittlere Ausscheidung während der drei in dieser Zeitschrift, Bd. LVII, beschriebenen Versuchsreihen **1,839 g** Kreatinin war, betrug dieselbe auf dem Col d'Olen, mit Ausnahme der Sauerstoffeinatmungstage und des nächstfolgenden Tages und der drei Tage der Tour zur Margherita-Hütte, **1,903 g**. Während des Aufenthaltes auf 4560 m war die mittlere Ausscheidung noch höher, nämlich **1,965 g** (s. Tabelle I).

Daß diese Erhöhung wirklich die Folge der Sauerstoffarmut war, trat hervor, als diesem Mangel in der oben beschriebenen Art abgeholfen wurde. Das erstemal betrug die Ausscheidung nur **1,824 g**, am nächstfolgenden Tag **1,740 g**, das zweitemal **1,614 g** und **1,847 g**.

Bei Verploegh reden die Zahlen nicht so überzeugend (s. Tabelle II). Die mittlere Ausscheidung während der letzten in dieser Zeitschrift, Bd. LVII, beschriebenen Versuchsreihe, betrug **1,972 g**, die mittlere Ausscheidung auf dem Col d'Olen während der Tage, wo nichts Besonderes passierte, betrug **1,981 g**: bei der Tour zur Margherita-Hütte wurde **1,995 g** ausgeschieden.

An den Sauerstoffinhalationstagen war die Quantität nur resp. **1,835** und **1,810 g**.

Bald nach der Rückkehr nach Utrecht wurde der Versuch wiederholt bei einer kreatininfreien Diät, wie in der früher beschriebenen Versuchsreihe Nr. III. (Diese Zeitschr., Bd. LVII.)

1908	In 24 Stunden										
	Harn- menge ccm	Spez. Gewicht	Acidität in ccm n-NaOH	Kreatinin nach Kochon g	Präfor- miertes Kreatinin g	Kreatin als Kreatinin berechnet g	Urea g	Harn- säure g	NH <sub>3</sub> g	(ge- samt- N g	Unbe- stimm- ter N g
11.	840	1027 (11°)	40.3	1.933	1.933	0	25.18	0.490	0.647	13.842	0.670
12.	915	1030 (15°)	51.5	1.915	1.914	0.001	25.58	0.483	0.542	14.322	1.054
13.	1120	1027 (20°)	58.2	1.904	1.904	0	27.20	0.500	0.518	14.465	0.458
14.	1405	1020 (13°)	59.0	1.824	1.824	0	27.13	0.444	0.616	14.212	0.207
15.	1125	1018 (17°)	67.5	1.739	1.740	0	26.96	0.431	0.727	14.096	0.114
16.	1135	1025 (15°)	91.9	1.895	1.894	0.001	—	0.438	—	—	—
17.	950	1027 (15°)	77.9	1.910	1.910	0	24.97	0.402	0.701	13.865	0.784
18.	790	1027 (31°)	77.4	1.969	1.957	0.012	25.83	0.435	0.967	14.295	0.549
19.	460	1025 (39°)	46.0	1.966	1.962	0.004	19.38	0.420	0.751	11.238	0.696
20.	445	1028 (28°)	37.8	1.976	1.976	0	17.30	0.375	0.648	11.046	0.573
21.	745	1026 (28°)	76.0	1.904	1.904	0	25.31	0.513	0.750	14.080	0.763
22.	1555	1020 (13°)	82.4	1.880	1.882	—	26.71	0.582	0.910	15.021	0.902
23.	1500	1021 (13°)	66.0	1.615	1.614	0.001	26.68	0.482	0.612	14.490	0.761
24.	1015	1025 (16°)	75.1	1.847	1.847	0	26.05	0.407	0.625	14.120	0.614
25.	1515	1017 (15°)	59.1	1.876	1.880	—	24.16	0.498	0.459	13.150	0.621

Aufbruch nach Hütte Margherita.

Zurück nach Col d'olen.

Einatmung von 2250 l Sauerstoff

Einatmung von 1800 l Sauerstoff

Col d'Olen. Tabelle II. H. V.

1908	In 24 Stunden										
	Harn- menge ccm	Spez. Gewicht	Acidität in ccm n-NaOH	Kreatinin nach Kochen g	Präfor- miertes Kreatinin g	Kreatin als Kreatinin berechnet g	Uream säure g	Harn- säure g	NH <sub>3</sub> g	Ge- samt- N g	Unbe- stim- mter N g
11.	860	1028 (11°)	49,0	1,974	1,968	0,006	23,48	0,501	0,393	12,732	0,546
12.	980	1028 (15°)	62,7	2,042	2,042	0	25,29	0,532	0,440	13,754	0,641
13.	1015	1027 (18°)	60,9	1,963	1,965	—	26,24	0,529	0,428	14,210	0,692
14.	995	1027 (19°)	61,7	2,0	2,004	—	25,11	0,515	0,434	13,442	0,440
15.	940	1029 (20°)	79,9	1,835	1,821	0,014	28,69	0,415	0,704	15,200	0,402
16.	1165	1029 (15°)	75,7	1,995	1,995	0	27,05	0,515	0,754	14,353	0,186
17.	1230	1027 (11°)	92,2	1,961	1,963	—	31,20	0,435	0,653	16,402	0,416
18.	785	1026 (28°)	78,5	1,969	1,969	0	23,81	0,486	0,609	12,913	0,396
19.	525	1025 (41°)	64,6	1,956	1,956	0	21,19	0,360	0,673	12,330	1,027
20.	720	1026 (35°)	67,7	2,060	2,062	—	23,50	0,459	0,723	13,784	1,297
21.	1050	1028 (15°)	94,5	1,964	1,965	—	23,96	0,507	0,862	14,480	1,672
22.	1155	1028 (14°)	98,2	1,957	1,960	—	22,97	0,539	0,669	14,068	1,881
23.	980	1030 (13°)	86,1	1,818	1,810	0,008	23,12	0,534	0,559	13,375	1,262
24.	1005	1029 (16°)	64,3	2,010	2,004	0,006	—	0,491	—	13,226	—
25.	980	1028 (14°)	42,6	1,946	1,950	—	22,24	0,603	0,300	12,716	1,153

Einatmung von 1800 l Sauerstoff.

Aufbruch nach Hütte Margherita.

Zurück nach Col d'Olen.

Einatmung von 1250 l Sauerstoff.

## Utrecht. Tabelle III. C. J. C. van H.

1908	In 24 Stunden										
	Harnmenge cem	Spez. Gewicht	Acidität in cem n-NaOH	Kreatinin nach Kochen g	Präfor- miertes Kreatinin g	Kreatin als Kreatinin berechnet g	Ureum g	Harn- säure g	NH <sub>3</sub> g	Ge- samt- N g	Unbe- stimm- ter N g
9.	1480	1022 (19°)	71.0	1,833	1,828	0,005	22,29	0,577	0,815	12,950	0,992
10.	1701	1018 (18°)	62.9	1,828	1,827	0,001	22,97	0,561	0,706	12,979	0,800
11.	1336	1022 (17°)	62.8	1,818	1,819	—	21,20	0,551	0,859	12,532	1,057
12.	1425	1023 (18°)	67.0	1,838	1,838	0	22,20	0,561	0,790	13,017	1,124
13.	1510	1020 (19°)	61.9	1,808	1,804	0,004	21,53	0,524	0,704	12,631	1,056
14.	1562	1020 (17°)	51.7	1,832	1,834	—	24,75	0,568	0,766	14,761	1,690
15.	1200	1027 (18°)	60.0	1,834	1,834	0	23,46	0,591	0,877	13,650	1,095

Einnahme von 1400 l Sauerstoff.

## Utrecht. Tabelle IV. H. V.

9.	937	1029 (18°)	63.7	2,018	2,024	—	23,51	0,545	0,583	13,544	1,164
10.	1175	1024 (18°)	66.9	2,060	2,060	0	24,43	0,366	0,719	14,353	1,457
11.	1131	1024 (18°)	48.6	2,070	2,072	—	22,49	0,525	0,755	13,142	1,073
12.	1252	1020 (18°)	50.1	2,070	2,070	0	21,44	0,575	0,716	13,014	1,448
13.	1345	1020 (18°)	65.9	2,044	2,040	0,004	21,04	0,518	0,700	12,569	1,233
14.	1228	1023 (17°)	65.1	2,040	2,040	0	20,99	0,563	0,619	12,163	0,901

Einnahme von 1400 l Sauerstoff.

Hier wurde so wie das zweitemal auf dem Col d'Olen reiner Sauerstoff einmal inhaliert und zwar jedesmal 1400 l.

Ist in der Tat der große Einfluß, den die Sauerstoffinhalation auf dem Col d'Olen auf die Kreatininausscheidung im Harn gehabt hat, die Folge des Sauerstoffmangels gewesen, der vorher herrschte, dann muß hier im Tiefland, wo nicht die Rede sein kann von Sauerstoffarmut, die Inhalation von Sauerstoff auch keine Veränderung bringen in die Kreatininausscheidung. Dieses war dann auch in der Tat der Fall.

Bei van Hoogenhuyze betrug die mittlere Ausscheidung während der Tage, wo keine Inhalationen stattfanden, **1,826 g**, nach der Inhalation resp. **1,819 g** und **1,834 g**. Also kein Unterschied (s. Tabelle III).

Bei Verploegh war die mittlere Ausscheidung besonders hoch, nämlich **2,047 g**: die Ursache dessen kennen wir nicht. Jedenfalls sehen wir auch hier keine Veränderung durch die Sauerstoffinhalation. An diesem Tage war die Ausscheidung sogar hoch, nämlich **2,070 g**, und am nächsten Tage **2,040 g** (s. Tabelle IV).

Was die totale Stickstoffausscheidung und die der anderen N-haltigen Stoffe anbetrifft, erwähnen wir diese nur der Vollständigkeit halber. Selbstverständlich muß man hierbei in Betracht nehmen, daß die Nahrungsquantität nicht jeden Tag dieselbe sein konnte.

Die oben erwähnten Untersuchungen geben also nach unserer Meinung der Auffassung, von der wir ausgegangen sind, eine Stütze, nämlich, daß die Quantität des ausgeschiedenen Kreatinins die Menge des nicht oxydierten Kreatins angibt, so daß man alle Veranlassung hat, Folins Auffassung über die Bedeutung der Kreatininausscheidung anzunehmen und in dem Sinne zu erweitern, daß die Menge des Kreatinins, welche durch die Nieren entfernt wird, abhängig gedacht werden muß:

1. von der Bildung des Kreatins bei dem Eiweißverbrauche in den Geweben,
2. von der Spaltung und der Oxydation von Kreatin,
3. von der anhydrierenden Wirkung.

Man darf also aus einer Vermehrung der Kreatininaus-

scheidung auf einen Mehrverbrauch von Eiweiß erst dann schließen, wenn die sub 2 und 3 genannten Wirkungen ungestört geblieben sind.

Schon früher<sup>1)</sup> wiesen wir darauf hin, daß wir im Gegensatz zu Folin und Mellanby ganz gewiß einen innigen Zusammenhang annehmen zwischen Kreatin und Kreatinin, daß nämlich nach unseren Versuchen Kreatin, welches per os genommen wurde, sicher in Kreatinin umgesetzt werden kann. Vor kurzem veröffentlichte Lefmann<sup>2)</sup> einige Versuche, aus welchen er den Schluß zog, daß Kreatin, welches durch intravenöse oder subkutane Injektion verabreicht worden war, nicht in Kreatinin umgesetzt werde. Indessen sprechen nach unserer Meinung die Resultate seiner Versuche vielmehr im entgegengesetzten Sinne.

Der erste Versuch betrifft einen Hund von 10 kg (Tab. IV), welcher während 2 Tagen hungerte, während am ersten Tage **0,5 g** Kreatin in **50 ccm** physiologischer NaCl-Lösung subkutan eingespritzt wurde. An jenem Tage wurde **0,2954 g** Kreatinin ausgeschieden und **3,068 g N**. Am nächsten Tage betrug die N-Ausscheidung nur **1,894 g**. Man würde jetzt auch eine geringere Menge Kreatinin erwarten. Dennoch wurde kaum weniger als am vorherigen Tage gefunden: **0,2853 g**. Am dritten Tage bekam das Tier Milch und Brot: es schied **4,348 g N** aus. Während sonst die Nahrungsdarreichung nach einer Hungerperiode die Kreatininausscheidung fördert, wurde sie sogar jetzt noch etwas niedriger: **0,2648 g**. Daraus könnte man also schließen, daß das eingespritzte Kreatin teilweise als Kreatinin aus dem Körper entfernt ist. Die Größe der Ausscheidung vor der Einspritzung des Kreatins wird nicht erwähnt.

Tabelle V zeigt einen Versuch bei demselben Hunde. Am vierten Hungertage wurde **0,5 g** Kreatin in **50 ccm** physiologischer NaCl-Lösung intravenös injiziert. An dem Tage stieg die Kreatininausscheidung bis auf **0,17706 g**, während sie am vorigen Tage **0,04485** und am nächsten **0,02152 g** betrug: am nächstfolgenden Tage, als Milch und Brot verabreicht

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift. Bd. LVII, 1908, S. 161.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift. Bd. LVII, 1908, S. 476.

wurde, kam sie nicht höher als **0,04728 g**. Hier scheint wohl der Schluß unvermeidlich, daß ein Teil des injizierten Kreatins in Kreatinin umgewandelt worden ist.

Tabelle VI betrifft einen Hund von 5 kg. Es ist nicht deutlich, an welchem Tage hier der Hunger anfing. Aber jedenfalls war die Kreatininausscheidung am größten an dem Tage, wo Kreatin intravenös injiziert wurde.

Tabelle VII enthält die Resultate bei einem Hunde, der während 5 Tagen hungerte. Die Kreatininausscheidung sank, stieg jedoch nach Injektion von 0,3 g Kreatin subkutan von **0,10084** bis auf **0,13881 g**.

Tabelle VIII schließlich gibt eine längere Periode von 11 Tagen, wo außer Kreatin auch an 2 Tagen Morphin eingespritzt wurde und einmal das Tier auch in Äthernarkose gebracht wurde. Der Hund wurde stets mit Milch und Brot genährt. Die Resultate waren in bezug auf die Kreatininausscheidung:

am	1. Tag	0,16991 g	(0,5 g Kreatin subkutan)
	2.	0,24269	
	3.	0,22598	
	4.	0,07365	
	5.	0,24923	(0,5 g Kreatin, 0,4 g Morphin subkutan)
	6.	0,19371	
	7.	0,13446	
	8.	0,06552	(Morphin-Äthernarkose)
	9.	0,22489	(0,5 g Kreatin intravenös)
	10.	0,11137	
	11.	0,09504	

Auch diese Zahlen sprechen nach unserer Meinung gegen den Schluß des Verfassers: «Per os oder parenteral zugeführtes Kreatin wird nie in Kreatinin umgewandelt» (S. 513). Versuche, bei denen reines Kreatin per os zugeführt wurde, werden im übrigen von Lefmann nicht erwähnt.