

Über Bindegewebsverdauung.

Von

Rob. Baumstark und Otto Cohnheim.

(Aus dem physiologischen Institut der Universität Heidelberg.)

(Der Redaktion zugegangen am 24. März 1910.)

Kühne und Ewald haben durch histologische Untersuchungen einwandfrei dargetan, daß das Trypsin des Pankreassekrets ungekochtes kollagenes Bindegewebe nicht verdaut und A. Schmidt hat diese Tatsache als Fundament für seine bekannte Bindegewebsprobe benutzt. Er sagt in seiner «Funktionsprüfung des Darms»: «Rohes oder geräuchertes Bindegewebe vermag der Darm überhaupt nicht zu verdauen, hat es einmal den Pylorus ungelöst passiert, so wird es als Ballast bis zur Defäkation mitgeführt.»

Gegen diese Auffassung mußte Cohnheim Einspruch erheben, da er bei Verdauungsversuchen an seinen Duodenalfistelhunden sah, daß auch bei erhaltenem Pylorusreflex, also bei ganz physiologischem Ablauf der Magenverdauung nach Verabreichung des Fleisches in gehackter Form (analog der Schmidtschen Probediät) eine nicht unbeträchtliche Menge des Fleisches als Stückchen mit erhaltenem Bindegewebsgerüst, also nur angedaut, den Pylorus verläßt. Trotzdem aber erscheint im Stuhl normalerweise kein Bindegewebe wieder. Das Bindegewebe, das in den erhaltenen Fleischstückchen den Pylorus passiert, wird also nicht, wie Schmidt meint, unverändert als Ballast bis zur Defäkation weitergeführt, sondern wird im Darm vollständig gelöst.

Da bisher keine Tierexperimente über diese Fragen vorliegen, haben wir zur Klarstellung dieses Widerspruchs und der ganzen in Frage stehenden Verhältnisse eine Versuchsreihe mit 5 Hunden angestellt.

Versuchsordnung.

1. Versuche in vitro.
2. » an 2 pankreasextirpierten Hunden.
3. » » 1 Magenfistelhund.
4. » » 1 Duodenalfistelhund.
5. » » 1 Jejunalfistelhund.

Versuche in vitro.

Wir haben rohe Fleischstückchen von 2—3 cm Länge und 1 cm Durchmesser mit natürlichem Pankreassekret 36 Stunden unter Toluolzusatz im Brutschrank verdaut. Den Pankreassaft gewannen wir aus der Duodenalfistel durch Salzsäureeinspritzung; er enthielt etwas Galle beigemischt und wurde durch etwas Darmextrakt eines anderen Hundes aktiviert. Nach 36 Stunden waren die Muskelfasern vollständig aus dem erhaltenen Bindegewebe herausgedaut. Das Bindegewebsgerüst der Fleischstückchen war vollständig zusammenhängend schlauchartig erhalten. Die mikroskopische Untersuchung bestätigte, daß das Bindegewebe erhalten, die Muskelfasern restlos verdaut waren. Herr Professor Ewald hatte die große Liebenswürdigkeit, in diesen und den folgenden Versuchen unsere mikroskopische Untersuchung zu bestätigen, wofür wir ihm auch an dieser Stelle bestens danken.

Dieser künstliche Verdauungsversuch führt also zu demselben Resultat wie die histologischen Untersuchungen von Kühne und Ewald und zeigt, daß der Darmsaft resp. das Trypsin des Pankreassekrets rohes Bindegewebe nicht angreift.

Die beiden des Pankreas beraubten Hunde schieden nach Fleischfütterung große Mengen des Fleisches wieder aus, das in makroskopischen feinen Faserbündeln und mikroskopisch in ganze Präparate einnehmenden Muskelschichten nachzuweisen war. Bindegewebe fand sich aber ebensowenig wie in dem Stuhl gesunder Hunde. Der Ausfall der Pankreasverdauung war also ohne Einfluß auf die Bindegewebsverdauung.

Der Magenfistelhund wurde am 3. Februar operiert. Es war ein kleines Tier von 4 kg mit einer für den Magen zu

großen Kanüle. Deshalb oder aus anderen nicht bekannten Gründen lag die Magenverdauung zunächst stark darnieder.

11. II. 10 Probefrühstück. Nach einer Stunde Öffnen der Fistel. Brot völlig unverdaut, fast ganz trocken, wenige Tropfen Flüssigkeit, schwach sauer. Titration wegen Mangels an Flüssigkeit unmöglich.

An den folgenden Tagen Fütterung mit Fleisch, das reichlich Bindegewebe enthielt.

12. II. 10 im Kot massenhaft große Stücke Bindegewebe.

15. II. 10 im Kot reichlich Bindegewebsfetzen.

16. II. 10 Probefrühstück. 1 Stunde danach Öffnen der Fistel. Brod schlecht zerkleinert, kaum angedaut, Kongo positiv. Viel zu wenig Flüssigkeit zum Titrieren.

21. II. 10 Probefrühstück. 1 Stunde danach Öffnen der Fistel. Inhalt viel besser verdaut, teilweise verflüssigt. Kongo kaum positiv. $GAc = 80$.

3 Gazesäckchen mit rohen Fleischstückchen in die Fistel, Fleischfütterung.

22. II. 10. Weder in den 3 Säckchen noch sonst im Stuhl Bindegewebe zu finden.

24. II. 10. Desgleichen, Bindegewebe aus weiteren Säckchen herausgedaut.

24. II. 10. P. F., annähernd normales Aussehen des Mageninhalts, vielleicht noch etwas weniger verflüssigt als normal, aber gut verdaut. Kongo positiv, $HCl = 9$, $GAc = 71$.

Bei diesem Hunde bestand also schon bei der ersten Untersuchung nach Anlegung der Magenfistel im Fundusteil des Magens eine Magenerkrankung mit fast vollständigem Versiegen der Magensaftsekretion, ein Krankheitsbefund, wie wir ihn beim Menschen als sub- oder anaciden Katarrh bezeichnen würden. In diesem Stadium lag nun die Bindegewebsverdauung bei dem Hunde vollständig darnieder, es wurden große Mengen großer Bindegewebsfetzen im Stuhl wiedergefunden.

Mit dem Abklingen der Erkrankung und der allmählichen Wiederherstellung normaler Magensaftsekretion änderte sich auch der Faecesbefund, es war schließlich bei normaler Magensaftsekretion kein Bindegewebe mehr im Kot zu finden und

auch das Bindegewebe der in Gazesäckchen eingeschlossenen Fleischstückchen war vollständig verdaut. Hier war also die Bindegewebslinterie an die Insuffizienz der Magenverdauung gebunden.

Versuche an einem Duodenalfistelhund.

Wir haben einem Hunde, dem nach Cohnheim eine Duodenalfistel direkt unter dem Pylorus angelegt war, in Schmidtsche Gazesäckchen eingebunden rohe Fleischstückchen gegeben, teilweise per os bei der Fütterung, teilweise bei leerem Magen durch die Kanüle in den Dünndarm eingeschoben, also mit Umgehung des Magens.

Tabelle der Versuche.

Datum	Magen-säckchen	Einfluß der Magenverdauung	Darm-säckchen	Einfluß der Darmverdauung
13./2.	1	restlos verdaut	1	Bindegewebegerüst vollständig erhalten
15./2.	1	» »	1	» »
17./2.	1	» »	1	» »
19./2.	1	» »	1	» »
21./2.	1	» »	1	» »
23./2.	1	» »	1	» »
25./2.	1	» »	1	» »
27./2.	1	» »	1	» »
1./3.	1	» »	1	» »
3./3.	—	—	1	» »
5./3.	—	—	1	» »
7./3.	—	—	1	» »
9./3.	—	—	1	» »

Die 9 per os verabreichten Säckchen waren bei der Untersuchung ausnahmslos absolut leer, außer dem Muskelfleisch war auch das Bindegewebe der eingeschlossenen Fleischstückchen restlos verdaut.

Ebenso ausnahmslos enthielten die 13 Säckchen mit rohem Fleischstückchen, die durch die Kanüle in den Dünndarm gegeben wurden, das ganze Bindegewebegerüst des Fleischstückchens

wohl erhalten und zusammenhängend, während die Muskelfasern herausgedaut waren, so daß selbst bei mikroskopischer Untersuchung keine solchen mehr nachzuweisen waren. Ebenso wenig also wie bei dem Versuche in vitro war in vivo bei dem Duodenalfistelhunde eine das rohe Bindegewebe verdauende Kraft des Pankreassaftes zu erweisen, während das restlose Verschwinden des Bindegewebs in den per os gegebenen Säckchen bei dem Duodenalfistelhund und die Bindegewebslinterie des erkrankten Magenfistelhundes sowie das Verschwinden derselben bei der Wiederherstellung der Magensaftsekretion die rohes Bindegewebe verdauende Eigenschaft des Magensaftes dartun.

Also ist die Schmidtsche Lehre, die seiner Bindegewebsprobe zugrunde liegt, berechtigt. Aber wie ist es zu erklären, daß erhaltenes Fleisch den Pylorus passieren und dann doch verdaut werden kann? Handelt es sich bei der Pepsin-Salzsäureverdauung des Bindegewebes um ein Zugänglichmachen für die Pankreasverdauung oder um eine Fortsetzung der Magenverdauung im Darm? Zur Entscheidung dieser Frage zogen wir noch andere Versuche heran.

Versuch in vitro.

Einmal unterwarfen wir einige beim normalen Verdauungsversuch aus der Darmfistel kommende Fleischstückchen von 1—2 cm Länge und $\frac{1}{2}$ cm Durchmesser der Nachverdauung unter Toluolzusatz im Brutschrank bei 38° C. und konstatierten, daß nach 24 Stunden die Verdauung weitere Fortschritte gemacht hatte, so daß die vorher kompakten Fleischstückchen vollständig zerfallen waren und von dem vorher zusammenhängenden Bindegewebsgerüst so gut wie nichts mehr nachzuweisen war.

Die Pepsin-Salzsäureverdauung war im Brutschrank also weiter unterhalten und fortgesetzt worden. Aber war das im Körper möglich?

Jejunalfistelhund.

Wir legten einem Hunde eine Darmfistel 37 cm unterhalb des Pylorus an. Wir konnten an diesem Hund feststellen, daß der während der Verdauung aus dieser Fistel abfließende Darm-

inhalt stark sauer war. Bei verschiedener Nahrung bestimmten wir durch Titration mit Phenolphthalein Aciditäten zwischen 40 und 80. Eine so weite Strecke hinter dem Pylorus findet also noch Pepsin-Salzsäureverdauung statt. Da bei dieser starken Salzsäurereaktion Pankreasverdauung ausgeschlossen ist, handelt es sich also auch bei der Verdauung des ungelöst aus dem Magen in den Darm übertretenden Bindegewebes um eine Fortsetzung der Pepsin-Salzsäureverdauung und nicht um ein Zugänglichmachen für die Pankreasverdauung.

Die Bindegewebsverdauung durch das noch im Darm wirkende Pepsin ist eine vollständige. Als wir den Hund mit rohem feingehacktem Fleisch fütterten, von dem 40% den Pylorus ungelöst passieren¹⁾, konnten überhaupt keine zusammenhängenden Fleischstückchen in der Jejunalfistel beobachtet werden.

Die Erklärung der Widersprüche in der Frage der Bindegewebsverdauung ist also die, daß rohes Bindegewebe tatsächlich nur durch Pepsin-Salzsäure verdaut werden, daß aber diese Verdauung noch jenseits des Pylorus im Darm geschehen kann.

Die Schmidtsche Bindegewebsprobe ruht also auf einer sicheren Grundlage.

¹⁾ O. Cohnheim, Münchener mediz. Wochenschr., 1907, S. 2581.