

Wenn ich zum Schlusse meine Erfahrungen über die Wuthkrankheit zusammenfasse, so kann ich wohl ohne Ueberhebung behaupten, dass die von mir angewandte Behandlung einen Fortschritt in der Therapie der Wuthkrankheit bezeichnet.

VIII.

Untersuchung über die quergestreifte Musculatur mit besonderer Berücksichtigung der Fettinfiltration.

Aus der patholog.-anatom. Anstalt des Krankenhauses im Friedrichshain.
(Prosector: Prof. Hansemann.)

Von
Dr. Otto Walbaum,
Assistent.

Vor einiger Zeit forderte mich Herr Professor Hansemann auf, die Literatur über die Veränderungen der Musculatur bei Rachitis durchzusehen, und durch eigene Untersuchungen über diesen Gegenstand die Angaben der Autoren nachzuprüfen.

Es ist nehmlich auffallend, wie unbestimmt und geradezu sich widersprechend bei den einzelnen Beobachtern diese Angaben sind. In Folgendem stimmen zwar alle überein: Bei der Rachitis, und vor Allem bei den schweren Formen liegt eine hochgradige functionelle Störung der Muskeln vor, die sich makroskopisch durch eine stets vorhandene Schlaffheit und häufig auch durch mehr oder minder starke Atrophie kund giebt. Die Störung ist bedeutend grösser, als sich nach dem Grade der sichtbaren Veränderungen erwarten lässt, sie tritt auch meist schon ein, bevor sich sichtbare Veränderungen zeigen. Die elektrische Erregbarkeit der Musculatur leidet bei der Rachitis

nicht. Die Atrophie und Schlaffheit der Muskeln ist durchweg stärker, als es dem Ernährungszustande des erkrankten Kindes entspricht.

Diese durch vielfache Beobachtungen festgestellten Sätze sind wohl allgemein anerkannt; in den Einzelheiten dagegen gehen die Ansichten noch weit auseinander. Während eine Gruppe von Autoren mikroskopisch nachweisbare Veränderungen beschreibt, die für die Musculatur bei Rachitis charakteristisch sein sollen, leugnet eine andere Gruppe das Vorkommen von solchen Veränderungen ganz, oder legt sie nicht der Rachitis, sondern der gleichzeitigen Minderernährung zur Last.

Zur ersten Gruppe zählen vor allem ältere Schriftsteller: Stiebel, Jenner, Ritter von Rittershain u. s. w., zur zweiten: Virchow, Rehn, Vierordt u. a. m. Die meisten Arbeiten über Rachitis enthalten überhaupt keine hierher gehörigen Angaben.

Welcher Art die Veränderungen sind, die der von allen zugegebenen Muskelschwäche zu Grunde liegen sollen, wird nirgends klar und bestimmt angegeben, und schon dieser Mangel an Präcision allein macht die Ansicht der zweiten Gruppe von vorne herein wahrscheinlicher. Stiebel¹, der allerdings nur die Untersuchungs-Resultate anderer Forscher anführt, sagt: „Die Muskeln sind blass, weich, sehr leicht zerfallend, so dass oft ein leeres Sarkolemma zwischen zwei Bündeln zurückbleibt, die Querstreifung an vielen Stellen undeutlich, an manchen Granulationen, wie bei beginnender Fett-Metamorphose“. Jenner² stimmt hiermit in einzelnen Punkten überein, für andere behauptet er das gerade Gegentheil: „Examined with the mikroskope their fibres are found to be singularly colourless, transparent and soft, the transverse striae very delicate, sometimes scarcely to be made out. I have never been able to detect in these fibres a particle of olein. The disease, from which they suffer, seems to be the very opposite of fatty degeneration.“ — Ritter von Rittershain³ erwähnt nur, „dass die Muskeln schlaff, schwach und weich, ihre Fasern auffallend farblos und durchscheinend werden, und dass die transversale Streifung unter dem Mikroskop oft kaum zu entdecken ist.“

Diesen Angaben gegenüber äussert sich Virchow⁴ sehr

bestimmt: „Die so oft angeschuldigten Muskeln habe ich mehrfach ganz gut ernährt, derb, dunkelroth und mikroskopisch ohne erhebliche Veränderung gefunden“ —, ferner Rehn⁵: „Eine fettige Degeneration ist früher irriger Weise angenommen worden“, und endlich Vierordt⁶: „Uns scheint die Muskelschlaffheit ein wesentlicher Bestandtheil im Symptomen-Bild der Rachitis zu sein; aus dem Erwähnten geht indess hervor, dass etwas Spezifisches, der Krankheit Eigenthümliches am klinischen Befunde dieser inactiven, schlaffen, atrophischen Muskeln nicht zu entdecken ist; und ebenso steht es mit dem pathologisch-anatomischen Befunde: die Musculatur, besonders der Beine, ist blass, theilweise fett-durchwachsen, aber mikroskopisch normal; die starke Trübung der Muskelfasern, den Verlust der Querstreifung, den frühere Autoren gesehen, haben wir nicht bestätigen können.“ An einer anderen Stelle führt Vierordt eine diese Behauptung mehr ergänzende, als ihr widersprechende Beobachtung an, nach der er, allerdings nur, wenn vor dem Tode Kachexie bestanden hatte, auch beginnende fettige Degeneration der Fasern gefunden haben will.

Bevor ich nun zu meinen eigenen Untersuchungen übergehe, muss ich noch einen anderen Punkt kurz berühren: die Knochen-Verkrümmungen und ihre Beziehungen zu den Muskeln. Ich halte das aus zwei Gründen für nothwendig; entweder kommen die Verkrümmungen durch einseitigen Muskelzug zu Stande, und dann müssen sich etwa vorhandene Veränderungen in der schwächeren, der Zugrichtung gegenüber liegenden Muskelgruppe (den Extensoren) stärker ausgebildet finden, als in der kräftigeren, die Verbiegung veranlassenden (den Flexoren und Adductoren), oder die Difformität entsteht durch Belastung, und auch dann müssen die an der Convexität des gebogenen Knochens gelegenen Muskeln stärker verändert sein, als die an der Concavität liegenden, da durch den dauernden Druck allmählich ein Schwund der contractilen Substanz und eine Zunahme des interstitiellen Fettgewebes entsteht⁷. Natürlich kann auch nach längerem Bestande einer durch Muskelzug hervorgerufenen Verbiegung der Druck von Seiten des Knochens in Wirksamkeit treten.

Diese Ueberlegung, die ich bei der Durchsicht der Literatur verschiedentlich angedeutet, aber nirgends klar ausgesprochen

fand, ist deshalb für die vorliegende Arbeit von besonderer Bedeutung, weil sie die Bahn zeigt, auf der sich im wesentlichen die Untersuchung bewegen muss.

Ich beschränkte mich nun trotzdem nicht auf eine vergleichende Beobachtung der Flexoren und Extensoren rachitischer Kinder, sondern suchte mich auch über das mikroskopische Verhalten der Muskeln nicht rachitischer Kinder und Erwachsener zu informiren. Die Methoden, die ich anwandte, sind recht einfach. Von den frisch der Leiche entnommenen Muskeln fertigte ich Zupfpräparate an, entweder ohne Zusatz-Flüssigkeit, oder unter Zusatz von gewöhnlichem Leitungswasser, das, wie ich mich bald überzeugte, die Structur und das Volumen der Fasern sehr wenig schädigte, was aber auch die physiologische Kochsalz-Lösung thut. Etwa die ersten 100 untersuchten Muskelnbettete ich nach Fixirung in concentrirter Sublimat-Lösung und Härtung in Alkohol von steigender Concentration, in Paraffin ein und färbte sie theils mit Hämatoxylin und Eosin, theils nach der van Gieson'schen Methode mit Hämatoxylin und Picrinsäure-Säurefuchsin. Da ich jedoch sehr bald die Erfahrung machte, dass die Untersuchung an gefärbten Präparaten für die Zwecke meiner Arbeit überflüssig war, unterliess ich sie und beschränkte mich darauf, in einigen Fällen, nach vorhergegangener Fixirung mit 10 pCt. Formalin, die Fettfärbung mit Sudan-Lösung anzuwenden. Diese Methode hat mich zwar nicht vollauf befriedigt, da entschieden weniger Fettropfen gefärbt wurden, als sich bei Durchmusterung der frischen Präparate gezeigt hatten, ein Fehler, den ich bei gleicher Behandlung auch an Fettlebern und an Herzen mit Fett-Metamorphose feststellen konnte. Immerhin giebt die Methode schöne Bilder und ist vor allem einfacher, als die auch nicht absolut zuverlässige Schwärzung mit Osmiumsäure.

Ich untersuchte die Muskeln von im ganzen 119 Leichen, unter denen sich 34 Leichen mehr oder minder rachitischer Kinder bis zum 4. Lebensjahr befanden. Schon bei der makroskopischen Betrachtung erhielt ich den Eindruck, dass ein Unterschied zwischen den Muskeln rachitischer und nicht rachitischer Kinder von gleichem Alter und gleichem Ernährungs-Zustande durchaus nicht vorlag. Bei kräftigen, gut genährten, wenn auch stark rachitischen Kindern fand ich die Muskeln

kräftig, von der gewöhnlichen blassrothen Farbe und einer ziemlich derben Consistenz. Nun geht freilich die Rachitis häufig mit schweren Durchfällen einher, die zu einer oft an das Maximum reichenden allgemeinen Atrophie führen; die Muskeln solcher schwächlichen, elenden Kinder waren natürlich schlaff, dürfvig, hellrosa und etwas trüb, aber nicht in stärkerem Grade, als bei nicht rachitischen Kindern von gleich starker Atrophie. Nur einmal, bei einem zwei Jahre alten Knaben mit sehr starker Rachitis, der über 7 Monate krank gelegen hatte, contrastirte der hohe Fettgehalt der Muskel-Interstitien in auffallender Weise mit der sonstigen ziemlich hochgradigen Abmagerung. Diese Lipomatose combinierte sich mit einer sehr deutlichen Verschämälerung und einer auffallenden Transparenz der Fasern, während die Querstreifung nichts von der Regel Abweichendes zeigte, und die Längsstreifung, wie gewöhnlich an den frischen Zupfpräparaten, ziemlich undeutlich, meist ganz unsichtbar oder höchstens zu erraten war.

Nach dem oben Gesagten war es selbstverständlich, dass ich mein Augenmerk besonders auf etwaige Unterschiede im Verhalten der Flexoren und Extensoren richtete. Es gelang mir indessen niemals, mit blossem Auge irgend welche Unterschiede zu entdecken.

Die mikroskopische Betrachtung freilich förderte häufig kleine Differenzen zu Tage, die ich im folgenden einzeln besprechen will, von denen ich aber vorausschicke, das ich sie in gleicher Weise auch bei nicht rachitischen Kindern, und in geringem Maasse auch bei Erwachsenen fand.

Die Faserbreite, die in sehr bedeutenden Grenzen schwankt, bei Kindern und in der Gesichtsmusculatur viel geringer ist, als bei Erwachsenen und in der Musculatur des Rumpfes und der Extremitäten, war im Durchschnitt bei Flexoren und Extensoren annähernd gleich. Messungen ergaben im Einzelfalle nicht unerhebliche Differenzen, auffallender Weise meist zu Gunsten der Extensoren. Zahlen möchte ich aus dem Grunde nicht anführen, weil, wie Löwenthal⁸ gezeigt hat, die Zusatz-Flüssigkeit von grossem Einfluss auf die Faserbreite ist, eine Thatsache, die ich ausser Acht lassen zu können glaubte, da es sich bei meinen Untersuchungen nur um vergleichende Messungen handelte, und

bei der übereinstimmenden Behandlung sämmtlicher Präparate der Fehler fortfiel. —

Die Conturen der Fasern waren durchweg geradlinig; wo ich am Zupfpräparat wellige Conturen fand, halte ich sie für ein durch unregelmässigen Zug am Sarkolemm entstandenes Kunstproduct, da ich mehrmals Gelegenheit hatte, Fasern zu verfolgen, die an einem Ende gerade gestreckt, am anderen wellig waren. Bei den gehärteten und gefärbten Präparaten fanden sich fast in jedem Schnitt zwischen gerade contourirten auch wellige Fasern, offenbar eine Folge der Behandlung mit Schrumpfung bewirkenden Agentien. Ein Unterschied zwischen Flexoren und Extensoren war auch hier nicht festzustellen.

Die Zahl der Muskelkerne ist noch grösseren Schwankungen unterworfen, als die Faserbreite, und zeigt eine solche Unregelmässigkeit, dass sich keine Beziehung zwischen ihr und irgend einem Factor: Alter, Ernährungs-Zustand, Grad der Rachitis u.s.w. auffinden liess. Selbst in einem Präparat wechseln kernarme und kernreiche Partien ab. Grossen Einfluss auf den scheinbaren Kerngehalt des Muskels übt die Menge der Kerne im Bindegewebe, die sehr bedeutend variiert. — Loewenthal⁸ hat vier Formen von Muskelkernen aufgestellt, die ich Gelegenheit hatte, zu bestätigen: 1) lange, stäbchenförmige, gleichmässig mit Hämatoxylin gefärbt; 2) grosse runde, helle, bläschenförmige, häufig mit deutlichem Chromatingerüst und mit 1 bis 2 Nucleoli; 3) helle, stäbchenförmige, mit deutlichem Chromatingerüst und Nucleoli; 4) kleine, runde, intensiv und gleichmässig mit Hämatoxylin gefärbt. Ich stimme indessen nicht ganz mit Löwenthal's Angaben über die Häufigkeit der einzelnen Formen überein; er hält uehmlich die unter 3 und 4 angeführte Form für selten in normalen Muskeln, während ich bei meinen Kindermuskeln zu der Ueberzeugung kam, dass die 3. Form sehr häufig, in vielen Präparaten von allen Formen am häufigsten vertreten ist, und auch die 4. Form öfter in Fasern vorkommt, die im übrigen nichts Pathologisches erkennen lassen. Umgekehrt war die Form 1 nicht besonders häufig. Ich glaube mit der Annahme nicht fehl zu gehen, dass die grossen, hellen, bläschenförmigen Kerne mit deutlichem Chromatingerüst und scharf begrenzten Kernkörperchen (Form 2 und 3) hauptsächlich

den jugendlichen Muskeln, sowie den Muskeln mit Kernwucherung angehören, während die ausgewachsenen, im Ruhezustand befindlichen Fasern mehr die kleinen, compacten Kerne besitzen (Form 1 und 4). — Bei den ausserordentlichen Differenzen im Verhalten der Kerne sogar zwischen verschiedenen Präparaten desselben Muskels hatte es keinen besonderen Werth, auf etwaige hierher gehörige Differenzen zwischen Flexoren und Extensoren zu achten, und ich unterliess, nachdem ich diese Erkenntniss gewonnen hatte, die Untersuchung der Kernverhältnisse völlig.

Die Menge und den Kerngehalt des interstitiellen Bindegewebes habe ich bei der Vergleichung der Extensoren und Flexoren zuweilen sehr deutlich verschieden gefunden. Von 27 besonders daraufhin untersuchten Fällen war drei Mal bei den Extensoren, sechs mal bei den Flexoren das Bindegewebe nicht unerheblich vermehrt, während es achtzehn mal in beiden Muskelgruppen das gleiche, gewöhnliche Verhalten zeigte. Acht mal von den neun Fällen ging die Bindegewebs-Vermehrung mit einer Vermehrung der Bindegewebs-Kerne einher, und ebenso oft betraf sie die Musculatur mehr oder minder stark abgemagerter Kinder.

Die Muskel-Querschnitte verhielten sich durchweg, wie sie von Löwenthal als normal beschrieben werden. Zwischen polygonalen beobachtete ich runde Querschnitte, die zuweilen etwas kleiner waren, als die eckigen, und dann nicht mehr so deutlich die Zusammensetzung aus Fibrillen erkennen liessen, sich mit Eosin ziemlich diffus, nach der van Gieson'schen Methode hellgelb färbten — alles nach meiner Ansicht die Folge einer unregelmässigen Schrumpfung. Die Fasern waren häufig vom Perimysium internum zurückgezogen. Binnenkerne und unregelmässig begrenzte Lücken innerhalb der Querschnitte habe ich verschiedentlich beobachtet; auch die letzteren halte ich für Kunstproducte; Vacuolen fand ich nicht. Die Zahl der Kerne in den Muskel-Querschnitten fand ich bei einer Schnittdicke von 15 μ nie höher als 5, die meisten Querschnitte enthielten keinen oder nur einen Kern. — In einem Falle, in dem sich stärkste Abmagerung mit hochgradiger Rachitis combinierte, lag folgendes merkwürdige Verhalten vor: Sämmtliche Muskeln zeigen in ihren Fasern zahlreiche Fetttröpfchen. Während in den Exten-

soren des stark verkrümmten Oberarms die Muskel-Querschnitte durch ziemlich viel kernarmes Bindegewebe getrennt sind, alle ungefähr dieselbe Grösse und der Mehrzahl nach polygonale Form aufweisen, finden sich in den Flexoren zahlreiche scharf runde, mit Eosin hellrosa, mit van Gieson-Lösung intensiv gelbroth gefärbte, grosse Querschnitte, die ungefähr den dreifachen Durchmesser der dunkelrosa, bezw. grauroth gefärbten polygonalen Querschnitte haben. Auf dem Längsschnitt zeigen die grossen runden Fasern mangelhafte Querstreifung und einen auffallend geringen Kerngehalt. — Fast umgekehrt ist es bei der Musculatur des Unterarms. Die Extensoren verhalten sich wie am Oberarm; die Flexoren, die einen auffallenden Reichthum an kleinen, vielfach unregelmässig gestalteten Kernen haben, weisen auf dem Querschnitt breitere und schmälere Fasern auf, die schmäleren rundlich, vom Perimysium internum zurückgezogen, mit Picroinsäure-Säurefuchsin intensiv gelbroth gefärbt, die breiteren polygonal, graugelblich gefärbt, dem Perimysium anliegend. Auf dem Längsschnitt unterscheiden sich die Fasern nur durch Breite und Färbung. Hinzufügen möchte ich noch, dass bei den Oberarm-Muskeln die 4. Kernform: kleine, runde, gleichmässig und dunkel mit Hämatoxylin gefärbte Kerne, bei den Unterarm-Muskeln die 2. und 3. Form: grosse, helle, theils runde, theils lange Kerne mit Kernkörperchen und deutlichem Chromatingerüst vorwogen. — Verhältnisse, wie sie bei den Oberarm-Flexoren waren, habe ich nicht wieder beobachtet, wie bei den Unterarm-Flexoren noch öfter, am deutlichsten an den Unterschenkel-Flexoren eines wohlgenährten, nicht rachitischen Kindes von 3 Jahren.

Ein Befund, den ich bei sehr vielen Muskeln machte, erweckte mein ganz besonderes Interesse, einmal, weil er als exquisit pathologisch gilt, dann aber auch, weil ich häufig die grössten Unterschiede zwischen Flexoren und Extensoren feststellen konnte: die Anwesenheit von Fetttröpfchen in der Muskelfaser. Die Tröpfchen sind im Ganzen sehr fein, wechseln aber in mässigen Grenzen bezüglich ihrer Grösse; gewöhnlich sind sie in deutlichen Längsreihen, entsprechend dem Aufbau der Muskelfaser aus Fibrillen angeordnet. Meistens sind sie gleichmässig über eine ganze Gruppe von Muskelfasern verbreitet, doch

kamen mir auch einige Fälle vor, wo sich unter sonst normalen Fasern vereinzelte verfettete fanden; ja, die Verfettung konnte sogar auf einzelne Strecken der Fasern beschränkt sein. Wo die Fetttröpfchen in grösserer Menge vorhanden sind, verdecken sie die Kerne, die auch nach Essigsäure-Zusatz nicht scharf hervortreten, und geben dem Muskel bei schwacher Vergrösserung ein trübgraues, opakes, oft fleckiges Aussehen. Makroskopisch lässt sich einem Muskel die Verfettung nicht ansehen. — Dass es sich um Fett und nicht um Eiweiss-Körnchen handelt, erkennt man, ausser an den scharfen Conturen, an der Unlöslichkeit in Säuren und der Löslichkeit in Aether und Alkohol; an den eingebetteten Präparaten habe ich niemals Spuren von solchen Körnchen gefunden. Die Kerne und die Querstreifung, die an den frischen Zupfpräparaten oft durch sie verdeckt waren, traten an den gehärteten gewöhnlich mit wünschenswerther Deutlichkeit hervor. Auch die für Fett specifische Färbung mit Sudan-Lösung habe ich öfter angewandt, ohne jedoch zu weiteren Resultaten zu gelangen, als durch die Untersuchung der frisch zerzupften Muskeln. — Ueber die Häufigkeit des Befundes von Fett in den Muskelfasern rachitischer Kinder geben folgende Tabellen Auskunft, die zugleich auf die Vertheilung bei Extensoren und Flexoren Rücksicht nehmen. Untersucht wurden 46 Extremitäten.

Fettgehalt	stark	mässig	gering	fehlend
Extensoren	7 mal	8 mal	13 mal	18 mal
Flexoren	5 mal	14 mal	9 mal	18 mal

Es überwiegt die Verfettung in den Extensoren: 13 mal,

” ” ” ” ” Flexoren: 15 ”

Beide Muskelgruppen verhalten sich gleich: 18 ”

Ohne an dieser Stelle auf die Bedeutung der Verfettung einzugehen, möchte ich nur hervorheben, dass schon die, trotz grosser Differenzen im Einzelfalle, durchschnittlich gleiche Vertheilung bei den Flexoren und Extensoren den Gedanken an einen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Verfettung und den rachitischen Knochenverkrümmungen unwahrscheinlich macht,

um so mehr, wenn ich einen Vergleich zwischen der Schwere der Rachitis und dem Grad der Verfettung anstelle. Es fand sich bei:

	starke	mässige	geringe	keine Verfettung
starker Rachitis	1 mal	3 mal	5 mal	2 mal
mässiger „	1 mal	4 mal	3 mal	3 mal
leichter „	1 mal	4 mal	5 mal	2 mal

Einmal hatte ich auch Gelegenheit, eine Combination von Verfettung mit trüber Schwellung an den Muskelfasern zu beobachten. Es handelte sich um ein stark abgemagertes, $\frac{3}{4}$ -jähriges Kind mit geringer Rachitis, das an Masern-Pneumonie gestorben war. Die Verfettung war mässig, die Streifung unverhältnissmässig stark verwischt; neben den Fettkörnchen war eine noch viel feinere Körnung sichtbar, die auf Essigsäure-Zusatz sofort verschwand, während jetzt Kerne und Streifung scharf hervortraten. In einem andern Falle, der ein 2jähriges, an Tuberkulose gestorbenes Kind mit starker Rachitis betraf, waren die schmalen Fasern, ohne wesentlich verfettet zu sein, stark getrübt, in einzelnen Muskeln bis zur vollständigen Unsichtbarkeit der Querstreifung, und hellten sich auch nach Zusetzen von Essigsäure nicht auf.

Ausser in diesen beiden Fällen war die Deutlichkeit der Querstreifung regelmässig abhängig von der Menge der etwa vorhandenen Fettkörnchen. Waren diese durch fettlösende Agentien fortgebracht, so war die Zeichnung jedesmal deutlich, wenn ich auch ausdrücklich hervorheben will, dass im Allgemeinen am gehärteten und gefärbten Präparat, in dem ja auch die Fettkörnchen verschwunden waren, die Querstreifung nicht so scharf war, wie am frischen Präparat bei Betrachtung mit genügend geschlossener Blende. Die Längsstreifung dagegen, deren Deutlichkeit am frischen Präparat gewöhnlich zu wünschen übrig liess, trat am gefärbten meist um so schärfer hervor. — Die Breite der Querbänder war mässigen Schwankungen unterworfen und correspondirte oft mit der Grösse der vorhandenen Fettkörnchen. War die Streifung grob, so waren die Fettkörnchen ebenfalls grob, war erstere fein, so waren es auch die letzteren. Es war

so, als ob die Eintheilung der Fasern in Querbänder das Maass für die Grösse der Fettröpfchen abgäbe. Die Breite der Querstreifen ist freilich in gewissem Grade von dem augenblicklichen Contractions-Zustand der Faser abhängig; ich traf mehrmals Fasern, die höchst feine Querstreifung zeigten, zwischen anderen mit gröberer Querstreifung; trotzdem existirt offenbar auch ein dem Muskel zukommender Unterschied. So fand ich fast regelmässig bei den zum Vergleich häufig mit untersuchten Augenmuskeln, und vor Allem beim Levator palpebrae die grössten Querstreifen und die grössten Fettröpfchen.

Alles, was ich bisher an Eigenthümlichkeiten der Muskeln bei rachitischen Kindern aufgezählt habe, gilt in gleicher Weise für die Muskeln nicht rachitischer Kinder, und ich möchte mir ein genaueres Eingehen ersparen. Nur der Punkt, der mein wesentlichstes Interesse weckte, der Befund von Fett in sonst anscheinend unveränderten Muskelfasern, soll noch ganz kurz beleuchtet werden. Die Vertheilung des Fettes auf die einzelnen Muskelgruppen stimmt mit der bei den rachitischen Kindern wenigstens so annähernd überein, dass sich aus den kleinen, oft sogar zu Gunsten der Rachitis sprechenden Unterschieden kaum die Möglichkeit, geschweige die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhangs zwischen Rachitis und Verfettung erschliessen lässt.

Rachitis.

Fettgehalt	stark	mässig	gering	fehlend
Extensoren . . .	7 = 15,2 pCt.	8 = 17,4 pCt.	13 = 28,3 pCt.	18 = 39,1 pCt.
Flexoren . . .	5 = 10,9 „	14 = 30,4 „	9 = 19,6 „	18 = 39,1 „

Keine Rachitis.

Fettgehalt	stark	mässig	gering	fehlend
Extensoren . . .	2 = 11,1 pCt.	4 = 22,2 pCt.	6 = 33,3 pCt.	6 = 33,4 pCt.
Flexoren . . .	4 = 22,2 „	4 = 22,2 „	4 = 22,2 „	6 = 33,4 „

Rachitis | keine Rachitis

Es überwiegt die Verfettung in den Extensoren:	13 = 28,3 pCt.	3 = 16,7 pCt.
„ „ „ „ „ „ Flexoren:	15 = 32,6 „	7 = 39,1 „
Beide Muskelgruppen verhalten sich gleich:	18 = 39,1 „	8 = 44,2 „

Es fand sich bei:

	starke	mässige	geringe	keine Verfettung
starker Rachitis .	1 = 9 pCt.	3 = 27,3 pCt.	5 = 45,5 pCt.	2 = 18,2 pCt.
mässiger „ .	1 = 9 „	4 = 36,4 „	3 = 27,3 „	3 = 27,3 „
leichter „ .	1 = 8,3 „	4 = 33,3 „	5 = 41,7 „	2 = 16,7 „
fehlender „ .	3 = 17,6 „	6 = 35,2 „	3 = 17,6 „	5 = 29,6 „

Wenn also nicht von der Rachitis, wovon hängt dann die Verfettung in den Muskeln ab? Ich suchte einen Zusammenhang mit dem Ernährungs-Zustande, der Dauer der Erkrankung, die zum Tode geführt hatte, und mit der Temperatur festzustellen. Es zeigte sich, dass die Muskeln gut genährter Kinder oft verfettet, diejenigen schlecht genährter oft ganz oder fast ganz frei von Fett waren, und umgekehrt, ja, die Muskeln gut und mittelmässig genährter Kinder wiesen im Durchschnitt einen höheren Fettgehalt auf, als die der schlecht genährten.

Ernährungs-Zustand	starke	mässige	schwache	keine Verfettung
gut	3 = 15,8 pCt.	6 = 31,6 pCt.	5 = 26,3 pCt.	5 = 26,3 pCt.
mässig	1 = 8,3 „	6 = 50 „	4 = 33,3 „	1 = 8,4 „
schlecht	2 = 10 „	5 = 25 „	7 = 35 „	6 = 30 „

Eine sehr ähnliche Tabelle würde sich ergeben, wenn ich die Krankheitsdauer, von der ja im Wesentlichen der Ernährungs-Zustand abhängt, mit der Häufigkeit und dem Grade der Muskelverfettung in Parallelle stellen wollte. — Eine übersichtliche Darstellung der Beziehungen zwischen Fieber und Muskelverfettung lässt sich schwer geben; es müsste nicht nur die Höhe, sondern auch die Dauer des Fiebers berücksichtigt werden. Ich muss mich also damit begnügen, das allgemeine Resultat meiner Untersuchung anzugeben, wonach ich keinerlei regelmässige und irgendwie zur Erklärung der Fettbildung verwerthbare Beziehungen fand, und zur Illustrierung dieser Behauptung einige specielle Fälle aufzuführen:

Alter	Todesursache	Fieberdauer	Fieberhöhe	Verfettung
1. $1\frac{1}{4}$ Jahre	Keuchhusten, Bronchopneum.	25 Tage	etwa 40°	fehlt.
2. 4	Scharlach	10—14 Tage	$39-41^{\circ}$	sehr stark.
3. $2\frac{1}{2}$	Tetanus	16 Tage	$38-39^{\circ}$	fehlt.
4. 4	tub. Meningitis	20 "	$38-39^{\circ}$	mässig.
5. 4	Pyämie	40 "	$38-39^{\circ}$	fehlt.
6. $3\frac{3}{4}$	Scharlach	3 "	etwa $40,5^{\circ}$	stark.
7. 1	Diphtherie	3 "	$38-40,5^{\circ}$	sehr schwach.
8. 2	Rachitis, Enterit.	$7\frac{1}{2}$ Monat	37° mit Steige- rungen bis 40°	fehlt.
9. 5	Wirbelparoxysmen, Amyloid	$14\frac{1}{2}$ "	38° mit Steige- rungen bis 40°	stark.

Die in ihren Ergebnissen vorstehend mitgetheilten Untersuchungen waren noch nicht abgeschlossen, als Herr Professor Hansemann meine Aufmerksamkeit auf eine früher von ihm gemachte, aber nicht weiter verfolgte und nicht publicirte Beobachtung lenkte, nehmlich auf den sehr häufigen Befund von Fettkörnchen im Levator palpebrae. Ich verfolgte diese Beobachtung weiter, und zwar nicht nur bei rachitischen, sondern auch bei nicht rachitischen Kindern und Erwachsenen von jeder Altersklasse. Um sicher zu gehen, dass tatsächlich der Levator palpebrae, oder, wie sich später herausstellte, sämmtliche Augen-Muskeln die angeführte Sonderstellung einnehmen, unterliess ich es nie, zum Vergleich auch eine Anzahl der übrigen Muskeln zu untersuchen, gewöhnlich die Extremitäten- und die Brustumskeln, oft auch das Zwerchfell.

Das Fett in den Fasern der Augen-Muskeln verhielt sich genau so, wie ich es auf S. 177 für die Extremitäten-Muskeln rachitischer Kinder angegeben habe. Die durchweg gröbere Querstreifung und die nach meiner Meinung dadurch bedingte gröbere Fettkörnung habe ich schon hervorgehoben. An sonstigen Eigenthümlichkeiten der Augen-Muskeln sind noch ein bedeutender Reichthum an Nervenfasern, und vor allem an interstitiellem Bindegewebe zu nennen; ich fand das letztere oft so reichlich, dass niemals zwei Muskelfasern aneinander lagen, sondern immer durch nicht unerhebliche Schichten ziemlich kernreichen Bindegewebes getrennt waren. Diese letztere Erscheinung fand ich

einige Male auch in den Rumpf-Muskeln (Pectoralis major, Obliquus abdominis), niemals aber in den Extremitäten-Muskeln. An den Kernen, den Querschnitten und den Conturen der Fasern habe ich nichts Besonderes entdecken können.

Erwähnung verdient noch die Thatsache, dass sich die Augen-Muskeln schon makroskopisch sehr wesentlich von der übrigen Musculatur des Körpers unterscheiden. Während die letztere dunkelroth, glänzend, deutlich gefasert und, bei einigermaassen gutem Ernährungs-Zustande, straff und derb erscheint, sind die Augen-Muskeln auch bei gut genährten Individuen schlaff, blass, hellrosa, ohne deutlichen Aufbau aus Fasern, und alles dies um so mehr, je stärker sich bei mikroskopischer Betrachtung der Fettgehalt erweist.

Ich werde nun zunächst einen vergleichenden Ueberblick über Häufigkeit und Grad der Verfettung beim Levator palpebrae, den übrigen Augen-Muskeln, und der Körpermusculatur — um mich kurz auszudrücken — geben.

	sehr starke	starke	mässige
Levat. palpebr.	3 = 3,75 pCt.	19 = 23,75 pCt.	32 = 40 pCt.
Andere Augenm.	—	4 = 6,3 „	23 = 36,5 „
Körpermusc.	—	1 = 1,3 „	10 = 12,7 „

	geringe	sehr geringe	keine Verfettung	
Levat. palpebr.	11 = 13,75 pCt.	7 = 8,75 pCt.	8 = 10 pCt.	80 Fälle
Andere Augenm.	14 = 22,2 „	12 = 19,1 „	10 = 15,9 „	63 „
Körpermusc.	9 = 11,3 „	12 = 15,2 „	47 = 59,5 „	79 „

Zu diesen Zahlen ist ein Commentar überflüssig.

Ein Zusammenhang zwischen Ernährungs-Zustand, Dauer der Erkrankung und Dauer und Höhe des Fiebers einerseits, und Fettgehalt der untersuchten Muskeln andererseits liess sich auch hier nicht feststellen. Dagegen war ein Zusammenhang des Fettgehaltes mit dem Alter unverkennbar. Indessen war derselbe durchaus nicht derart, dass, je älter das Individuum, um so reichlicher auch die Zahl der Fettkörnchen gewesen wäre, oder umgekehrt. Ich fand im Levator palpebrae von $1\frac{1}{4}$, bezw.

4jährigen Kindern starke, und sogar sehr starke Verfettung, bei einer 66jährigen Frau keine Spur von Fett, und umgekehrt bei einem 4 Monat alten Kinde nur äusserst schwache, bei einer 77jährigen Frau sehr starke Verfettung. Nur das fiel mir auf, dass bei ganz jungen Individuen die Verfettung ganz oder fast ganz fehlte, bei etwas älteren — etwa von einem Jahr an — fast regelmässig und durchweg in sehr ausgesprochener Weise vorhanden war. Die sämmtlichen Muskeln eines 5 monatlichen Foetus waren vollständig fettfrei. Die Muskeln der von mir untersuchten Kinder unter 1 Jahr zeigten folgendes Ver-Verhalten:

Alter	Levator palpebr.	Andere Augenmusk.	Körpermusculatur
18 Tage	ohne	ohne	ohne Verfettung
4 Monate	ausserordentlich geringe	"	keine "
4 Monate	"	"	" "
5 Monate	mässige	mässige	sehr geringe "
6 Monate	geringe	sehr geringe	mässige "

Unter Hinzurechnung des erwähnten Foetus ergiebt sich daraus folgende weitere Tabelle:

	sehr starke starke	mässige	geringe	sehr geringe	keine Verfettung
Levator palpebr.	— — 1 = 16,7 pCt.	1 = 16,7 pCt.	2 = 33,3 pCt.	2 = 33,3 pCt.	
Andere Augenm.	— — 1 = 16,7 "	—	3 = 50 "	2 = 33,3 "	
Körpermuse.	— — 1 = 16,7 "	—	1 = 16,7 "	4 = 66,6 "	

Ein Vergleich dieser Tabelle mit der oben aufgestellten zeigt ohne Weiteres den auffallend geringeren Fettgehalt der Muskeln, und namentlich der Augenmuskeln bei Individuen unter 1 Jahr.

Welche Bedeutung hat nun der so häufige, fast regelmässige Befund von Fettträpfchen in den Fasern der Augenmuskeln? Der Beantwortung dieser Frage führt uns die Beobachtung näher, dass die Augenmuskeln, und vor allem der Levator palpebrae, die doch fast beständig thätig sind, in ihrer Thätigkeit durch den hohen Fettgehalt durchaus nicht beeinträchtigt werden, wie

etwa der fettig metamorphosirte Herzmuskel. Wenn ich noch dazu nehme, dass ich nicht im Stande war, anderweitige degenerative Processe: Verlust der Querstreifung, Verschmälerung oder Untergang der Fasern, Zerfall oder Wucherung der Kerne, interstitielle Rundzellenheerde u. s. w. zu beobachten, so bleibt mir nichts anderes übrig, als eine Fettmetamorphose der Fasern auszuschliessen, und eine Fettinfiltration anzunehmen. Diese Annahme würde sich sehr gut mit den gefundenen Thatsachen vereinigen lassen. Der Levator palpebrae, der am beständigsten thätige Muskel, hat auch den stärksten Stoffwechsel und zeigt durchweg die stärkste Verfettung; die übrigen Augenmuskeln, die weniger angestrengt thätig sind, kommen in zweiter Reihe, und die übrige Musculatur des Körpers richtet sich bezüglich ihres Fettgehaltes nach dem Grade ihrer Thätigkeit vor dem Tode.

Natürlich kann diese Annahme keine für alle Fälle gültige Erklärung abgeben. So untersuchte ich die Musculatur eines an Tetanus gestorbenen Kindes, das an heftigen Krämpfen der Extremitäten gelitten hatte, fand aber, ausser in den Augenmuskeln, keine Spur von Fett. Es kommt hier eben, wie überall, nicht allein auf die Vermehrung der Zufuhr an; wenn der Verbrauch mit der Zufuhr gleichen Schritt hält, kann natürlich nicht von einer Anhäufung die Rede sein.

Nach dem Gesagten müssten die beiden ununterbrochen arbeitenden Muskeln des menschlichen Körpers, Herz und Zwerchfell, die stärkste Fettinfiltration zeigen, doch scheint beiden eine Sonderstellung zuzukommen. Fetttröpfchen innerhalb der Herzmuskelfasern dürften wohl immer als schwerer, degenerativer Process angesehen werden müssen, und im Zwerchfell habe ich unter 15 Fällen nur 5 mal höchst geringe Spuren von Fett gefunden, obwohl der Fettgehalt der Augenmuskeln jedesmal recht erheblich war.

Ob dem Fettgehalt der Extremitäten-Muskeln bei Rachitis eine besondere Bedeutung zukommt, möchte ich bezweifeln. Jedenfalls ist er nicht der Grund der starken, im Leben vorhandenen Muskelschlaffheit, die oft fast bis zur Lähmung geht. Sonst hätte ich einerseits noch höhere Grade von Verfettung beobachten müssen, als in den meist stärker verfetteten Levatores

palpebrarum, die immer gut functionirten, andererseits hätte der Grad der Verfettung wenigstens einigermaassen mit dem Grade der im Leben beobachteten Muskelschwäche correspondiren müssen. Auch hier dürfte es sich also in den meisten Fällen wohl nur um eine Fettinfiltration — vielleicht durch Verringerung des Verbrauchs in Folge von Unthätigkeit der Musculatur — handeln.

Es liegt mir fern, das Vorkommen einer Fettmetamorphose in quergestreiften Muskeln zu leugnen. Auch bei den Untersuchungen in dieser Arbeit hatte ich mehrmals Gelegenheit, die Existenz derselben festzustellen. Nur aus dem Grunde habe ich die Veränderungen an den Muskeln der auf Seite 177 und 179 beschriebenen Fälle so ausführlich berührt, um zu zeigen, dass es sich hier nicht um Fettinfiltration, sondern nur um Metamorphose handeln kann. Ich glaube jedoch, bewiesen zu haben, dass nicht alles Fett, das in Form feiner Tröpfchen in quergestreiften Muskelfasern vorkommt, eine fettige Metamorphose derselben bedeutet.

Literatur über den eigentlichen Gegenstand dieser Arbeit habe ich nicht auffinden können. Stöhr⁹ hält in der 5. Auflage seines Lehrbuches der Histologie das Vorkommen sehr zahlreicher Körnchen in den Muskelfasern des Frosches für ein Zeichen reger Stoffwechsel-Vorgänge; seine Anschauung würde sich also im wesentlichen mit der meinigen decken. Die 4. Auflage bezeichnete noch diese Erscheinung als etwas Pathologisches. — Die übrigen mir zugänglichen Lehrbücher der normalen Anatomie berühren diesen Gegenstand überhaupt nicht.

Rindfleisch¹⁰ lässt es unentschieden, ob das Fett in den Muskelfasern das Ergebniss des gestörten Stoffwechsels, oder Zersetzungssproduct der Zellsubstanz ist — in jedem Falle sieht er das Vorhandensein von Fett als etwas ausgesprochen Pathologisches an, wenn auch eine Anhäufung von Fett durch Störung des Stoffwechsels eine Infiltration bedeutet.

Ziegler¹¹ hebt ausdrücklich hervor, dass in den Muskelfasern, wie in den meisten Organen, die kleinen, nicht zusammenfliessenden Fettröpfchen der degenerativen Atrophie zukommen;

eine Fettinfiltration der Fasern in Form feiner Tröpfchen erwähnt er nicht.

Cohnheim¹² hält dagegen die morphologischen Kriterien zur Unterscheidung von Fettinfiltration und -Metamorphose für völlig unzulänglich, und sucht die Diagnose lediglich auf Grund der pathologisch-physiologischen Auffassung von der Entstehung der betreffenden Fettanhäufung zu stellen. Er giebt zu, dass einzelne Organe und Gewebe in Bezug auf Häufigkeit der Verfettung bevorzugt sind; doch werden gelegentlich in jedem Organ grössere oder kleinere Fetttröpfchen gefunden, und er sieht durchaus nichts Krankhaftes in diesem Befund, da man doch einen gewissen Fettreichtum als „zuverlässiges Kriterium des Wohlbefindens und blühender Gesundheit“ anzusehen pflegt. — So sehr diese Ausführungen auch die Möglichkeit zulassen, dass Cohnheim eine Fettinfiltration der Muskelfasern gekannt hat, so hat er sie doch nirgends ausdrücklich erwähnt.

Birch-Hirschfeld, Ribbert, Kaufmann lassen ebenfalls genaue Angaben über unser Thema vermissen, und ihre allgemeinen Ausführungen über Fettinfiltration und -Metamorphose stimmen so sehr mit den schon aufgeführten überein, dass ich eine Wiederholung unterlassen darf.

L i t e r a t u r.

1. Stiebel, Rachitis in Virchow's Handb. d. spec. Pathol. und Therap. I. Bd., und Rickets, Rhachitis oder Rachitis, Erlangen 1863.
 2. Jenner, A series of three lectures on Rickets. Medical Times and Gazette, 1860, S. 415 ff.
 3. Ritter von Rittershain, Pathol. u. Therap. d. Rachitis, Berlin 1863.
 4. Virchow, Das normale Knochenwachsthum und die rachitische Störung desselben. Archiv Bd. 5. 1853.
 5. Rehn, Rachitis in Gerhardt's Handb. der Kinderkrankh. III, 1.
 6. Vierordt, Rachitis und Osteomalacie in Nothnagel's Handb. der spec. Pathol. und Therapie VII, 1.
 7. Virchow, Cellular-Pathologie. 4. Aufl. 1871.
 8. Löwenthal, Untersuchungen über d. Verhalten d. quergestreiften Musculatur bei atroph. Zuständen. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde. Bd. 13, 1898.
 9. Stöhr, Lehrbuch d. Histologie.
 10. Rindfleisch, Lehrb. d. patholog. Anatomie. 1886.
 11. Ziegler, Lehrbuch der allg. Pathologie. 9. Aufl. 1898.
 12. Cohnheim, Vorlesungen über allg. Pathologie. 2. Aufl. 1882.
-