

Ueber den Gehalt der menschlichen Muskeln an Nucleon.

Von

Dr. med. **Martin Müller.**

(Aus dem chemischen Laboratorium des physiologischen Institutes der Universität Leipzig.)
(Der Redaction zugegangen am 6. Januar 1897.)

Nachdem von M. Siegfried¹⁾ gezeigt worden ist, dass das Muskel-Nucleon, die Phosphorfleischsäure, ein etwa in denselben Mengen wie Kreatin vorkommender Bestandtheil der thierischen Muskeln ist, galt es zu prüfen, ob das Nucleon, wie zu erwarten, auch in dem menschlichen Muskel vorhanden ist und in welchen Mengen. Auf Veranlassung des Herrn Dr. Siegfried habe ich daher die Muskeln Erwachsener und Neugeborener auf das Vorkommen von Nucleon und den Gehalt an diesem untersucht.

I. Der Nucleongehalt der Muskeln Erwachsener.

Bei Auswahl des Materiales war zu berücksichtigen, dass es nur von frischen Leichen gesunder Personen stammte. Es war zu befürchten, dass bei beginnender Fäulniss eine Zersetzung des Nucleons eintritt. Mittlerweile ist dies für das Milch-Nucleon im Laboratorium von Salkowsky durch Blumenthal²⁾ nachgewiesen worden. Daher wurden zur Untersuchung nur Muskeln von Leichen, die höchstens einen Tag gelegen hatten, verwendet. Die Bestimmung des Nucleons geschah nach der üblichen, von Balke und Ide³⁾ beschrieb-

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 21, S. 360.

²⁾ Virch. Arch., Bd. 146, S. 65.

³⁾ Diese Zeitschr., Bd. 21, S. 380.

nen, Methode. Die Menge des Nucleons wurde aus dem nach Kjeldahl ermittelten Stickstoffgehalte des Eisenniederschlags durch Multiplication mit dem Factor 6,12 berechnet.

Vers. 1. Mittलगrosse, stark abgemagerte Leiche eines 39 Jahre alten Mannes. Selbstmord durch Strangulation. Die Section der Brust- und Bauchhöhle ergab keine pathologischen Veränderungen. Die zerkleinerte Muskulatur (m. ilio-psoas utr. lat.) wurde in zwei Theilen, je 265 gr., zur Untersuchung verwendet. Die Parallelbestimmungen ergaben:

	gr. Muskel.	gr. Eisenniederschlag.	% N.	gr. Nucleon.	% Nucleon.
a)	265	1,4384	3,44	0,3034	0,1145
b)	265	1,3830	3,45	0,2921	0,1102

Vers. 2. Grosse, kräftig gebaute Leiche eines 55 Jahre alten gesunden Mannes von sehr gutem Ernährungszustande. Todesursache: Selbstmord durch Ertrinken. Die zerkleinerte Muskelmasse (m. ilio-psoas und m. rect. abdom. utr. lat.) diente zu zwei Parallelversuchen, in denen je 415 gr. verwendet wurden.

	gr. Muskel.	gr. Eisenniederschlag.	% N.	gr. Nucleon.	% Nucleon.
	415	2,4230	3,62	0,5315	0,1296

Vers. 3. Mittलगrosse, männliche Leiche mit sehr gut entwickelter Muskulatur und geringem Panniculus adiposus. 42 Jahre alt. Todesursache: Selbstmord durch Strangulation. Die Organe der Brust- und Bauchhöhle waren frei von pathologischen Veränderungen. Verwendet zur Bestimmung wurde auch hier m. ilio-psoas und m. rect. abd. utr. lat. Die Parallelbestimmung ging verloren.

	gr. Muskel.	gr. Eisenniederschlag.	% N.	gr. Nucleon.	% Nucleon.
	375	3,1781	4,14	0,8053	0,2147

Es musste der Nachweis geführt werden, erstens, dass die Eisenniederschläge thatsächlich die Eisenverbindung des Nucleons enthielten, zweitens, dass sie keine andere stickstoffhaltige Substanz als das Nucleon enthielten. Zu dem Zwecke überzeugte ich mich zunächst, dass aus den Eisenniederschlägen durch Natronlauge und Ammoniak alkalische, Eisen enthaltende Lösungen zu erhalten waren, welche die Reactionen alkalischer Carniferrinlösungen gaben. Ferner wurde der Eisen-

niederschlag des Versuches 3 vollständig analysirt. Da bei den quantitativen Bestimmungen des Nucleons niemals reines Carniferrin, sondern stets dieses mit Eisenoxydhydrat gemengt erhalten wird, sind für den Beweis der Genauigkeit der Nucleonbestimmung nicht die absoluten, bei der Analyse gefundenen Zahlen, sondern nur ihr Verhältniss maassgebend. Wird das Verhältniss von C:N, von P:N übereinstimmend mit dem entsprechenden des reinen Carniferrins gefunden, so ist der aus der Berechnung des Stickstoffes ermittelte Werth für Nucleon als richtig anzuerkennen.

Die Analysen des Eisenniederschlages aus Versuch 3 ergaben:

1. 1,3785 gr. Substanz gaben 0,0659 gr. $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 1,33\%$ P.
 2. 0,2414 » » » 0,0620 » H_2O und 0,1552 gr. CO_2 .
- H = 2,85 C = 17,54 %.
- Stickstoff war gefunden: 4,14 %.

Das reine Carniferrin aus Muskelextracten enthält:

C = 22,6 %, H = 3,0 %, N = 5,7 %, P = 2,0 %.

Es ergibt sich somit das Verhältniss im Eisenniederschlage aus Vers. 3:

C:N = 4,24, im Carniferrin 3,96.

N:P im Eisenniederschlage = 3,11, im Carniferrin 2,85.

Uebersichtlicher wird die genügende Uebereinstimmung der Verhältnisszahlen, wenn man die im Eisenniederschlage aus Versuch 3 gefundenen Werthe mit dem Verhältniss von C des Carniferrins zu C des Eisenniederschlages = 1,29 multiplicirt. Man erhält dann:

Für den Eisenniederschlag:	Für Carniferrin:
C = 22,6 %	22,6 %.
N = 5,3 »	5,7 »
P = 1,73 »	2,00 »
H = 3,03 »	3,67 »

Somit ist sowohl das Vorkommen des Nucleons im menschlichen Muskel erwiesen, als auch der Gehalt dieser an Nucleon in 3 Fällen bestimmt. Da das Nucleon bei der Muskelthätigkeit verbraucht wird, ist eine genaue Constanz des Ge-

haltes der Muskeln an Nucleon nicht zu erwarten. Die mitgetheilten Bestimmungen ergeben einen Nucleongehalt des menschlichen Muskels Erwachsener von 0,1 bis 0,2%.

II. Der Nucleongehalt der Muskeln Neugeborener.

Vers. 1. Frühgeburt im 6. Monate der Schwangerschaft; Mutter gesund, mässig ernährt. Grösse 151 cm. Gewicht 51,5 kgr.; Knochenbau schlank. Ursache der Frühgeburt: Sturz der Mutter von einer Treppe. Das Frühgeborene war weiblichen Geschlechtes, wurde lebend geboren und starb nach wenigen Minuten. Gewicht: 663 gr.

gr. Muskel.	gr. Eisenniederschlag.	% N.	gr. Nucleon.	% Nucleon.
62	0,2469	1,71	0,0257	0,0415

Vers. 2. Todtgeborenes Kind weiblichen Geschlechtes, Mutter gesund, gut ernährt, gut entwickelte Muskulatur. Grösse 156 cm. Gewicht 62 kgr. Das Kind kam nach einer Wendung mit darauf folgender Extraction stark asphyktisch zur Welt. Die angestellten Wiederbelebensversuche blieben ohne Erfolg. Das Gewicht des Kindes: 3292 gr. Die Section ergab bei dem im Uebrigen gesunden Kinde schleimige Massen in der Trachea. Die in Wasser gebrachten Lungentheile sanken unter.

gr. Muskel.	gr. Eisenniederschlag.	% N.	gr. Nucleon.	% Nucleon.
a) } 389	1,3461	2,68	0,2206	0,0567
b) }		2,71	0,2231	0,0573

Die in diesen beiden Versuchen erhaltenen niedrigen Werthe für Nucleon veranlassten mich, zu prüfen, ob das Nucleon in dem Eisenniederschlage vollständig ausgefällt sei. Desshalb wurde das Filtrat von letzterem nochmals mit Eisenchlorid versetzt und unter Neutralisation gekocht. Der entstehende Niederschlag enthielt nach dem Auswaschen kaum nachweisbare Mengen Stickstoff und war völlig phosphorfrei. Somit enthielt er kein Nucleon.

Vers. 3. Unreife Frucht (8. od. 9. Monat), männlichen Geschlechtes, Gewicht 1657 gr., lebte nur kurze Zeit nach der Geburt. Der Herzbeutel war mit ungefähr 30 cbcm. seröser

Flüssigkeit erfüllt. Im Uebrigen war nichts Pathologisches nachweisbar.

gr. Muskel.	gr. Eisenniederschlag.	% N.	gr. Nucleon.	% Nucleon.
133	0,6618	0,74	0,0293	0,0225

Auch in diesem Falle wurde das Filtrat von dem Eisenniederschlage mit Eisenchlorid versetzt und unter Kochen neutralisirt. Der entstehende Niederschlag war nach dem Auswaschen stickstoff- und phosphorfrei; es war also bei der Bestimmung des Nucleon vollständig ausgefällt worden.

Vers. 4. Nach Perforation und Anlegen des Cranioklasten entwickelte unreife Frucht (Zwilling) männlichen Geschlechtes. Die Mutter war von gutem Ernährungszustande, gut entwickelter Muskulatur und kräftigem Körperbau. Der Grund der künstlichen Entbindung war Eklampsie. Die Frucht wog 1871 gr. und zeigte ausser der durch die Operation gesetzten Wunde in der grossen Fontanelle einen vollständig breit gequetschten Kopf ohne Gehirn. Bei der Section der Brust- und Bauchhöhle waren pathologische Veränderungen nicht gefunden. Die zur Bestimmung verwendete Muskulatur wog 282 gr. Das Gewicht des Eisenniederschlages betrug 1,0519 gr. Derselbe enthielt nur Spuren von Stickstoff und keinen Phosphor. Somit enthielt diese Muskulatur kein Nucleon.

Vers. 5. Grosses (51 cm. langes) ausgetragenes Kind männlichen Geschlechtes mit stark entwickeltem Panniculus adiposus. Nähere Angaben über den Zustand der Mutter und über den Geburtsverlauf fehlen. Das Kind war todt in die Anstalt gebracht worden. Die ausgeschnittenen Lungenstückchen waren luftleer und sanken im Wasser unter. Schleimige Massen füllten die Trachea vollständig aus und waren noch bis in die grossen Bronchien zu verfolgen. Im Uebrigen zeigten die Organe der Brust- und Bauchhöhle keine pathologischen Veränderungen. Gewicht des Kindes: 4088 gr.

gr. Muskel.	gr. Eisenniederschlag.	% N.	gr. Nucleon.	% Nucleon.
370	3,0681	0,19	0,0349	0,0094

Der nach Ausführung der Stickstoffbestimmung bleibende Rest des Eisenniederschlages wurde mit Aetznatron und Sal-

peter geschmolzen; die Schmelze gab nach Ansäuren mit Salpetersäure eine deutliche Molybdäanfällung, welche in Ammoniak gelöst mit Magnesiamischung den charakteristischen Niederschlag des Magnesiumammoniumphosphates lieferte. Zur quantitativen Bestimmung war die Menge des letzteren zu gering. Die Muskulatur enthielt demnach Nucleon, wenn auch ausserordentlich geringe Mengen.

Die letzten fünf Versuche zeigen, dass der Nucleon-gehalt der Muskeln Neugeborener wesentlich geringer als der Erwachsener ist. Folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der erhaltenen Resultate:

	Versuchs- nummer.	% Nucleon.
Erwachsene	1	0,1123
	2	0,1296
	3	0,2174
Neugeborene	1	0,0415
	2	0,0570
	3	0,0225
	4	0,0000
	5	0,0094

Die Anzahl der untersuchten Fälle ist zu gering, um aus ihnen bestimmte Schlüsse über den Einfluss des Ernährungszustandes etc. der Individuen auf den Gehalt der Muskeln an Nucleon ziehen zu können.

Herrn Geheimrath Zweifel spreche ich für freundliche Ueberlassung von Material meinen verbindlichsten Dank aus.