

WE	OF	DATE
Call		
Call		
Call	pam	
Call	WB 520	
Call	1892	
Call	M19a	
Call		

Maggiora, A. and Vinaj, G. S.

Untersuchungen über den Einfluss hydrotherapeutischer Einwirkungen auf den Widerstand der Muskeln gegen die Ermüdung.

Blätt. f. Klin. Hydrotherapie, 1892

MAGGICRA

E VIVAJ

Edgar F. Gyriax

Separatabdruck aus Nr. 1 1892 der „Blätter für Klinische Hydrotherapie und verwandte Heilmethoden“, herausgegeben von Prof. Dr. W. Winternitz in Wien.



303250

Gyriax Coll.

W. Winternitz
Dr. W. Winternitz
Dr. W. Winternitz
No. 100m
WB520
1892
M19a

Untersuchungen über den Einfluss hydrotherapeutischer Einwirkungen auf den Widerstand der Muskeln gegen die Ermüdung.

Von den Doctoren A. Maggiora und G. S. Vinaj. *)

Herrn Professor Angelo Mosso!

Die folgenden Untersuchungen sind mit einem von Ihnen erdachten Apparate angestellt und sollen dazu dienen, einen wichtigen Punkt der Therapie und Hygiene aufzuklären.

Empfangen Sie verehrter Professor diese Arbeit, die wir Ihnen als bescheidene Forscher auf diesem Gebiete der Wissenschaft widmen.

Motto: Ubi vero adolescens abunde est auctus jam frigidae aquae assuefaciendus; ut quae tum corpus universum roboret, tum cutem densam duramque efficiat, quod sane tutissimum est adversus noxas, quae extrinsecus imminet.

Galenus: De Sanitate tuenda, (Lib. III. pag. 85. Venetiis apud Vincentium Valgrisium MDLXII).

I. Abhandlung.

Wir haben mit dem Ergographen von Mosso ¹⁾ eine Reihe von Untersuchungen ausgeführt, um festzustellen, welche Wirkung

¹⁾ Le leggi della fatica (Atti della R. Accademia dei Lincei. Vol. V, serie 4a, 1888, e Archiv. f. Anat. und Physiol., 1890, Physiol. Abth.).

die wichtigsten hydrotherapeutischen Prozeduren auf den Widerstand der Muskeln gegen die Ermüdung ausüben.

Es fehlen bisher über diesen Gegenstand, der sowohl von hygienischen als von therapeutischen Gesichtspunkten von grosser Bedeutung ist, vollständig alle genauen und exacten Untersuchungen. Die erregende oder deprimirende Wirkung mancher der gewöhnlichsten hydriatischen Applicationen auf das Muskelsystem ist den grossen Meistern der Medicin nicht vollständig entgangen, ²⁾ aber das Wenige, was in dieser Beziehung bis heute bekannt ist, ist nichts Anderes, als das Resultat der einfachen subjectiven und directen Beobachtung der Erscheinungen, ohne dass es bisher möglich gewesen wäre, durch eine exacte und leicht zu controlirende Methode die Wahrheit dieser subjectiven Beobachtungen beweisen zu können. Einige Versuche in dieser Richtung liegen übrigens schon vor, so beispielsweise von den Professoren

²⁾ La bibliografia idrologica antica e moderna si trova con cura raccolta nella pregiata opera di Winternitz: Die Hydrotherapie auf physiologischer und klin. Grundlage. II. Auflage. Band I. Erste Vorlesung.

*) Ich spreche den geehrten Verfassern auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus für die Publication dieser schönen, einen Fortschritt in unserer Lehre bedeutenden Arbeit, in diesen Blättern.

Winternitz.

Ischefsky³⁾ und Morselli⁴⁾ über die hydroelektrischen Bäder, andere von einem von uns über gesunde und neuropathische Individuen.⁵⁾ Diese Untersuchungen aber, mit dem Dynamometer ausgeführt, können nicht als wissenschaftlich exact betrachtet werden, wegen der zahlreichen Fehlerquellen, die mit der Anwendung dieses Instrumentes verbunden sind. Eine neue Untersuchung über dieses so wichtige Problem war also ein dringendes Bedürfnis. Die ersten Resultate machen wir hiemit bekannt und behalten uns vor, die vollständige Untersuchung später folgen zu lassen.

I. Versuch. Das kalte Tauchbad.

A. M., ein kräftiger Mann von 29 Jahren und 69 Kgm. Körpergewicht, einer Körpergröße von 1.74 m, kräftig entwickelter Muskulatur und spärlichem Unterhautfettgewebe, soll als Versuchsubject dienen. Mehrere Tage hintereinander wird von diesem Manne die normale Ermüdungcurve der Beugemuskeln des Mittelfingers beider Hände, mit einer Belastung von 3 Kilogrammen und einem Contractionsrythmus von 2 Secunden abgenommen. Diese Bedingungen gelten auch

für alle folgenden Versuche, was wir betonen, um spätere Wiederholungen zu vermeiden. Nachdem wir auf diese Weise den normalen Gang der Ermüdung bei dieser Person festgestellt hatten, wurde am 20. August 1891 um 7 Uhr Früh nochmals die normale Ermüdungcurve abgenommen. 2¹/₂ Stunden später wird derselbe entkleidet, flüchtig mit 10gradigem Wasser der Kopf gewaschen, er steigt in eine Wanne mit 10⁰ Wasser. Nach 15 Secunden ungefähr verlässt er das Bad, wird abgetrocknet, in ein Wolltuch eingewickelt und unmittelbar darauf die Ermüdungcurve des Mittelfingers der rechten und linken Hand neuerdings geschrieben. Um 2 Uhr Nachmittags wird abermals die Ermüdungcurve desselben Fingers der rechten und der linken Hand aufgenommen, um 5 Uhr 30 Min. das Bad wie am Morgen wiederholt und unmittelbar hierauf wie in der Früh die Curve der Ermüdung von beiden Händen geschrieben.

Wir haben so 8 Curven erhalten; wir beschränken uns jedoch nur auf die Wiedergabe der zwei ersten, Fig. 1 und 2, die die normale Ermüdungcurve darstellen und Fig. 3, die unmittelbar nach dem Bade von der rechten Hand abgenommen wurde.

In der nun folgenden Tabelle bringen wir die berechneten Daten dieser Experimente. Sie enthalten die Hubhöhe und die geleistete Arbeit, berechnet aus der Zahl der einzelnen Contractionen und aus der Summe des gehobenen Gewichtes in jedem einzelnen Versuche.

³⁾ Wratsch di Pietroburgo, 1882.

⁴⁾ Morselli, Sull'azione fisiologica dei bagni idroelectrici monopolaris (Giornale della R. Accademia di Medicina, 1887, n. 11—12).

⁵⁾ Vinaj, L'idroterapia nella neurosi. Torino 1888.

Fig. 1.

Fig. 2.

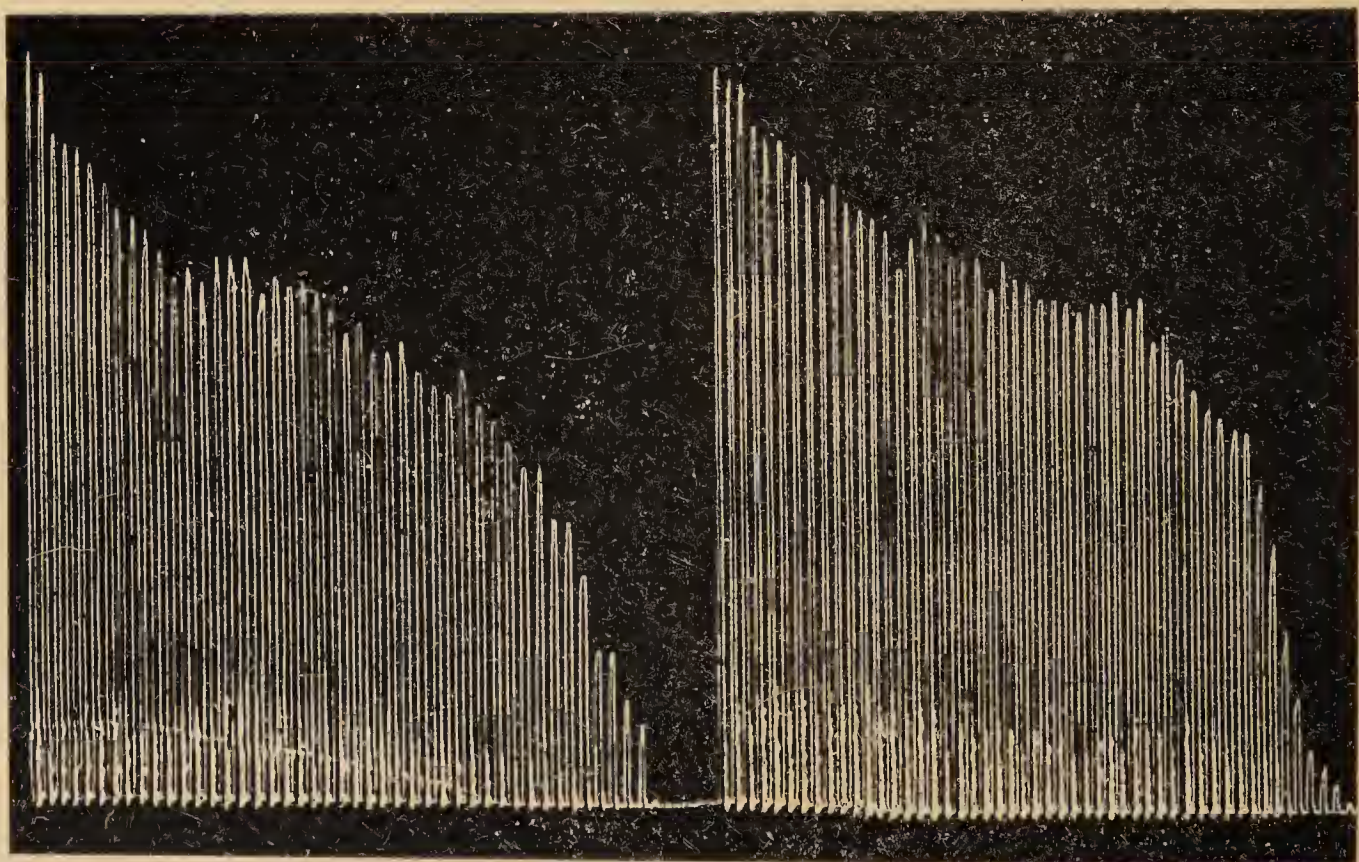


Fig. 1. Normale Ermüdungcurve der Beugemuskeln der linken Hand.
 Fig. 2. " " " " " rechten "



Fig. 3.

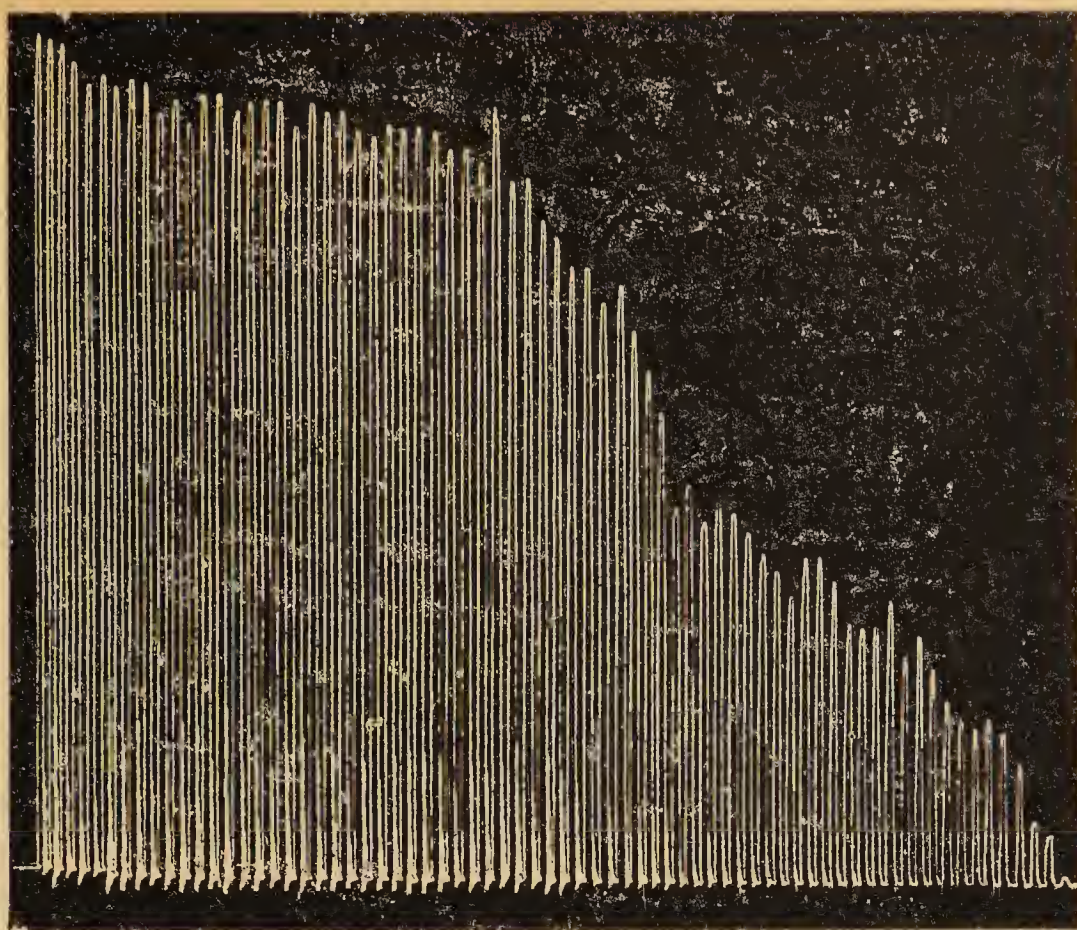


Fig. 3. Ermüdungcurve derselben Muskeln nach dem kalten Bade.

Tabelle 1.

Gewicht 3 Kg. Rythmus 2". Willkür. Muskelzusammenziehung.

Curven	Stunden	Arbeits-Bedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hub-höhe	Summe d. gel. Arbeit	Hub-höhe	Summe d. gel. Arbeit
1 fig. 1	7 Vm.	normal	Met. 1,457	Kgmt. 4,371	Met. —	Kgmt. —
2 fig. 2	—	id.	—	—	1,713	5,139
3 —	9,30 Vm.	kaltes Bad	2,681	8,043	—	—
4 —	—	id.	—	—	3,103	9,309
5 —	2 Nm.	normal	1,501	4,503	—	—
6 —	—	id.	—	—	1,618	4,854
7 fig. 3	5,30 Nm.	kaltes Bad	2,821	8,463	—	—
8 "	"	id.	—	—	3,042	9,126

Aus der Betrachtung der Curven und der Ziffern, die die Grösse der geleisteten Arbeit wiedergeben, entnehmen wir, dass die Beugemuskeln des rechten Mittelfingers, die sich willkürlich mit grösster Anstrengung bis zur vollständigen Ermüdung contrahirten, um ein Gewicht von 3 Kilogrammen jede zweite Secunde zu heben, unter normalen Umständen 50 Contractionen vollführen, entsprechend einer mechanischen Leistung von 5·139 Kilogrammetern; nach dem kalten Bade dagegen sehen wir denselben Muskel 74 Contractionen bis zur Ermüdung vollführen, was einer mechanischen Arbeit von 9·126 Kilogrammetern entspricht.

Ein gleiches Verhalten ungefähr zeigt gleichzeitig der Mittelfinger der linken Hand.

Wir sehen also durch das kalte Bad eine beträchtliche Vermehrung der mechanischen Leistung und Leistungsfähigkeit bewirkt werden.

Aber noch andere Phänomene, die Beachtung verdienen, erkennen wir aus der Ermüdungcurve. Wir sehen in der normalen Ermüdungcurve, dass nach wenigen sehr hohen Zusammenziehungen solche von weit geringerer Höhe folgen. Eine ganz kurze Periode, in welcher die Contractionen fast die gleiche Höhe zeigen, charakterisirt die dritte Periode der normalen Ermüdungcurve, dieser folgt eine vierte Periode, in welcher eine neuerliche Abnahme der Hubhöhe beobachtet wird, und endlich eine Periode, in welcher die Hubhöhe rapid abnimmt, um schliesslich vollständig abzufallen, Unfähigkeit das Gewicht überhaupt zu heben.

Also die normale Ermüdungcurve hat etwa die Form eines römischen S, in welchem die erste Krümmung oder die obere deutlich ausgesprochen ist und die zweite ebenfalls noch gut erkennbar.

An der Curve, die nach dem kalten Bade abgenommen wird, sehen wir zunächst Contractionen von viel grösserer Höhe, darauf folgt eine lange Periode von noch sehr kräftigen Contractionen und fast

gleicher Höhe, schliesslich eine dritte Periode, charakterisirt durch eine rapide, regelmässige Abnahme, nach welcher die Contractions nicht plötzlich aufhören, wie unter normalen Verhältnissen, sondern allmählig schwächer werden, bis sie vollständig verschwinden.

Eine andere Differenz zwischen der normalen Ermüdungcurve und der in Figur 3 wiedergegebenen besteht darin, dass die ersten Contractions des Muskels nach dem Bade viel höher sind, als jene bei der Normalcurve.

Wir halten jedoch den letzteren Unterschied für nicht besonders wichtig, da er bei verschiedenen Individuen und in verschiedenen Fällen grosse Variationen darbietet; es scheinen dies Variationen zu sein, wie sie innerhalb der physiologischen Grenzen der mit grösster Kraft vorgenommenen willkürlichen Muskelzusammenziehungen gelegen sind.

Experiment Nr. II. Das temperirte oder sogenannte indifferente Bad.

Man nennt ein indifferentes Bad jenes, welches nahezu die Temperatur der Körperoberfläche besitzt. Die Dauer eines solchen Bades variirt von 20 Minuten bis zu einer Stunde.

Am 21. August 1891 schrieb A. M. um 9 Uhr Früh seine normale Ermüdungcurve zuerst mit dem Mittelfinger seiner linken Hand und unmittelbar darauf dasselbe mit der rechten Hand. Um 1 Uhr 20 Minuten Vormittags stieg derselbe in ein Vollbad mit einer Temperatur von 36.50, in welchem er durch 20 Minuten blieb.

Um 11 Uhr 41 Minuten verlässt er das Bad und nach einer Abtrocknung mit einem circa 37° erwärmten Leintuche schreibt er unmittelbar die Ermüdungcurve seiner beiden Hände. Um 2 Uhr 30 Minuten Nachmittags werden die normalen Ermüdungcurven beider Hände geschrieben und um 5 Uhr sodann die zweite Hälfte des Experimentes ausgeführt, nämlich ein ebenso wie am Morgen temperirtes Bad von derselben Dauer, nach welchem wieder die Ermüdungcurven gezeichnet werden.

Die acht Curven lassen wir der Kürze wegen aus, sie sind vollständig ähnlich den in Figur 1 und 2 dargestellten; in

der folgenden Tabelle, die auf die eben erwähnten Experimente Bezug hat, ist nur die Summe der geleisteten mechanischen Arbeit zusammengestellt.

Tabelle 2.

Gewicht 3 Kg. Rythmus 2". Willkür. Muskelzusammenziehung.

Curven	Stunden	Arbeits-Bedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hub-höhe	Summe d. gel. Arbeit	Hub-höhe	Summe d. gel. Arbeit
1	9 Vm.	normal	Met. 1,690	Kgmt. 5,076	Met. —	Kgmt. —
2		id.	—	—	1,763	5,289
3	11,20 Vm.	nach dem temperirten Bad	1,798	5,394	—	—
4		id.	—	—	1,812	5,436
5	2,30 Nm.	normal	1,570	4,710	—	—
6		id.	—	—	1,617	4,851
7	5 Nm.	nach dem temperirten Bad	1,703	5,109	—	—
8	"	id.	—	—	1,803	5,409

Aus der Betrachtung der Curven dieses Experimentes, die wir hier nicht wiedergegeben haben, und der Ziffern, die der Ausdruck sind für die Summe der geleisteten mechanischen Arbeit in jeder der einzelnen Beobachtungen, geht hervor, dass das temperirte Bad die Ermüdungcurve der Beugmuskeln der Mittelfinger nicht wesentlich verändert, insoferne es sich nur um eine sehr geringe Vermehrung der Grösse der mechanischen Arbeit, die die Muskeln leisten, handelt. Wir sehen indessen doch, dass sich auch für die Muskelcontractionen dasselbe Phänomen wiederholt, dass einer von uns in Bezug auf die Blutcirculation gefunden hat⁶⁾, nämlich dass der elastische Zustand der Gefässe nicht wesentlich durch das temperirte Bad verändert wird. Doch lässt das vorausgehende Experiment noch nicht erschliessen, dass das allgemeine temperirte Bad ganz oder fast ganz indifferent sei in seiner Wirkung auf das Muskelsystem.

Um dies zu beweisen, mussten wir uns durch andere Versuche Gewissheit verschaffen über die intimen Phänomene der Muskelcontractionen. Der Beweis dafür, dass das temperirte Bad gar keinen Effect auf dieselben hat, ist nicht erbracht; man musste ferner erweisen, ob diese hydriatische Procedur ganz ohne Einfluss sei auf durch directe Ursachen ermüdete Muskeln, oder

⁶⁾ Vinaj, Del bagno raffreddato. Atti del 10 Congresso Nazionale di Idrologia. Torino 1888.

indirect durch allgemeine Einwirkung ermüdete. Wir werden später auf diese Fragen zurückkommen.

III. Versuch. Das warme Bad.

Dieses besteht in einer Eintauchung des ganzen Körpers in ein Bad von höherer Temperatur, als die des Blutes. Je nach seinem Temperaturgrade kann die

Dauer eines solchen 5—10 Minuten betragen.

Nachdem A. M. am 22. August 1891 um 8 Uhr Früh seine Ermüdungcurve wie in den früheren Versuchen geschrieben hatte, steigt er um 10 Uhr 30 Minuten in ein Bad von 40°. Er verbleibt in demselben durch 6 Minuten (nicht ohne Widerstreben), darauf verlässt er dasselbe und schreibt die Ermüdungcurve derselben Muskeln von der rechten und linken Hand.

Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

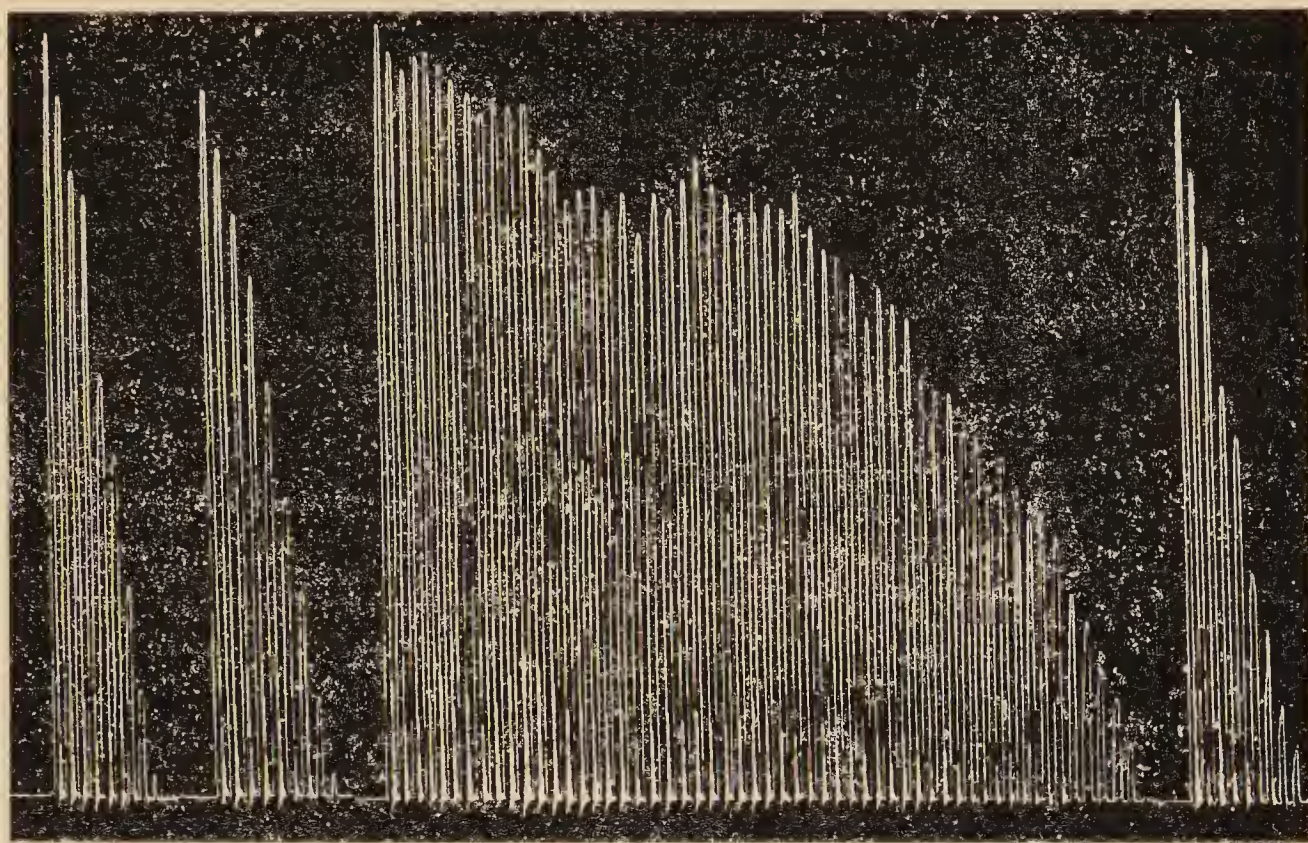


Fig 4. Ermüdungcurve der linken Hand.

Fig. 5. » » rechten »

Fig. 6. » » linken »

Fig. 7. Curve nach Abnahme von Fig. 4 und nach einer Massage von 5 Minuten dieses Armes.

5 Minuten nachher wird dem Versuchsindividuum von dem stud. med. Colombo eine fünf Minuten dauernde kräftige Massage des linken Vorderarmes gemacht und unmittelbar darauf schreibt er neuerdings eine Ermüdungcurve der Beugemuskeln beider Hände (Curve 4 und 5) und gleich nachher wird die Ermüdungcurve der rechten, nicht massirten Hand geschrieben (Curve 6).

Von den sechs so abgenommenen Curven werden die zwei ersten, da sie vollkommen mit den in Fig. 1 und 2 wiedergegebenen übereinstimmen, weggelassen, die übrigen Fig. 4, 5, 6 und 7 theilen wir mit und an der folgenden Tabelle III stellen wir die beobachteten Grössen der Hubhöhe und der mechanischen Arbeit zusammen.

Tabelle 3.

Gewicht 3 Kg. Rythmus 2". Willkür. Muskelzusammenziehung.

Curven	Stunden	Arbeits-Bedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hubhöhe	Summe d. gel. Arbeit	Hubhöhe	Summe d. gel. Arbeit
1 —	8 Vm.	normal id.	Met. 1,703	Kgmt. 5,109	—	—
2 —			—	—	1,750	5,250
3 fig. 4	10,38' Vm.	warm.Bad 40° Dauer 6'	0,300	0,900	—	—
4 fig. 5	gleich nachh.	id.	—	—	0,276	0,828
5 fig. 6	10,45' Vm.	nach 5' Massage	3,166	9,498	—	—
6 fig. 7	gleich nachh.	ohne Massage	—	—	0,249	0,747

Wenn wir die Figuren 4, 5, 6, 7 mit den normalen Ermüdungcurven derselben

Person Figur 1 und 2 vergleichen und zugleich die Daten der Tabelle III betrachten, so ergibt sich, dass die Muskeln, die unter normalen Verhältnissen 40—50 Contractionen ausführen können, was einer mechanischen Arbeit von ca. 5 Kilogramm entspricht, nach dem warmen Bade in der Dauer von 6 Minuten nicht mehr als 8—10 Contractionen leisten können, die zusammen nicht mehr als einer mechanischen Arbeit von 0,900 bis 0,428 Kilogramm entsprechen. Ungeachtet der deprimirenden Wirkung des warmen Bades können die Muskeln doch noch eine erste Contraction von normaler Höhe ausführen, aber fast plötzlich ermüden dieselben, wodurch sie geradezu unfähig zur Arbeit werden. In diesem Zustande bewirkt aber eine fünf Minuten lange Massage des linken Vorderarmes nicht bloß eine Wiederherstellung der normalen Leistungsfähigkeit der durch das warme Bad geschwächten Muskeln, sondern sogar eine Steigerung derselben, die meistens die normale Leistungsfähigkeit übertrifft.

Da der Zweifel nicht ausgeschlossen war, dass die Steigerung des Widerstandes der Muskeln gegen die Ermüdung zum Theile abhängen könnte von der abgelaufenen Badewirkung oder einer sogar kräftigenden Nachwirkung, so wurde zur Aufklärung die letzte Curve dieses Experimentes abgenommen. Und diese Curve beweist, dass die Muskeln der anderen Seite, an der die Massage nicht vorgenommen worden war, noch immer so schwach waren, wie zuvor und leicht ermüdbar. (Figur 7.)

Wollen wir weiter die Wirkung des kalten Bades verfolgen auf Grundlage vorhergegangener Untersuchungen, so müssen wir annehmen, dass es wesentlich die veränderten Verhältnisse der Circulation in den Muskeln sind, denen die Schwächung als Folge des warmen Bades zugeschrieben werden muss, der wiederhergestellten Circulation die Kräftigung, die der Massage folgt.

Aus den Untersuchungen, welche Winternitz ⁷⁾ und Ugolino Mosso ⁸⁾, sowie einer von uns ⁹⁾ angestellt ist es bewiesen, wie durch den Reiz der Hitze die

⁷⁾ Loc. cit. p. 70.

⁸⁾ U. Mosso, L'azione del caldo e del freddo sui vasi sanguigni. Atti della R. Accademia della Scienze di Torino, 1889.

⁹⁾ Maggiora, Ricerche sull'azione fisiologica del Massaggio, Archivio per le scienze mediche, 1891.

Blutgefäße sich erweitern, fast proportional mit dem Temperaturgrade und der Dauer der Application.

Die Massage würde demnach nur wirken durch die mechanische Modification der Congestion und des Tonusverlustes der Gefäße.

Auf Grund der Untersuchungen des einen von uns, wie die Massage den elastischen Zustand der Gefäße modificirt und eine Herabsetzung des Tonus bewirkt, wäre in diesem Falle die Wirkung hauptsächlich auf das rein mechanische Moment zurückzuführen, indem durch die Manipulation der Blutabfluss im Arme begünstigt und der Blutzufuhr erleichtert wird. Diese Thatsache findet auch ihre Bestätigung in den Experimenten, die der eine vor uns ausgeführt hat, mit welchen bewiesen wurde, dass der günstige Effect der Massage auf die Muskelcontractionen sich nicht äussert, wenn das Glied früher anaemisch gemacht wurde.

IV. Experiment. Das abgekühlte Bad.

Das abgekühlte Bad, von einem von uns in die hydriatische Praxis eingeführt ¹⁰⁾, basirt auf dem Principe, dass man die Wassertemperatur von circa 37° gradatim mehr oder weniger abzukühlen vermag; es wurde zu diesem Behufe eine eigene Wanne construirt mit Hähnen, die die Wasserzufuhr beliebig reguliren lassen. ¹¹⁾

C. D., stud. med. von 22 Jahren, von kräftiger Constitution, 1,69 m Körperhöhe, 67 Kgm. Gewicht, gut entwickelter Musculatur, spärlichem Panniculus adiposus gab sich zum Versuchsobjecte her. Durch vorausgegangene Untersuchungen kennen wir genau seine normale Ermüdungcurve. Am 20. September 1891 um 1/2 8 Uhr Morgens wird dessen Ermüdungcurve wie in früheren Versuchen geschrieben. Um 10 Uhr Vormittags wird er in ein Bad mit 36° in die betreffende Wanne gesetzt, nach 6 Minuten wird zum Theil das Ausflussventil der Wanne und das Einflussventil für kaltes Wasser geöffnet, so dass die Temperatur bis auf 20° herabgesetzt wird und das Versuchsobject ein leichtes Frösteln empfindet.

¹⁰⁾ Es ist uns nicht ganz verständlich, wodurch sich diese Badeform von den sonst üblichen sogenannten Halbbädern, die zumeist als allmählig abgekühlte Bäder gegeben werden, unterscheidet als dadurch, dass es sich hier um rasch abgekühlte Hochbäder und einen veränderten mechanischen Reiz handle. Die Red.

¹¹⁾ Vinaj, La tecnica del bagno raffreddato. L'idrologia italiana, 1891, n. 3.

Nach Heraussteigen aus dem Bade und Abtrocknung schreibt C. D. die Ermüdungscurven der Beugemuskeln des Mittelfingers der rechten und linken Hand. Aus den erhaltenen Curven bringen wir nur Nr. 1 und 3 und lassen Nr. 2

analog mit der früheren Nr. 1 und 4 mit der früheren Nr. 3 aus. In der Tabelle 4 geben wir die berechneten Summen der geleisteten mechanischen Arbeit.

Fig. 9.

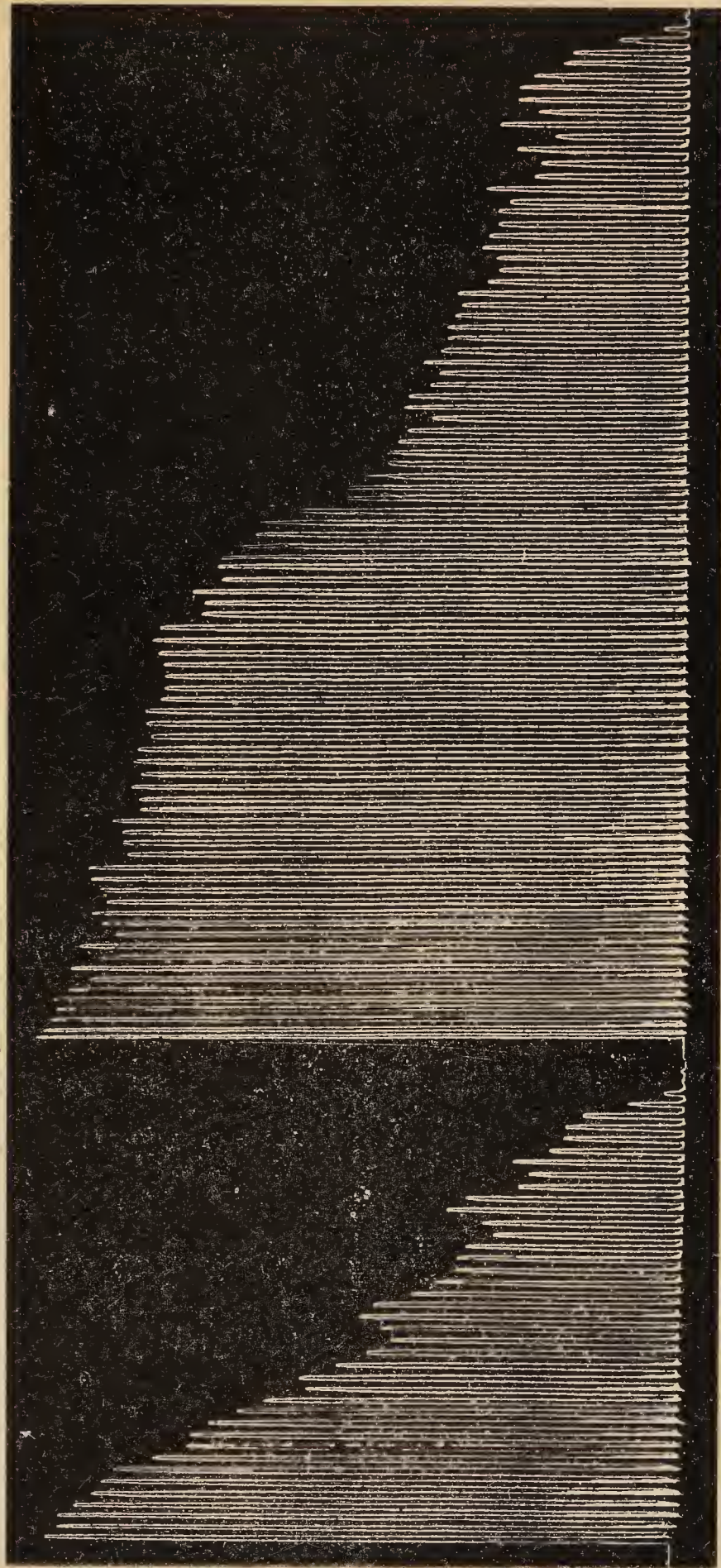


Fig. 8.

» nach dem allmählig abgekühlten Bade.

Fig. 8. Normale Ermüdungscurve der linken Hand

Fig. 9.

Tabelle 4.

Gewicht 3 Kg. Rythmus 2". Willkür. Muskelzusammenziehung.

Curven	Zeit	Versuchsbedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hubhöhe	Geleist. Arbeit	Hubhöhe	Geleist. Arbeit
1 fig. 8	7,30 Vm.	normal	Met. 1,222	Kgmt. 3,663	Met. —	Kgmt. —
2 —	„	id.	Met. —	Kgmt. —	Met. 1,201	Kgmt. 3,603
3 fig. 9	10 Vm.	abgekühltes Bad	Met. 3,283	Kgmt. 9,849	Met. —	Kgmt. —
4 —	„	id.	Met. —	Kgmt. —	Met. 2,970	Kgmt. 8,910

Aus diesen Ziffern und aus den Curven Fig. 8 und 9 ergibt sich, dass die Beuge-

muskeln des Mittelfingers der linken Hand die unter normalen Umständen bei derselben Belastung und demselben Rythmus 39 Zusammenziehungen leisten, entsprechend einer mechanischen Arbeit von 3,663 Kgm., nach dem abgekühlten Bade 87 Contractionen und eine mechanische Arbeit von 9,349 Kgmt. leisten. Diese deutliche Zunahme der Arbeitsgrösse ist begleitet von einer sehr in die Augen springenden Veränderung der Form der Ermüdungscurve. Die normale Ermüdungs-

curve Nr. 8 zeigt zunächst hohe Contractions, die regelmässig und schleunig abfallen bis etwa zur Hälfte der Curve. In diesem Momente treten leichte Schwankungen in der Hubhöhe, also der Contractionsgrösse ein und von da ab sinken sie regelmässig, aber viel langsamer ab, bis sie vollständig aufhören. In der Curve, die nach dem Bade aufgenommen wurde, zeigt sich, dass nach einigen sehr hohen Contractions eine lange Periode folgt, in welcher die Zusammenziehungen noch recht kräftig sind, aber doch eine leichte Abnahme beobachten lassen; es ist hier eine dritte Periode, in der die Abnahme der Contractionsgrösse deutlich ist, und eine letzte Periode, in welcher niedrige Contractions allmählig abnehmen bis zur vollständigen Ermüdung.

Schon aus den Studien, die Dr. Vinaj über das abgekühlte Bad gemacht hat, wissen wir, wie nach demselben die Tonicität der Blutgefässe zunimmt, jetzt sehen wir, wie durch dasselbe der Widerstand der Muskeln gegen die Ermüdung ansteigt.

Diese Thatsachen sind wichtig genug, indem sie zeigen, wie die tonisirende Hydrotherapie auch in Krankheiten, wo man eine neuropsychische Irritation fürchten müsste, die allen tonisirenden hydriatischen Procedures folgt, sowohl durch ihre thermische, wie auch durch ihre mechanische Aktion nützlich wirkt.

Die Autoren glauben, daraus schliessen zu dürfen, wie wichtige Dienste das abgekühlte Bad der modernen Hydrotherapie zu leisten vermöchte.¹²⁾

V. Versuch. Die kalte Regendouche.

Eine Douche von 10⁰ Temperatur bei einer Druckhöhe von ungefähr 2 Atmosphären stand hier in Verwendung.

A. M. schreibt am 22. September 1891 um 8 Uhr Früh seine normale Ermüdungcurve der Beugemuskeln des Mittelfingers der rechten und linken Hand. Um 10 Uhr 30 Minuten wird er einem Regenbade von 30 Secunden Dauer ausgesetzt, nachher abgetrocknet, und er schreibt die Ermüdungcurve. Es sei hier die dritte Curve dieses

Fig. 10.

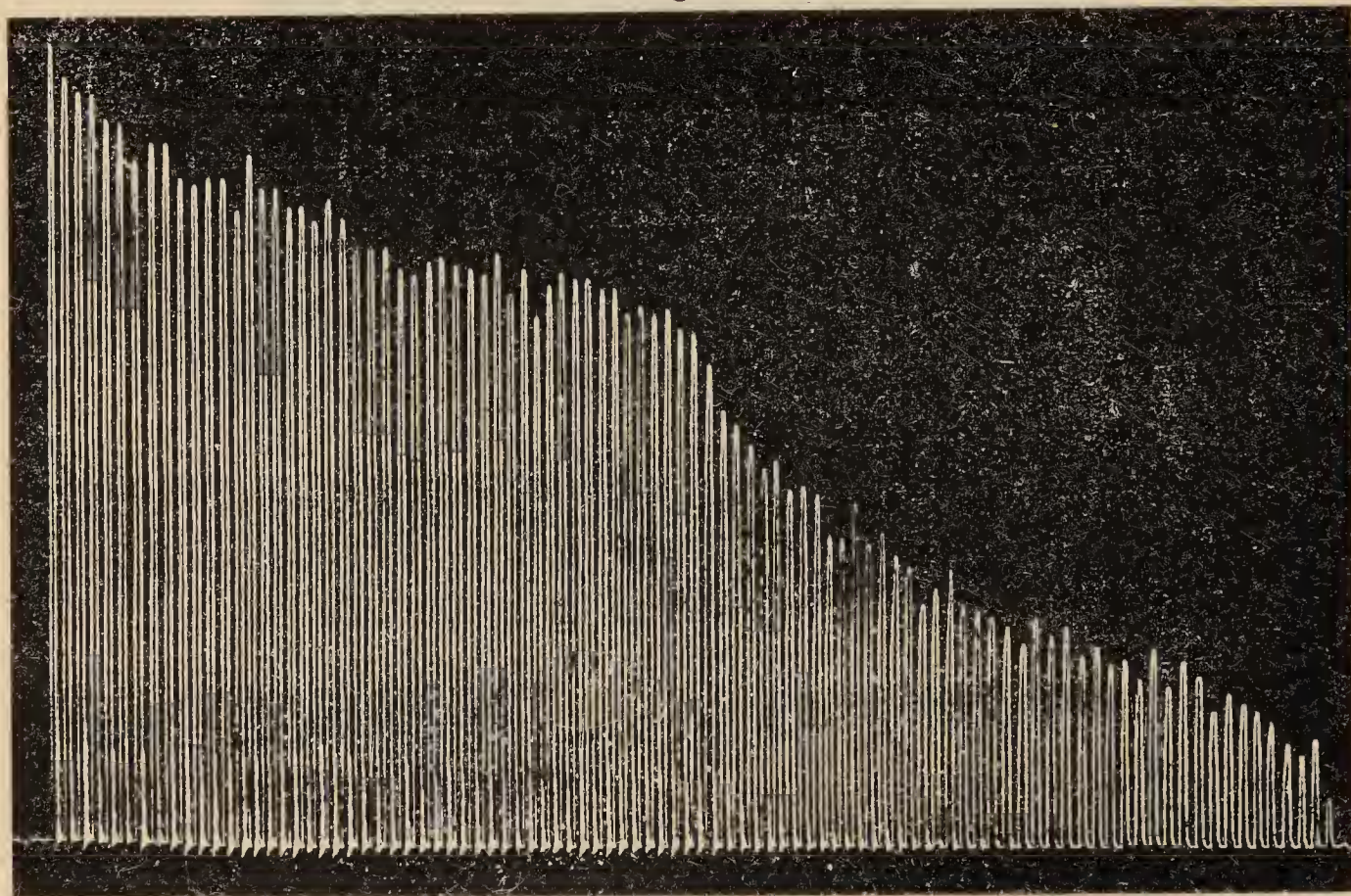


Fig. 10. Ermüdungcurve der linken Hand nach kalter Regendouche.

Experimentes wiedergegeben, da die erste und zweite identisch sind mit Fig. 1 und 2 und die vierte mit Fig. 3. In Tabelle 5 verzeichnen wir die berechnete mechanische Arbeit.

¹²⁾ Es muss wohl darauf hingewiesen werden, dass eine solche Wirkung für das allmählig abgekühlte Halbbad schon längst erkannt und erprobt ist.
Der Herausgeber.

Tabelle 5.

Gewicht 3 Kg. Rythmus 2". Willkür. Muskelzusammenziehung.

Curven	Zeit	Versuchs- Bedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hub- höhe	Geleist. Arbeit	Hub- höhe	Geleist. Arbeit
1 —	8 Vm.	normal	Met. 1,420	Kgmt. 4,260	Met. —	Kgmt. —
2 —	10,30 V.	id.	—	—	1,530	4,590
3 fig. 10	10,30 V.	Kalte Douche Dauer 30"	3,271	9,813	—	—
4 —	„	id. id.	—	—	2,790	8,370

Vergleichen wir Fig. 10 mit Fig. 1, so ergibt sich, dass das Regenbad wesentlich den Widerstand der Beugemuskeln gegen die Ermüdung des Mittelfingers gehoben hat; die Arbeitssumme, die die Muskeln unter dieser Einwirkung zu leisten vermögen, ist nahezu die Dreifache der normalen. Die Veränderungen in der Curvenform ähneln derjenigen, die wir in Figur 3 geschildert haben; ausser einer Steigerung der Contractionshäufigkeit von 40—50 auf 95 sehen wir eine Kräftigung derselben in der 2. und 3. Periode und es schliesst sich noch zum Schlusse eine ziemlich lange Reihe von niedrigen Contractionen an, die nur allmählig sich verkleinern, unterbrochen von einigen leichten Oscillationen.

VI. und VII. Versuch. Schottische Douche und wiederholte Friction.

Der Apparat zur schottischen Douche, der in der Anstalt von Andorno in Gebrauch steht, ist ein vollständig entsprechender. Die Operation beginnt mit 37^0 und die Abkühlung reicht bis zu 12^0 mit einer langsamen aber sicheren Graduirung. Die Application der Douche dauert zwischen 3 und 5 Minuten; zu den wiederholten Abreibungen wird ein in 10 grädiges Wasser getauchtes, gut ausgewundenes Leintuch benützt.

Nachdem die Versuchsperson energisch frottirt worden ist, wird das Leintuch rasch mit einem Schwamme gekühlt, (die Operation dauert nur $1\frac{1}{2}$ Minuten) sodann wird eine energische Abreibung mit einem trockenen, rauhen kalten Leintuch gemacht.

Am 23. September 1891 schrieb A. M. um 7 Uhr 30 Minuten Früh die normale willkürliche Ermüdungcurve. Um 10 Uhr 30 Minuten einer circulären schottischen Douche mit der Temperatur von 37^0 auf 12^0 ausgesetzt, unmittelbar darauf wie geschildert abgetrocknet, schreibt er neuerdings die Ermüdungcurve derselben Muskeln unter denselben Bedingungen. Um 5 Uhr Nachmittags wird er neuerdings durch 5 Minuten einer kalten Abreibung ausgesetzt und unmittelbar darauf schreibt er wieder die Ermüdungcurven. Von den erhaltenen 6 Curven reproduciren wir blos die fünfte

Fig. 11

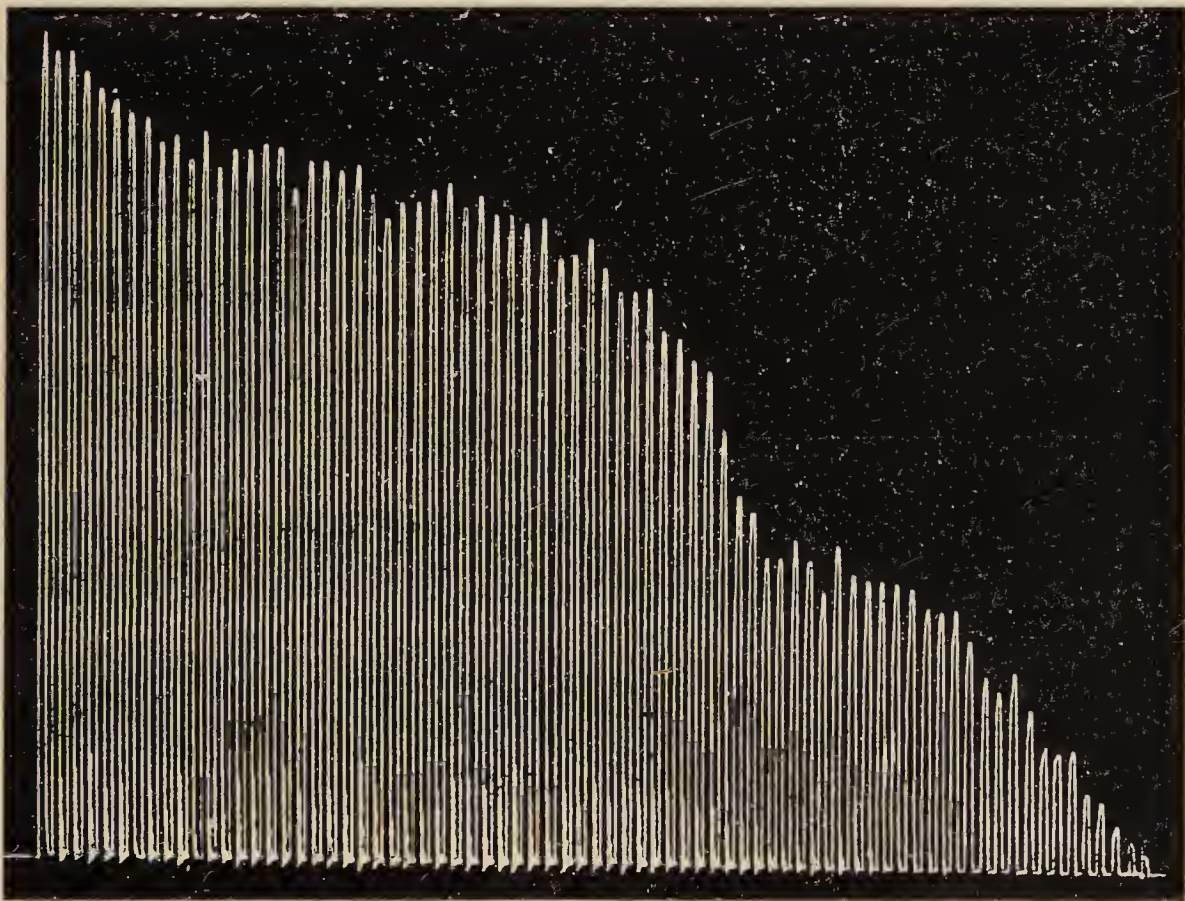


Fig. 11. Ermüdungcurve der rechten Hand nach kalter Abreibung.

(Fig. 11), welche die Wirkung der wiederholten Frictionen darstellt. Für die übrigen bemerken wir nur, dass die zwei ersten identisch sind mit Fig. 1

und 2, die 3., 4. und 6. ganz analog der Fig. 11.

In der Tabelle 6 geben wir die berechneten Werthe der mechanischen Arbeit.

Tabelle 6.

Gewicht 3 Kg. Rythmus 2". Willkür. Muskelzusammenziehung.

Curven	Zeit	Versuchs- Bedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hub- höhe	Geleist. Arbeit	Hub- höhe	Geleist. Arbeit
1 —	7,30 Vm.	normal	Met. 1,503	Kgmt. 4,509	—	—
2 —	—	id.	—	—	1,604	4,812
3 —	10,30 V.	nach der schott. Douche. Dauer 3'	2,644	7,932	—	—
4 —	—	id.	—	—	3,044	9,132
5 —	5 Nm.	Nach d. Abreib.	2,600	7,800	—	—
6 fig. 11	"	id.	—	—	2,917	8,751

Aus diesen Experimenten geht hervor, dass sowohl die circuläre schottische Douche wie die wiederholte Abreibung eine wohlthätige und in die Augen springende Wirkung auf die Muskelcontractionen

haben und auf die Leistungsfähigkeit derselben. Die Veränderungen, die man an den Ermüdungscurven beobachtet, sind dieselben, welche unter anderen excitirenden hydrotherapeutischen Manipulationen auftreten.

VIII. Experiment. Wechselwarme gebrochene Strahldouche zwischen 37° und 12° (Fächerdouche).

Mit dem Apparate, der zur schottischen Douche diente, kann man diese alternirende oder wechselwarme Douche ausführen.

Bei diesem Versuche wurde eine 37grädige gebrochene Strahldouche administrirt, abwechselnd mit einer 12grädigen. Der Druck betrug eine Atmosphäre. Die Application dauert 2—3 Minuten.

Fig. 12.

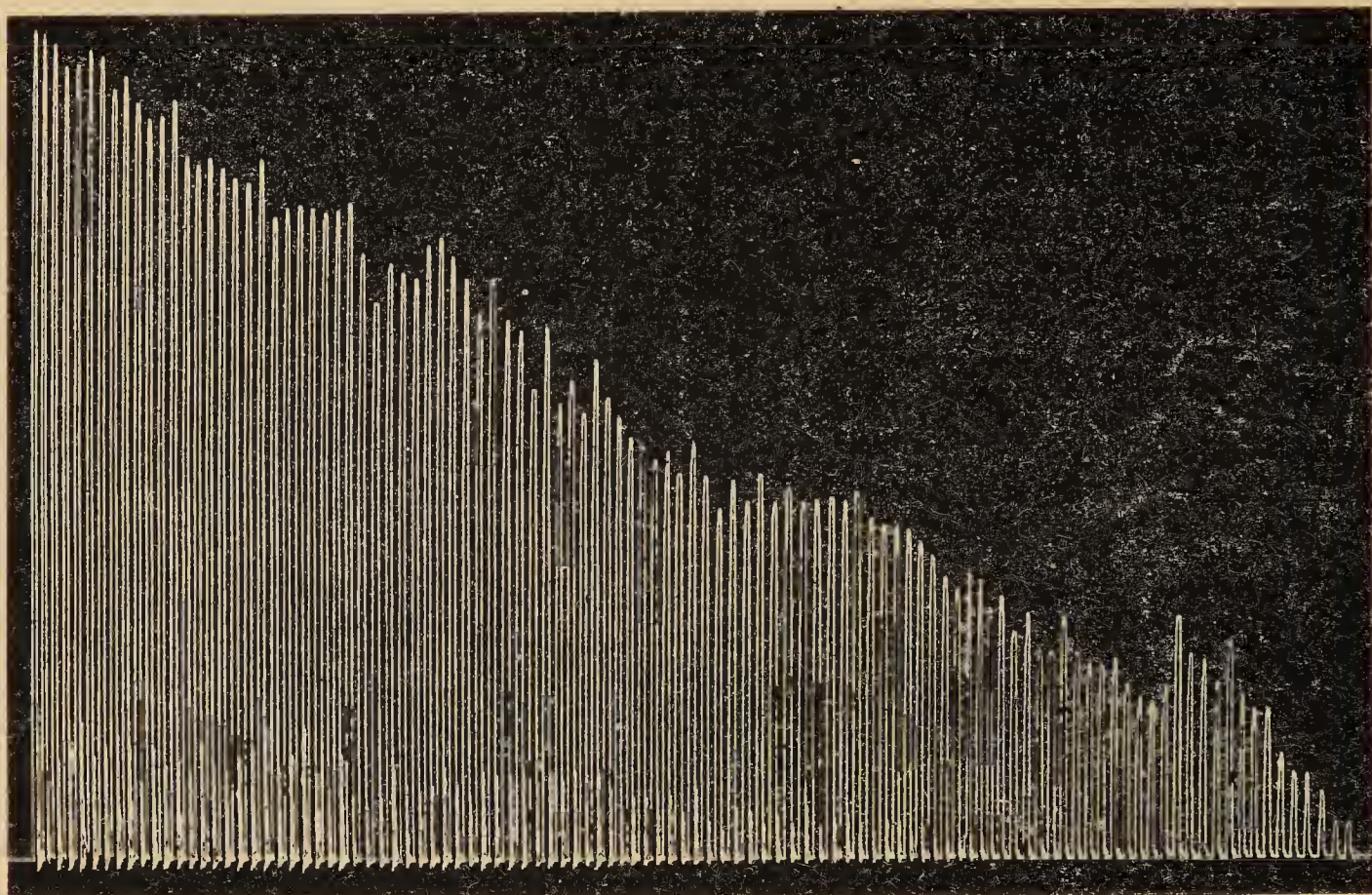


Fig. 12. Ermüdungscurve der linken Hand nach wechselwarmer Fächerdouche von 37°–12°.

C. D., nachdem er um 8 Uhr Früh des 24. September seine normale Ermüdungscurve der rechten und linken Hand geschrieben, wird um 11 Uhr in der Dauer von 3 Minuten der wechselwarmen Douche ausgesetzt und unmittelbar nachher die Ermüdungscurven derselben Muskeln gezeichnet. Um 2 Uhr und um 5 Uhr wird ebenso zuerst die normale Ermüdungscurve und darauf die Gleiche wie um 1 Uhr Früh nach der Application abgenommen. Auf diese Weise werden 8 Curven gewonnen, von welchen wir der Kürze wegen nur die dritte (Fig. 12) von der linken Hand bringen, indem wir dem Leser zum Vergleiche auf die normale Curve (Fig. 8) in dem vierten Experimente, an derselben Person angestellt, verweisen. In Tabelle 7 sind die numerischen Daten des Experimentes berechnet.

Tabelle 7.

Gewicht 3 Kg. Rythmus 2". Willkür. Muskelzusammenziehung.

Curven	Zeit	Versuchs- Bedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hub- höhe	Geleist. Arbeit	Hub- höhe	Geleist. Arbeit
1 —	8 Vm.	normal	Met. 1,307	Kgmt. 3,621	—	—
2 —	—	id.	—	—	1,420	4,260
3 fig. 12	11 Vm.	Wechselwarme 3' Strahldouche	3,291	9,873	—	—
4 —	—	id.	—	—	3,153	9,459
5 —	2 Nm.	normal	1,401	4,203	—	—
6 —	—	id.	—	—	1,576	4,628
7 —	5 Nm.	Strahldouche wie oben	3,187	9,561	—	—
8 —	"	id.	—	—	3,458	10,374

Auch diese tonisirende Operation vermag die Muskelarbeit wesentlich zu verstärken. Nahezu um das Doppelte ist nach

der Douche die Grösse der mechanischen Arbeit gesteigert gegen die normalen Verhältnisse; In Bezug auf die Zahl der Muskelcontractionen zeigt sich die Ermüdungcurve hier wesentlich verändert: Während unter normalen Verhältnissen die Curve zwei Concavitäten zeigt, die eine längere nach oben gerichtet, die andere kürzere nach abwärts, kann man hier die Curve mehr als eine geradelinige betrachten, indem sie nur ganz allmählig an Höhe verliert, mit nur geringen Oscilationen.

IX. Experiment. Regenbad von 37°.

Die Douche hat einen Druck von einer Atmosphäre.

A. M. zeichnet am 23. August 1891 um 8 Uhr Morgens und um 2 Uhr Nachmittags in der gewohnten Weise seine normalen Ermüdungskuren. Um 10 Uhr 30 Minuten und um 5 Uhr Nachmittags, unmittelbar nach Einwirkung der 37 grädigen Douche durch 3 Minuten werden unter gleichen Bedingungen die Ermüdungscurven geschrieben. Von den acht erhaltenen Curven lassen wir blos Nr. 4 Fig. 13 wiedergeben und in der

Fig. 13.

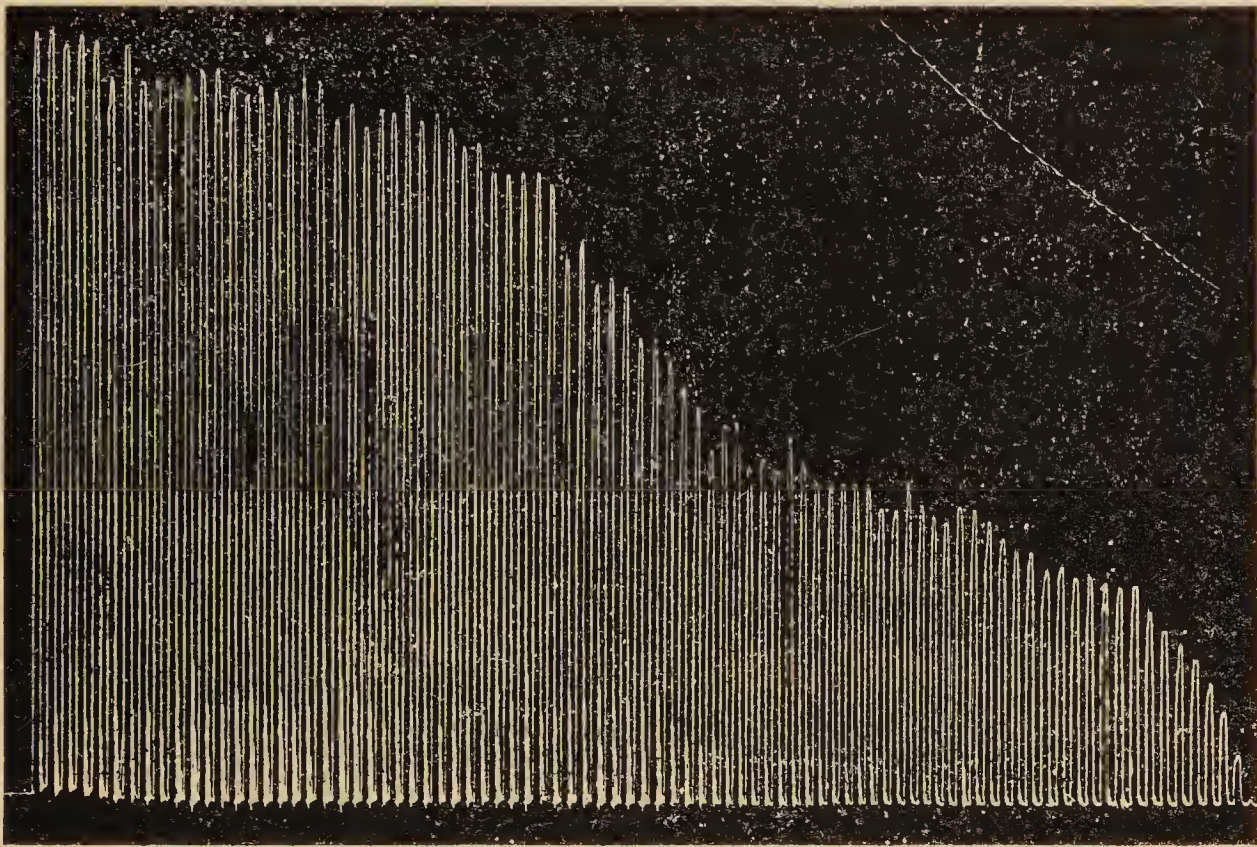


Fig. 13. Ermüdungcurve der rechten Hand nach Regenbad von 37° C. Vergl. mit Fig. 2.

folgenden Tabelle 8 die berechneten Ziffern des Experimentes. Im Vergleiche der Figur 13 mit der normalen Ermüdungcurve derselben Hand Fig. 2 und mit den berechneten Daten des Experimentes Nr. 2 und dem Vergleiche mit den Curven, die nach einer excitirenden hydriatischen Procedur aufgenommen wurden, ergibt sich zur Evidenz, dass die 37 grädige Douche eine ganz verschiedene Wirkung hat von dem allgemein temperirten Bade und eine fast identische mit den Curven nach kalten Bädern, kalten oder wechselwarmen Douchen. Die Zahl der Contractionen ist verdoppelt und ebenso die Summe der geleisteten mechanischen Arbeit. Die Wirkung ist also eine ähnliche, wie sie nach sogenannten erregenden hydriatischen Applicationen folgt.

Nachdem die Contractionen ziemlich lange sich sehr hoch erhalten haben, fallen sie allmählig ab und erhalten sich auf dieser geringeren Höhe wieder durch längere Zeit, so dass die ganze Figur gleichsam einer verlängerten und vergrösserten Normalcurve ähnelt.

Tabelle 8.

Gewicht 3 Kg. Rythmus 2". Willkür. Muskelzusammenziehung.

Curven	Zeit	Versuchs-Bedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hub-höhe	Geleist. Arbeit	Hub-höhe	Geleist. Arbeit
1 —	8 Vm.	normal	Met. 1,603	Kgmt. 4,809	—	—
2 —		id.	—	—	1,707	5,121
3 —	10,30 V.	Douche 37°	3,153	9,459	—	—
4 fig. 13		id.	—	—	3,291	9,783
5 —	2 Nm.	normal	1,540	4,620	—	—
6 —		id.	—	—	1,605	4,809
7 —	5 Nm.	Douche 37°	3,284	9,352	—	—
8 —	"	id.	—	—	3,560	10,680

Es zeigt dieses Experiment, dass es möglich wäre auch mit lauer Temperaturen einen die Muskeln kräftigenden Einfluss zu gewinnen.

Es bestätigt dies, wie von einem von uns gefunden wurde, dass auch Douchen

mit lauen Temperaturen einen Einfluss haben auf den Tonus der Gefässe.¹³⁾

Die Art der Wirkungsweise einer solchen hydriatischen Procedur ist wesentlich mechanischer Natur, wie thatsächlich auch aus unserem dritten Experimente hervorgeht, in welchem ein allgemeines Bad von gleicher Temperatur nur einen ganz geringen Einfluss hatte auf den Widerstand der Muskeln für die Arbeit. Behufs eines genauen Studiums der Grenzen innerhalb deren die mechanische Wirkung der Douche sich kund gibt, wurde das folgende Experiment ausgeführt:

X. Versuch. Regendouche mit 41°.

Nachdem A. M. am 24. August 1891 um 7 Uhr Früh die normale Curve seiner Beugemus-

keln des Mittelfingers beider Hände geschrieben hatte, wurde demselben um 10 Uhr eine Douche von 41° in der Dauer von 90 Secunden bei einer Atmosphäre Druck gegeben. Eine solche Douche in der bezeichneten Temperatur gibt anfangs ein recht unangenehmes Gefühl, an welches sich jedoch der Körper bald gewöhnt.

Unmittelbar darauf nach Abtrocknung mit einem warmen Leintuch schreibt A. M. die Ermüdungscurven derselben Muskeln unter den gleichen Bedingungen, wie in den anderen Experimenten. Wir geben nur die vierte Curve (Fig. 14). von der rechten Hand nach der Douche abgenommen; wir lassen die übrigen weg, von denen die dritte identisch ist mit der vierten und die erste und zweite vollkommen identisch mit Fig. 1 und 2. In Tabelle 9 sind die berechneten Leistungsgrössen niedergelegt.

Fig. 14.

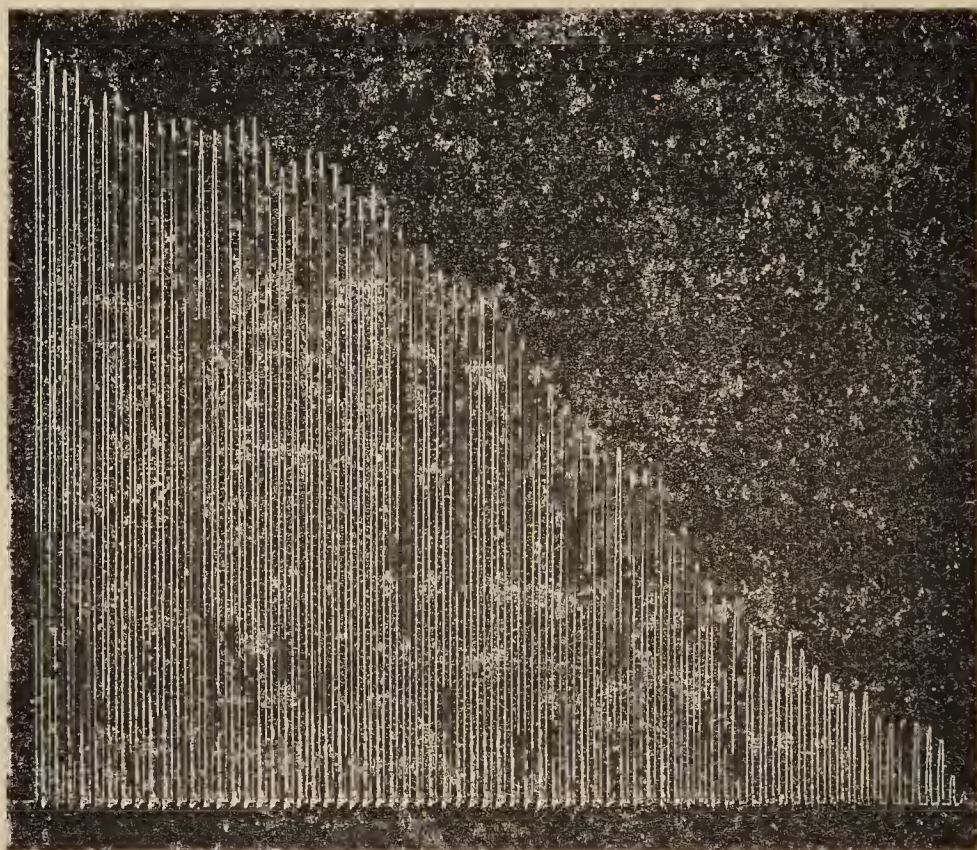


Fig. 14. Ermüdungscurve der rechten Hand nach Regenbad von 41° C.

Tabelle 9.
Gewicht 3 Kg. Rythmus 2''.

Curven	Zeit	Versuchs- Bedingungen	Rechte Hand		Linke Hand	
			Hub- höhe	Geleist. Arbeit	Hub- höhe	Geleist. Arbeit
			Met.	Kgmt.	Met.	Kgmt.
1 —	7 Vm.	normal	1,407	4,221	—	—
2 —		id.	—	—	1,309	3,927
3 —	10 Vm.	Gleich nach der Douche 41°	2,509	7,527	—	—
4 fig. 14	"	id. id.	—	—	2,418	7,254

¹³⁾ Vinaj, Dell'azione termica e meccanica dell'idroterapia L' Idrologia Italiana, 1891, e Balneolog. Centralbl., num. 16, 1891).

Aus der Analyse der Curven ergibt sich, dass auch mit der warmen Douche die Muskeln zu einer grösseren Anzahl von Contraktionen und einer Steigerung der geleisteten mechanischen Arbeit gebracht werden, doch ist die Zunahme eine viel geringere, als nach der kalten Douche. Der Unterschied besteht jedoch darin, dass die angewendete Temperatur eigentlich eine Abnahme der Arbeitsfähigkeit der Muskeln hätte zeigen müssen, wie dies aus dem dritten Experimente hervorging. Die Wirkung dieser warmen Douche muss also nothwendig auf ihren mechanischen Einfluss bezogen werden.

Tabelle 10.
Gewicht 3 Kg. Rythmus 2".

Curven	Zeit	Versuchs- Bedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hub- höhe	Geleist. Arbeit	Hub- höhe	Geleist. Arbeit
			Met.	Kgmt.	Met.	Kgmt.
1 fig. 15	8,17 Vm.	Nach der feucht. Einpackung.	2,370	7,110	—	—
2 fig. 16	8,25 Vm.	Nach dem kalten Bade	—	—	3,840	11,520
3 —	5 Nm.	normal	1,737	5,211	—	—
4 —	"	id.	—	—	1,690	5,070

Es zeigt also dieses Experiment, dass schon die feuchte Einpackung allein eine deutliche excitirende Wirkung auf das Muskelsystem ausübt: nahezu um 2 Kilogramm ist die geleistete mechanische Arbeit unter diesen Umständen gegen die Normale gesteigert. Folgt nun der Einpackung noch das kalte Bad, so sieht man noch eine bedeutende weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit der geprüften Muskeln; dabei zeigt die Curvenform Figur 15 nur eine Steigerung der normalen Form an Höhe und Länge, die zweite Curve Figur 16 nach dem Bade abgenommen, zeigt dagegen auch jenen

Anhang von niedrigen Contractionen bis zur allmählichen Abnahme und vollkommenem Verschwinden.

Die Einpackung hat also, wie aus diesem Versuche sich ergibt einen tonisirenden Einfluss, selbst wenn kein kaltes Bad derselben folgt; dieses ist auch eine Bestätigung für das, was einer von uns schon gefunden hat in Bezug auf die Tonicität der Gefäße, die durch dieselbe eine Steigerung erfährt.

XII. Experiment. Die Abwaschung.

Diese wird einfach mit 2 in kaltes Wasser getauchten Schwämmen vorgenommen.

Am 2 September 1891 um 7 Uhr Früh wird A. M. der geschilderten Abwaschung mit einem 10 grädigem Wasser ausgesetzt, nach seiner Abtrocknung schreibt er die Ermüdungcurve unter den oft geschilderten Bedingungen. Am Abend wird eine zweite normale Ermüdungcurve abgenommen.

Wir geben nur die zweite Curve von der rechten Hand (Fig. 17) wieder, sie ist unmittelbar nach der Abwaschung abgenommen; und in Tabelle 11 sind die berechneten Arbeitsgrößen zusammengestellt.

Fig. 17.

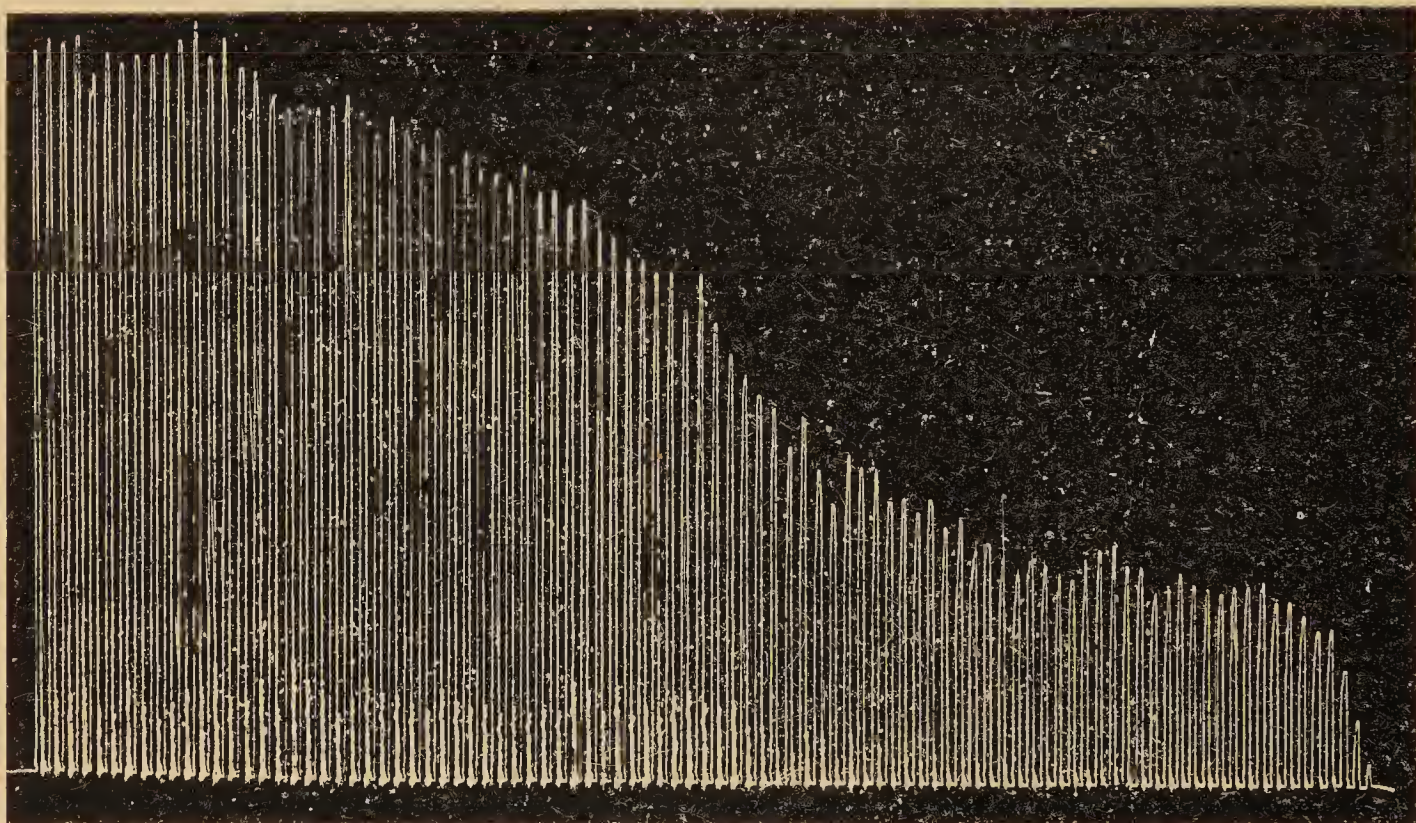


Fig. 17. Ermüdungcurve der rechten Hand nach kalter Abwaschung.

Tabelle 11.
Gewicht 3 Kg. Rythmus 2".

Curven	Zeit	Versuchs- Bedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hub- höhe	Geleist. Arbeit	Hub- höhe	Geleist. Arbeit
			Met.	Kgmt.	Met.	Kgmt.
1 —	7 Vm.	Nach d. Abwasch.	3,267	9,801	—	—
2 fig. 17	"	id.	—	—	3,228	9,684
3 —	5 Nm.	normal	1,487	4,451	—	—
4 —	"	id.	—	—	1,510	4,350

Die Waschung hat also ähnlich wie die anderen kalten Procedures, die früher erprobt wurden einen wesentlich die Muskelkraft steigernden Einfluss. Die Grösse der mechanischen Arbeit nimmt zu und ebenso entspricht auch die Form der Curve allen anderen tonischen Wasser-Applicationen.

Aus allen diesen Versuchen ergeben sich folgende Schlüsse:

Die hydriatischen Applicationen haben einen mächtigen Einfluss auf das Muskel-system; dieser Einfluss hängt sowohl von der thermischen als auch von der mechanischen Action der Procedur ab.

Was den thermischen Einfluss betrifft, so erhöht die Kälte die Leistungsfähigkeit der Muskeln, die Wärme, wenn sie nicht gleichzeitig einen mechanischen Einfluss ausübt, schwächt die Muskelkraft. Wenn Wärmeeinwirkungen mit mechanischen Eingriffen verbunden sind, können sie auch eine deutliche Steigerung der Leistungsfähigkeit der Muskeln bewirken, die jedoch stets geringer ist als jene, die nur durch die mechanische Wirkung der temperirten Douche erzielt wird, ge-

ringer als jene die durch kalte oder durch wechselwarme Temperaturen zu erzielen ist.

Eine vollkommene Trennung der rein thermischen Wirkung von der mechanischen resultirt also aus unseren Untersuchungen nicht; es scheint aber, dass das Maximum schon durch die kalte Application allein erreichbar ist.

In diesem Theile unserer Untersuchungen ist jedoch nicht die Wirkung aller hydriatischen Applicationen auf die Muskelkraft geprüft und erschöpft, sowohl bei allgemeiner Einwirkung auf die ganze Körper-Oberfläche, als bei partieller Application. Wir behalten uns vor in einer nächsten Publication die Resultate anderer Untersuchungen über allgemeine hydriatische Applicationen zu veröffentlichen.



