

VI. Die Behandlung von Gelenksteifigkeiten mittels meiner Pendelapparate.

Von Dr. Hermann Krukenberg,

Specialarzt für Chirurgie in Halle a. S.

Vor zwei Jahren habe ich in der Zeitschrift für orthopädische Chirurgie (Bd. I, Heft 1) ein Verfahren zur Behandlung von Steifigkeiten der Finger, sowie des Handgelenks angegeben, welches auf der Anwendung eines Pendels beruht.

Die eigenartige Wirkung des Pendelprinzips bei der Behandlung von Contracturen besteht darin, dass hier active und passive Bewegungen combinirt und verschmolzen werden. Der Pendel-

apparat ist ein Selbstbewegungsapparat im engsten Sinne des Wortes. Der Patient wird mittels desselben nicht nur zu rein activen Bewegungen in seinem erkrankten Gelenke veranlasst, sondern er leitet auch passive Bewegungen im Gelenke ein, und zwar werden diese passiven Bewegungen durch die zum Gelenke selbst gehörigen Muskeln ausgelöst. Handelt es sich z. B. um einen steifen Finger, so setzt der Patient das mit dem Finger durch eine entsprechende Hülse fest verbundene Pendel activ ganz allmählich in Schwingungen, es summirt sich so ein Stoss zum andern, und das Pendel macht bei nur geringer Anstrengung immer ergiebigere Ausschläge und übt durch die ihm verliehene Energie allmählich passiv einen sehr energischen Stoss an dem kranken Gelenke aus. Es wird also bei diesem Verfahren die durch die einzelnen activen Bewegungen des Kranken erzeugte mechanische Kraft erhalten und aufgespeichert durch die Trägheit des Pendels; durch das Pendel werden die anfänglich geringen activen Bewegungen summirt und kommen nunmehr als passive Bewegungen zu erneuter energischerer Wirkung.

Die Methode eignet sich daher besonders für solche Fälle, in denen die Muskelkraft gering ist; ja, der Kranke kann mittels des Pendels Bewegungen an Gelenken ausüben, welche er ohne Apparat activ zu bewegen vollständig ausser Stande ist. Wenn z. B. ein Fingergelenk vollständig unbeweglich ist, so kann der Kranke dadurch, dass er mit dem ganzen Arme leichte Bewegungen ausführt, das an dem Finger befestigte Pendel in Bewegung versetzen. Es werden also in diesem Falle anfangs rein passive Bewegungen eingeleitet, indem das Pendel in Schwingungen versetzt wird und dadurch an dem steifen Fingergelenke rüttelt, bis in diesem leichte active Bewegungen möglich sind, die dann durch das Pendel unterstützt werden. Es ist das meines Erachtens ein grosser Vorzug des Pendelprinzips, dass schon bei sehr geringer Kraft den Muskeln eine Entfaltung derselben und eine Einwirkung auf das Gelenk ermöglicht wird. Wenn ein zum grossen Theil zerfallener Muskel ausser der normalen Arbeitsleistung auch noch derbe Gelenkverwachsungen überwinden soll, nun, dann wird derselbe, wenn der Kranke nicht grosse Energie besitzt, in der Regel überhaupt nicht innervirt, dann verliert der Kranke den Muth, und das Ende ist nur zu häufig eine vollständige Ankylose. Dagegen ist bei Fingercontracturen z. B. nach Phlegmonen in meiner Anstalt bei Behandlung mit den Fingerpendeln der Heilverlauf in der Regel der, dass zunächst die passive Beweglichkeit der activen voraussetzt. Die Kranken können anfangs ihre Gelenke nur mit Hülfe des Pendels oder passiv ergiebiger bewegen, während die activen Bewegungen noch sehr gering sind. Durch die Erleichterung der Arbeit wird aber den kranken Muskeln Gelegenheit gegeben, ihre nur geringe Kraft zu entfalten, und dadurch die Regeneration ungemein befördert.

Der psychische Eindruck, welchen die Pendelübungen auf die Patienten machen, ist daher für die weitere Behandlung ausserordentlich günstig. Die Kranken sehen bei diesen Uebungen sehr schnell an dem Ausschlag des Pendels, dass es ihnen möglich ist, ihren Finger noch zu bewegen, und können jeden kleinen Fortschritt controlliren, und dann überwinden sie auch die unvermeidlichen Schmerzen, welche die Behandlung kostet, viel leichter und üben, da das Pendel mit sehr geringer Kraft in Schwingungen erhalten werden kann, mit grosser Ausdauer.

Eine besondere Bedeutung erhält nun das Pendelprincip bei paralytischen Contracturen.

Seeligmüller hat gezeigt,¹⁾ dass ein Hauptmoment für das Zustandekommen der paralytischen Contracturen darin liegt, dass alle Bewegungsintentionen in der Richtung der nicht gelähmten Muskeln wirken. Wenn ein Kranker z. B. eine Lähmung der Beugemuskeln eines Fingers hat, und er versucht, den Finger zu beugen, so gelangt der Willensimpuls nur in die nicht gelähmten Streckmuskeln, und das Glied wird in Streckstellung gebracht. In dieser Stellung aber muss das Glied verharren, weil die gelähmten Muskeln nicht imstande sind, jene willkürlich verkürzten Muskeln wieder zu verlängern. Jeder neue Willensimpuls wird stets wieder denselben Weg nehmen und damit die Contraction der nicht gelähmten Antagonisten immer mehr verstärken, bis dieselben endlich in dieser Verkürzung erstarren, bis die Contractur fertig ist. Die activen willkürlichen Bewegungen befördern also das Zustandekommen der Contractur. Dieser Nachtheil gleicht sich nun bei den Pendelübungen vollständig aus. Der Kranke macht hier activ eine Bewegung mit den nicht gelähmten Antagonisten, das Pendel aber übernimmt durch seinen Rückschlag die Rolle des gelähmten Muskels, es setzt die Bewegung der nicht gelähmten Muskeln in eine im entgegengesetzten Sinne

¹⁾ Centralbl. f. Chirurgie 1878 No. 18.

wirkende um. Dadurch wird also dem Zustandekommen der paralytischen Contractur sehr wirksam entgegengearbeitet, und wenn dann noch geringe Theile der gelähmten Muskeln vorhanden resp. regenerationsfähig sind, so ist die allmähliche Neubildung derselben natürlich sehr erleichtert, und dieselben werden sich sehr viel schneller erholen, wenn sie bei nur geringem Kraftaufwand das Glied in ihrem Sinne zu bewegen vermögen, als wenn sie eine durch die überwiegenden Antagonisten bereits herbeigeführte Zwangsstellung zu redressiren haben.

Die Kraft, mit welcher das Pendel auf das Gelenk einwirkt, lässt sich beliebig verstärken und verringern durch Anbringung von Laufgewichten an der Pendelstange: je grösser das Gewicht und je länger der Hebelarm, desto stärker ist die auf das Gelenk einwirkende Kraft. Je länger das Pendel ist, desto langsamer folgen die einzelnen Schwingungen auf einander. Es empfiehlt sich deshalb im allgemeinen, um vorschnelle Ermüdung zu vermeiden, lange Hebelarme und verhältnissmässig geringe Gewichte anzuwenden.

Das Modell, welches ich ursprünglich zur Behandlung von Fingercontracturen construirt habe und welches bereits eine weit verbreitete Anwendung gefunden hat, repräsentirt das Princip des Pendels in seiner einfachsten Form. Der kleine Apparat hat gerade durch seine Einfachheit etwas sehr Bestechendes; bedauerlicher Weise lässt sich aber die Wirkung des Pendels an ihm besser am gesunden als am kranken Finger demonstrieren. Bei vorhandener Contractur ist seine Anwendung etwas schwierig und erfordert eine gewisse Technik von seiten des Patienten. Besonders, wenn ausser der Contractur noch seitliche Abweichungen vorhanden sind, stösst die Anwendung vielfach auf Schwierigkeiten. Die Schwingungen des Pendels erfolgen nicht immer in einer Ebene, vielmehr beschreibt das Pendel sehr leicht einen Kegelmantel. Die Befestigung der Hülse durch ein Bracelet ist technisch unvollkommen, denn durch den elastischen Zug am Handrücken werden die Bugebewegungen behindert, sobald das Gummiband etwas stärker gespannt ist; ist dasselbe aber nur lose angezogen, so verliert die Hülse sehr bald ihren Halt und rutscht nach vorne. Ein weiterer Nachtheil des Instruments ist der, dass der Drehungspunkt des Pendels nicht mit dem des Fingergelenks zusammenfällt, vielmehr (besonders an den basalen Gelenken) weit vor demselben und unter demselben liegt. Der Finger folgt deshalb den Bewegungen des Pendels nicht vollständig, vielmehr beschreibt die Hülse bei ihren Bewegungen einen viel grösseren Kreisbogen als der Finger selbst, und das um so mehr, je weniger genau die Hülse zum Finger passt. Um aber für jeden Finger eine ganz correct sitzende Hülse zu haben, muss man bei dem verschiedenen Umfang und der verschiedenen Verjüngung der einzelnen Finger eine sehr grosse Auswahl Hülsen zur Verfügung haben.

Nachdem ich durch verschiedene kleine Abänderungen des Apparats eine Beseitigung der erwähnten Fehler nur unvollständig erreicht hatte, habe ich schliesslich das folgende, von dem ursprünglichen wesentlich abweichende Modell construirt: Bei dem in Fig. 1 abgebildeten Apparate ruht das in seinem oberen Theile gabelig getheilte Pendel durch Charniere bei *a* in einem festen, aus einem Handbrett mit zwei seitlichen Strebepeilern gebildeten Stativ, wodurch die Schwingung des Pendels in einer Ebene garantirt wird. Am oberen Ende der Pendelgabel ist eine kleine Querleiste angebracht, welche verschiedene Durchbohrungen zum Ansatz für die Fingerhülsen aufweist. Je nach dem Finger, welcher bewegt werden soll, wird die Hülse in die mittlere oder eine der seitlichen Oeffnungen eingesteckt, so dass in jedem Falle genügender Raum für die nebenstehenden Finger innerhalb der Pendelgabel gelassen wird. Die in der Längsrichtung leicht gekrümmte Fingerhülse, deren zehn verschiedene Grössen benutzt werden, steht zur Pendelstange in einem Winkel von 45° , so dass der Finger in der Ausgangsstellung in mittlerer Beugung steht. Durch Schräglagerung des Handbrettes lässt sich beliebig die Beugung oder Streckung des Fingers bevorzugen. Der Drehungspunkt des Pendels liegt nicht an der Ansatzstelle der Hülse, sondern bei *a* nach hinten und unten von demselben entsprechend dem Drehungspunkte des Gelenks. Zur Be-

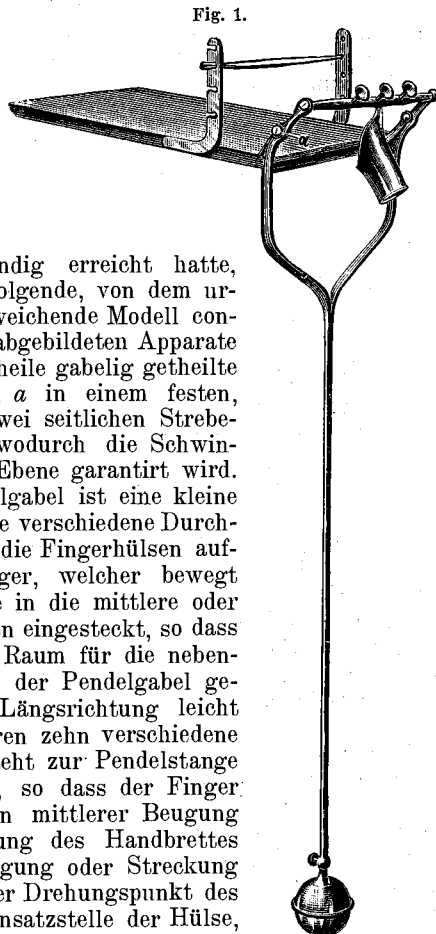


Fig. 1.

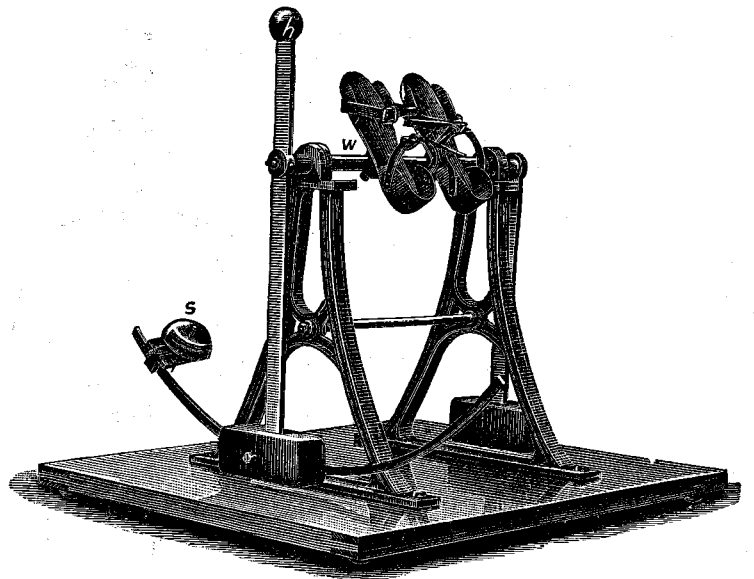
wegung der basalen Gelenke muss der Finger soweit vorgeschoben werden, dass das Gelenk etwas nach vorne von *a* liegt. Ebenso das Mittelgelenk bei Steifigkeiten in diesem. Durch eine kleine, an dem Stativ angebrachte, in verschiedener Höhe einstellbare Barriere können Mitbewegungen des Handgelenks ausgeschaltet werden. Eine sehr starke Streckung oder Ueberstreckung des Fingers lässt sich erreichen, wenn man die Hülse statt wie in der Figur nach vorne und unten zeigend, umgekehrt nach hinten und oben zeigend einsteckt und nun den Finger von vorne und unten her mit der Spitze nach der Barriere zeigend hineinschiebt. Der Daumen ist einer Behandlung durch den Apparat nicht zugänglich, zur Mobilisirung desselben benutze ich noch das alte Modell.

Gegen Steifigkeiten des Handgelenks habe ich l. c. einen einfachen, aus einer Stahlschiene und einem Gypshülsenverbande bestehenden Pendelapparat angegeben, der sich leicht für jeden einzelnen Fall herstellen lässt. Neuerdings benutze ich für das Handgelenk in der Regel einen Apparat, bei welchem das Pendel an einem gepressten Lederhandschuh befestigt ist. Der Handschuh ist an der oberen Seite mit einer Schnürrichtung und breiter Lasche versehen, so dass er verschieden grossen Händen angepasst werden kann. Für den Daumen ist ein seitlicher Ausschnitt angebracht. Für die rechte und linke Hand sind zwei verschiedene Handschuhmodelle erforderlich.

Durch die guten Erfolge, welche ich zunächst bei Hand- und Fingergelenkscontracturen erzielte, ermuthigt, habe ich das Pendelprincip für alle Gelenke des Körpers in Anwendung zu bringen und zu verallgemeinern gesucht. Wegen der Schwere der dabei nothwendig werdenden Gewichte und der Grösse der zu verwendenden Hebelarme wurden die anfänglichen Versuche mit portativen Apparaten wieder vollständig aufgegeben, vielmehr sämtliche Apparate so construirt, dass das Pendel nicht von dem Kranken getragen wird, sondern in festen Lagern mit Charniergelenken ruht, während an der Achse des Pendels Handhaben für das zu bewegende Glied angebracht sind.

Der Typus eines derartigen Apparates ist der in Fig. 2 dargestellte Apparat zur Fussgelenksbeugung und -Streckung:

Fig. 2.



Die horizontale Welle *w*, welche in zwei Lagern auf doppeltem Stativ ruht, trägt an ihren beiden Enden je ein Pendel mit Laufgewicht. An der Welle sind zwei Sandalen befestigt, in welche der Patient seinen Fuss hineinlegt. Der Kranke sitzt auf einem entsprechend hohen Stuhle vor dem Apparat. Um Mitbewegungen des Kniegelenks zu verhindern, können die Oberschenkel an dem Stuhle festgeschnallt werden, — indessen habe ich mich hierzu bisher nie veranlasst gesehen, da die Mitbewegungen den Effect nicht beeinflussen, vielmehr werden die Pendelausschläge bei der meist freien Plantarflexion durch Beugen des Knies vermehrt, und dadurch die Kraft des Rückschlags bei der beschränkten Dorsalflexion, während der Oberschenkel fest aufrucht, verstärkt. Dadurch, dass die Sandalen durch eine Stellschraube an der Welle verstellbar sind, lässt sich die Ausgangsstellung für die Bewegungen beliebig verändern. Die eine der Pendelstangen hat eine Verlängerung nach oben mit einem Handgriff (*h*), welche gestattet, die Bewegungen durch eine zweite Person rein passiv verstärken zu lassen. Die Lager, in welchen die Welle ruht, sind sogen. Kugellager, wie man sie z. B. bei den Velocipeden hat, d. h. die Welle ruht auf einer Reihe sehr harter Stahlkugeln, welche bei jeder Bewegung mitrollen, so dass die Reibung auf ein Minimum herabgesetzt wird. Dadurch wird die active Arbeit für den Kranken

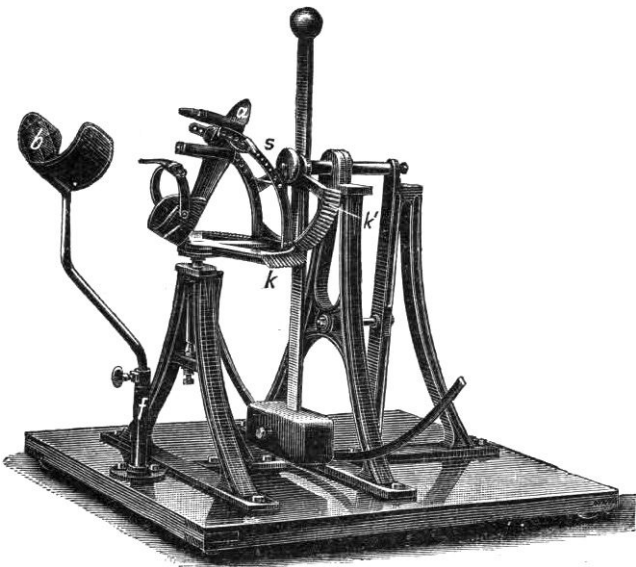
sehr erleichtert. Es schien mir das gerade bei diesem Apparate sehr wichtig, um schnelle Ermüdung zu verhüten, da aus nahe-
liegenden Gründen das Pendel verhältnissmässig kurz ist, während
die Kraft im erkrankten Fussgelenke häufig sehr gering ist. Aus
demselben Grunde habe ich auch an der Welle zwei Sandalen an-
gebracht. Dadurch wird die Möglichkeit gegeben, dass der Patient
den kranken Fuss durch den gesunden bewegt, während bei ge-
nügiger Muskelkraft der erkrankte Fuss allein geübt werden
kann. Zur Seite der einen Pendelschelle ist eine Scala angebracht,
durch welche der Ausschlag des Pendels und damit indirekt die
Excursion des Gelenks abgelesen werden kann. Der Werth der-
artiger Messungen ist freilich sehr gering anzuschlagen; dazu lässt
sich das Glied im Apparate nicht exact genug fixiren, auch lassen sich
Mithbewegungen anderer Gelenke nicht sicher genug ausschliessen,
so dass die Fehlerquellen sehr gross werden. Ich benutze bei
diesem, wie bei den folgenden Apparaten die Scala im wesentlichen,
um an derselben eine Signalstange (*s*) anzubringen, welche den
Ausschlag des Pendels bis zu einer bestimmten Stelle anzeigt.
Die Schellvorrichtung dient als Sporn für die Kranken. Derartige
Bewegungsübungen sind ja alle mehr oder weniger schmerzhaft,
und die Kranken wollen ein Resultat ihrer Anstrengung vor Augen
sehen. Es ist deshalb bei vielen Kranken wichtig, ihnen für jede
Sitzung ein bestimmtes Ziel vorzustecken, das sie dann mit um
so grösserer Energie zu erreichen suchen.

Durch den Apparat Fig. 2 werden Beschränkungen in der
Beugung und Streckung des Fusses aufgehoben. Viel wichtiger
ist bei der Nachbehandlung von Verletzungen am Fussgelenk, von
Knöchelbrüchen etc. sehr häufig die Behandlung der Gelenke in
der Fusswurzel, die Behandlung einer krankhaften Klump-
fuss- oder auch Plattfussstellung.

Ein Bewegungsapparat, der gegen diese Stellungs-
anomalieen gebraucht werden soll, muss zugleich zwei Be-
wegungen am Fusse ausführen, 1) muss er den Fuss pro-
niren und supiniren, und 2) muss er ihn zugleich abduciren
und adduciren. Er muss zugleich den inneren Fussrand heben
und die Fussspitze nach innen führen, oder den äusseren Fussrand
heben und die Fussspitze nach aussen führen.

Ich habe lange vergeblich über dieses Problem nachgedacht,
bis ich schliesslich die Lösung in der Verwendung zweier Kamm-
räder (*k* *k'*) fand, wie sie in dem Apparat Fig. 3 zur Verwendung
kommen. Ich befestige als Stütze für den Fuss eine Sandale *a*
auf der horizontalen Scheibe *k*, die sich um eine verticale Achse
dreht. Stelle ich nun die Sandale senkrecht zur Scheibe, dann
wird bei Bewegungen der Scheibe der innere oder äussere Fuss-

Fig. 3.



rand gehoben; lege ich dagegen die Sandale flach auf die Scheibe
auf, dann wird nur die Fussspitze nach innen oder aussen geführt;
stelle ich aber die Sandale schräg auf, so werden beide Bewe-
gungen combinirt, ich erhalte die normalen physiologischen Be-
wegungen.

Durch Anwendung der Kreissectorenschiene *s* kann ich nun
die Einstellung der Sandale beliebig regeln und dadurch die Be-
wegung in eine vorwiegend pro- und supinirende oder auch vor-
wiegend ad- und abducirende umwandeln. Die Scheibe wird nun
durch ein Pendel, welches mittels der Kammradübertragung *k* *k'*
mit derselben verbunden ist, in Bewegung gehalten.

Um nun bei Neigung zu Plattfuss oder Klumpfuss den Fuss
möglichst zu der entgegengesetzten Stellung zu zwingen, habe ich
endlich eine einfache, allseitig verstellbare Beinlade *b*, die in einer

Führungsbüchse *f* geht, vor dem Apparat angebracht. Dadurch
erhalte ich die Möglichkeit, schon die Ausgangsstellung beliebig
zu einer Klumpfuss- oder Plattfussstellung zu machen. Durch den
oberen Fortsatz der Pendelstange können rein passive Bewegungen
eingeleitet werden. Auch in diesem Apparat kommen, um schneller
Ermüdung vorzubeugen und das Pendelprincip möglichst rein zum
Ausdruck zu bringen, Kugellager zur Verwendung. Der Apparat
ist für den rechten und linken Fuss gleichmässig zu verwenden.

Aeusserlich den beiden letztbeschriebenen Apparaten ziemlich
ähnlich ist der durch die Zeichnung ohne weiteres verständliche
Apparat Fig. 4, welchen ich ursprünglich construirte, um Dreh-
bewegungen im Hüftgelenk auszuführen. Dieser Zweck des
Apparates ist jedoch der unwesentliche. Ich benutze denselben
jetzt mit vorzüglichem Erfolge gegen Oedeme der unteren
Extremitäten. Diese Wirkung des Apparates ist, wie ich zu

Fig. 4.



meiner Schande ge-
stehen muss, nicht
von mir, sondern von
meinen Patienten her-
ausgefunden worden.
Der Einfluss, welchen
die Uebung an dem
Apparate auf Oedeme
an den unteren Extre-
mitäten ausübt, ist
eine ganz auffällige;
ich habe gemessen,
dass der Umfang eines
geschwollenen Unter-
schenkels in einer
Sitzung um 1 cm ab-
nahm. Diese Wirkung
erklärt sich durch den
eigenthümlichen Klap-
penmechanismus im
Hunter'schen Canal.

Hier entsteht bei jeder Adductionsbewegung eine tiefe Furche
zwischen Quadriceps und Adductoren, und dadurch wird das Blut
und die Lymphe angesaugt. Bei jeder Rotation nach aussen da-
gegen flacht sich der Canal ab, die Fascia lata spannt sich fest
über die grossen Gefässe und treibt infolge des Vorhandenseins
der Klappen das Blut dem Herzen zu. Bei den fortwährenden
Rotationsbewegungen bei Anwendung des Apparates
werden also die grossen Gefässe durch die Muskeln und
Fascien fortwährend ausgepumpt. Da bei dem Apparat das
Pendel wieder in einem Kugellager ruht (der Apparat erhält sich,
einmal angestossen, bis zu vier Minuten in Bewegung), tritt erst
sehr spät Ermüdung ein, und die Sitzungen können sehr lange, bis
zu einer Stunde ausgedehnt werden.

Ich benutze deshalb diesen Apparat als Ersatz für die häufig
gebrauchten Flanellbinden, welche ich in meiner Anstalt principiell
nicht tragen lasse. Nicht nur bei der Nachbehandlung von Ver-
letzungen, sondern auch bei Oedemen infolge von Varicen pflegt
die Schwellung bei dieser Behandlungsmethode meist sehr schnell
völlig zu verschwinden.

Durch einen kleinen herausnehmbaren Hackentheil können die
Sandalen bei den Apparaten Fig. 2—4 auch Kinderfüssen ange-
passt werden.

Bei Steifigkeit des Kniegelenkes benutze in den in
Fig. 5. abgebildeten Apparat.

Derselbe besteht aus zwei durch Scharniere verbundenen
Hülsenlagern, welche auf einem entsprechend hohen Stuhl befestigt
sind und in welchen das Bein festgeschnallt wird. Mit dem Unter-
schenkelkeller wird das Pendel fest verbunden. Um je nach der
vorliegenden Contractur jede Ausgangsstellung zu ermöglichen,
sind an der Verbindung zwischen Hülse und Pendel zwei Sectoren-
schienen *S* eingeschaltet, so dass das Knie in jede beliebige Aus-
gangsstellung gebracht werden kann. Um Ueberstreckung zu
vermeiden, ist an dem Scharnier eine entsprechende Hemmung an-
gebracht. Auch bei diesem Apparate können die Sitzungen sehr
lange (über eine Stunde) ausgedehnt werden.

Das Knarren bei chronischer Arthritis des Kniegelenkes lässt
bei dieser Behandlungsmethode meist sehr schnell nach.

Unter Umständen, besonders bei Atrophie des Quadriceps,
benutze ich diesen Apparat nicht nur als einfachen Pendelapparat,
sondern auch als Widerstandsapparat: ich lasse das Gewicht
durch den Kranken langsam mit der Athmung synchron heben
und allmählich wieder senken. In ähnlicher Weise können auch
die übrigen Apparate benutzt werden.

Ganz analog dem vorigen ist der Apparat, welchen ich zur
Behandlung von Ellenbogengelenkscontracturen benutze, ge-
baut. Die Hülse für den Oberarm ist hier um 45 Grad gegen die

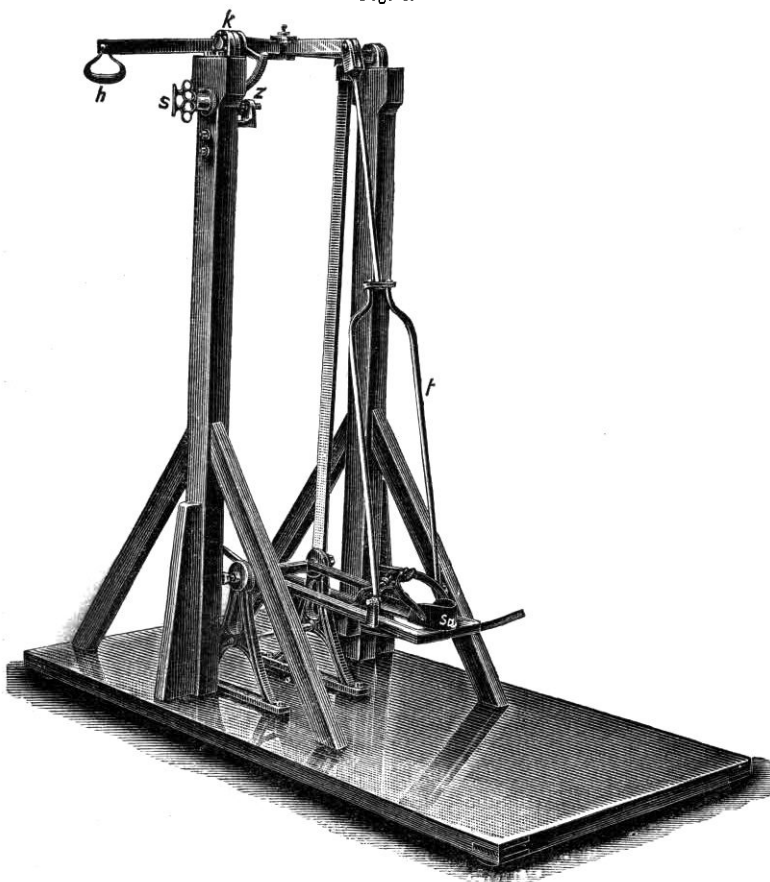
Horizontale geneigt und ruht auf einem schmalen Tischchen auf, so dass der Apparat für den rechten und linken Arm zugänglich ist.

Fig. 5.



Der in Fig. 6 dargestellte Apparat gestattet eine mehrfache Verwendung. Derselbe dient zur Beförderung von Kniebeugung und Hüftbeugung, von Schulter- und Ellenbogengelenksstreckung, von Pro- und Supinationsbewegungen und endlich von Rotation im Schultergelenk.

Fig. 6.



Das lange, mit einem Laufgewicht versehene Pendel ist hier wieder an einer Welle befestigt, welche auf einem festen Stativ in Kugellagern *k* ruht, um die Reibung möglichst zu vermindern. An der Welle ist ein zweiarmiger Hebel angebracht, der an der einen Seite die Handhabe für den Arm *h*, an der anderen Seite die für das Bein *Sa* trägt. Die Handhabe für den Arm *h* besteht aus einem

lederbezogenen ringförmigen Griff, in welchen der Kranke, auf einem Schemel sitzend, hineinzugreifen hat, um eine Streckung des Schulter- oder Ellenbogengelenks zu vermitteln. Auf der anderen Seite trägt der kürzere Hebelarm die Handhabe für den Fuss durch Vermittlung einer gabelig getheilten Tragstange *t*. Der Fuss ruht in einer Sandale *Sa*, welche an einer Platte befestigt ist, die mit ihrer Drehungsachse in festen Ständern ruht. Der Kranke macht nun bei den Uebungen im wesentlichen activ durch seine Körperschwere Streckbewegungen, er drückt die Fussplatte nach unten, während das Pendel durch seinen Rückschlag die Platte wieder nach oben schnell und dadurch das Knie- und Hüftgelenk beugt.

Der Schlagring *s*, welcher seitlich in das Stativ eingelassen und mit der Welle verbunden ist, dient als Handhabe, um Drehbewegungen im Arm auszulösen. Derselbe ist nicht direkt an die Welle resp. Pendelachse angefügt aus zwei Gründen: 1) würde die Kraft in den die Drehbewegung vermittelnden Muskeln nicht ausreichen, um das lange und schwere Pendel des Apparats in Bewegung zu setzen, und es wäre ein fortwährendes Wechseln der Gewichte nothwendig; 2) wären bei der normalen Drehbeweglichkeit im Arm um über 180° enorme Pendelausschläge nothwendig, was gleichfalls nicht erwünscht wäre. Ich habe deshalb den Schlagring mit der Pendelachse durch eine Zahnradübertragung *z* verbunden. Das grössere Zahnrad ist an der Welle, das kleinere an dem Schlagringe befestigt. Dadurch erreiche ich zwei Vortheile: 1) dass die Bewegungen des Pendels sich in der Handhabe multipliciren, dass also bei verhältnissmässig geringem Ausschlage des Pendels schon sehr ausgiebige Armrollungen ausgelöst werden können, und 2) verstärkt die Zahnradübertragung die an der Handhabe angreifende Kraft und bewirkt, dass das an dem Pendel befestigte Gewicht durch geringen Kraftaufwand in Schwingung versetzt werden kann. Bei gestrecktem Arm geschehen die Bewegungen im Schulter- und Ellenbogengelenke, bei gebeugtem nur im Ellenbogengelenke.

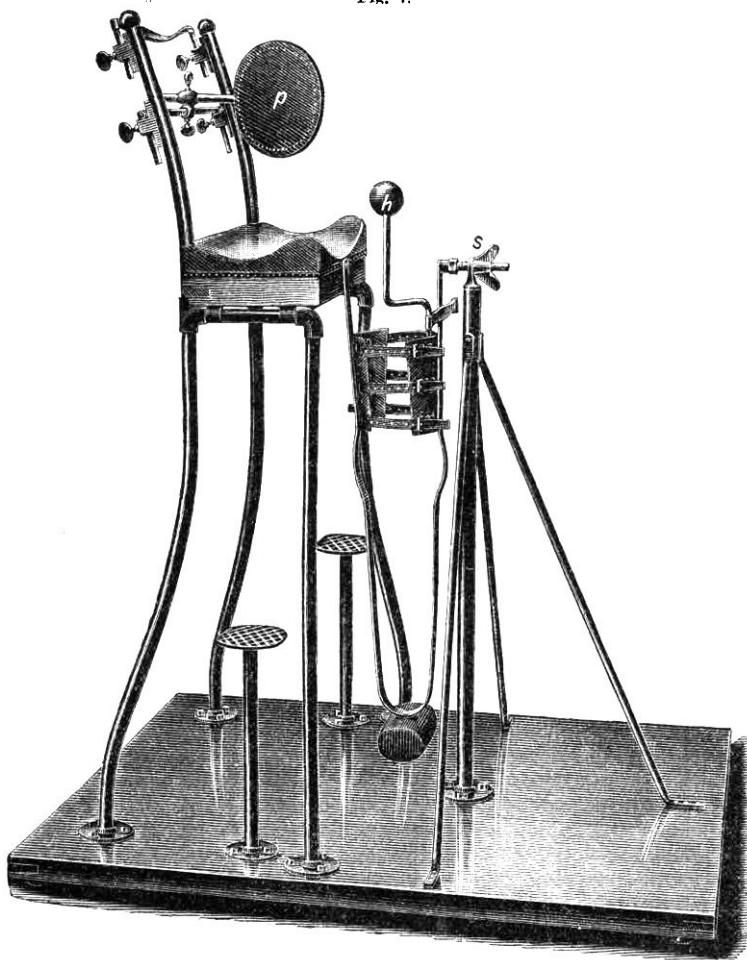
Durch die verschiedenen Handhaben ist es möglich, die Bewegungen eines an einer anderen Handhabe übenden Kranken durch eine zweite Person verstärken zu lassen. Z. B. kann man durch Treten auf die Sandale eine plötzliche, sehr starke Extension der Schulter bewirken. Diese passiven Bewegungen durch den Apparat wirken weit energischer, als mit der Hand direkt ausgeübte passive Bewegungen, darum, weil sie plötzlich und für den Kranken unerwartet ausgeübt werden können, und weil der Patient deshalb nicht imstande ist, durch Anspannung seiner Muskeln stärkeren Widerstand zu leisten, sie wirken wie kleine *Brisements forcés* ohne Narkose.

Der oben beschriebene Apparat kann zur Beugung des Hüftgelenks benutzt werden, zur Streckung der Hüfte ist derselbe unbrauchbar. Der Streckung der Hüfte stellt sich ein schwer zu überwindendes Hinderniss in den Weg, das ist die compensatorische Lordose der Lendenwirbelsäule, welche sich bei allen Streckversuchen im Hüftgelenke einstellt. Hauptbedingung für einen Apparat, welcher die Hüfte strecken soll, ist daher, dass er das Becken gehörig fixirt und die Lordose der Wirbelsäule verhindert. Diesen Zweck erreiche ich bei dem in Fig. 7 dargestellten Apparate dadurch, dass ich den Kranken zwingen, das gesunde Bein in der Hüfte stark zu beugen. Ich lasse den Kranken mit dem gesunden Beine auf einem damensattelartigen hohen Sitze aufrufen, während das kranke Bein frei hängt. Je nachdem das rechte oder das linke Bein das kranke ist, setzt sich der Patient mit dem Gesicht nach dieser oder jener Seite zu gewandt. Durch die Beugstellung des gesunden Beines wird eine stärkere Neigung des Beckens unmöglich gemacht. Um den Rumpf noch sicherer fixiren zu können, habe ich ausserdem an der Lehne des Sitzes eine nach allen Richtungen verstellbare, auf den Brustkorb drückende Pelotte *p* angebracht, durch welche jede Vorwärtsneigung des Rumpfes verhindert wird. In praxi habe ich übrigens die Anwendung dieser Pelotte nur selten nothwendig befunden. Das kranke Bein wird nun in das bügelartige Pendel¹⁾ festgeschnallt. Je nach der Stärke des Oberschenkels lässt sich der Bügel des Pendels verbreitern oder verschmälern, dadurch, dass die Achse des Pendels auf der einen Seite durch ein stellbares Schraubengewinde *s* gebildet wird. Der mit dem Pendelbügel verbundene Handgriff *h*, welcher sich nach zwei Seiten für den rechten oder linken Arm einstellen lässt, ermöglicht dem

¹⁾ Bei dem neuesten Modelle habe ich den Drehungspunkt des Pendels höher, als in der Figur dargestellt, construirt, so dass derselbe in gleiche Höhe mit dem Hüftgelenke zu liegen kommt. Die Befestigung desselben an dem Sitze geschieht an dessen hinterer Seite mittels eines kleinen ein Charnier tragenden Strebebeins. Das Gewicht bewegt sich in einem an dem Fussbrette angebrachten Schlitze, so dass der Sitz möglichst niedrig und das Pendel möglichst lang ist.

Kranken, mit dem Arm die Bewegungen in der Hüfte einzuleiten und zu verstärken oder die Bewegungen durch eine zweite Person verstärken zu lassen.

Fig. 7.

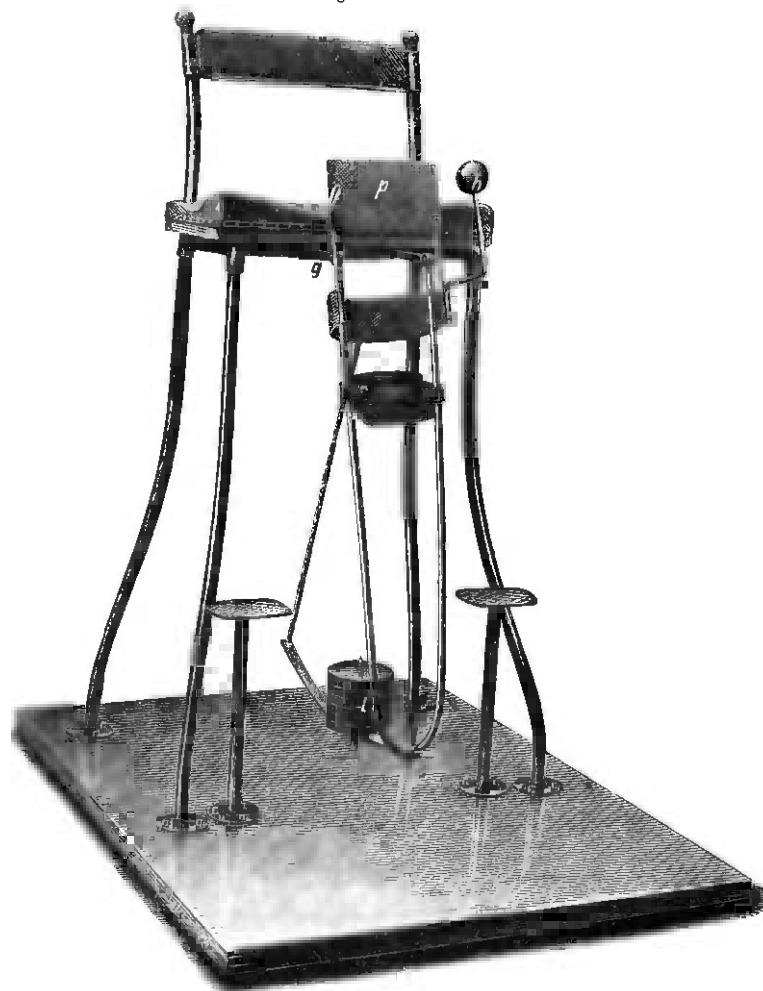


Eine zweite schwer zu bekämpfende Complication bei Hüftgelenksleiden ist die Adductionsstellung. Auch hier bieten die Mitbewegungen des Beckens passiven Bewegungsversuchen grossen Widerstand. Ich war daher bei Construction des in Fig. 8 dargestellten Apparates wieder besonders auf eine genaue Fixation des Beckens bedacht. Um das Heben der kranken Beckenhälfte zu vermeiden, lasse ich den Kranken wieder mit der gesunden Beckenhälfte auf einem damensattelartigen Sitze aufrufen, während das kranke Bein schwebt und durch sein Gewicht die kranke Beckenhälfte nach unten zieht. Das kranke Bein ruht wieder durch eine Lederhülse befestigt in einem bühelförmig gestalteten Pendel, das in seinem unteren Theile nach hinten zurückgekrümmt ist, derart, dass der Fuss frei hängt. Am unteren Ende des Pendelbügels kann bei *a* eine die Knöchel umgreifende Extensionsvorrichtung angebracht werden, welche den Zug im Hüftgelenk verstärkt und Mitbewegungen des Beckens noch sicherer ausschliesst. Störende seitliche Bewegungen des Oberkörpers werden weiter durch die Lehne des Stuhles verhindert. Am unteren Ende des Pendels ist nun eine segmentförmige Stahlstange angebracht, auf welcher die Laufgewichte *l* verschoben werden können. Letztere Vorrichtung dient zur Veränderung der Ausgangsstellung. Werden nämlich die Gewichte nahe dem Bügel aufgesetzt, so gehen die Bewegungen von einer Mittelstellung des Beines aus, dagegen kann man durch Verschiebung der Gewichte nach hinten zu die Ausgangsstellung zu einer beliebig starken Abductionsstellung machen.

Eine Gefahr bei allen Abductionsmanipulationen liegt nun darin, dass der ohnehin schon gelockerte Schenkelkopf in seiner Verbindung mit der Pfanne noch mehr gelöst werde, denn alle Schienen, die von der Innenseite her angreifen, hebeln bis zu einem gewissen Grade den Schenkelkopf zugleich mit dem Oberschenkel nach aussen. Schede hat diesen Nachtheil in seiner bekannten Abductionsschiene in sinnreicher Weise umgangen, er drückt im Gegentheil durch die Schiene, während der Schenkel in Abductionsstellung gestellt wird, den Trochanter in die Pfanne hinein. Ich habe nun gesucht, dasselbe bei meinem Apparate zu erreichen, und zwar auf folgende Weise: Eine Eigenthümlichkeit des Apparats besteht darin, dass der Schwingungspunkt des Pendels tiefer liegt als der Drehpunkt der Hüfte, der sich oberhalb des Sitzes befindet. In der Höhe des Trochanters habe ich nun eine Pelotte *p* angebracht, welche aus einem breiten Gummigurt besteht, der zwischen zwei Stahlstäben

befestigt ist. Letztere werden in röhrenförmigen Hülzen an dem Pendelbügel befestigt. Die Pelotte muss nun, da sie oberhalb des Schwingungspunktes liegt, die Bewegungen des

Fig. 8.



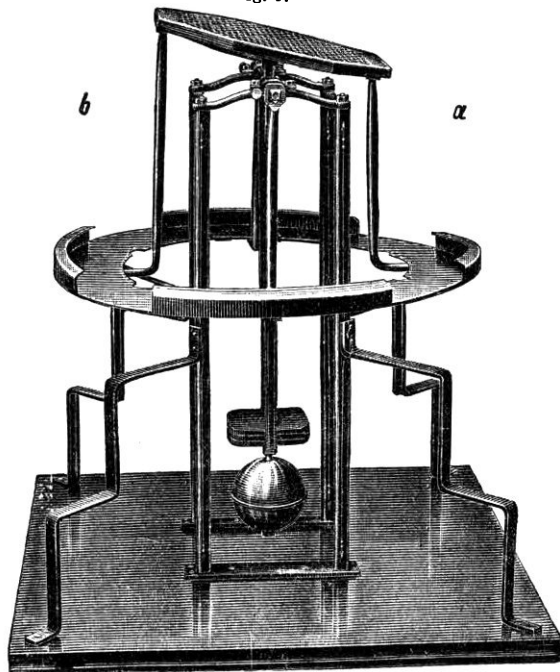
Pendels in entgegengesetzter Richtung mitmachen, als das Gewicht, und drückt deshalb auf den Trochanter um so stärker, je weiter sich das Bein in Abductionsstellung befindet. Dadurch wird verhindert, dass der Schenkelkopf bei erfolgreicher Spreizung des Beins nach aussen gehobelt wird, im Gegentheil wird er fest in die Pfanne hineingedrückt. Um diesen Druck für verschiedene Durchmesser des Beines gleichmässig zu regeln und zugleich den Pendelbügel in verschiedener Entfernung vom Sitze je nach der Dicke des Beines einstellen zu können, dient eine unter dem Stuhlsitze angebrachte (in der Fig. nicht sichtbare) zwischen zwei Gleitstäben *g* befestigte Transportschraube. Durch eine hinter dem Sitze angebrachte Kurbel wird die Schraube und damit zugleich die Charniere vor- oder rückwärts geschoben.

Die Handhabe *h*, welche je nach Umständen rechts oder links in den Pendelbügel eingesteckt wird, dient dazu, die Bewegungen des Pendels durch den Arm des Kranken oder eine zweite Person zu verstärken, zugleich zwingt sie den Kranken, bei Gebrauch derselben den Oberkörper nach der kranken Seite hin zu drehen, also das Bein noch mehr zu spreizen.

Schliesslich habe ich das Princip des Pendels in dem in Fig. 9 abgebildeten Apparate auch zur Behandlung von Skoliosen zu verwerthen gesucht. Der Apparat besteht aus einem Volkmannschen schiefen Sitze, welcher mit einem Pendel dicht oberhalb der Achse desselben verbunden ist. Der Kranke muss nun das Pendel durch Vorbiegung seines Oberkörpers in Schwingungen versetzen und durch balancirende Bewegungen das Gleichgewicht erhalten. Je nach der Seite, nach welcher sich der Kranke setzt, lässt der Apparat eine mehrfache Verwendung zu. Sitzt der Kranke mit dem Gesichte dem Beschauer zugewandt, so muss er, um das Gleichgewicht zu erhalten, den Oberkörper nach rechts biegen und eine linksconvexe Skoliose bilden. Die Stellung wird daher zur Ausgleichung von rechtsconvexen Skoliosen angewandt, während zur Ausgleichung von linksconvexen Skoliosen der Kranke in umgekehrter Stellung, mit dem Rücken dem Beschauer zugewandt sitzt. Setzt sich der Kranke mit dem Gesichte nach *a* zugewandt, so muss er, um das Gleichgewicht zu erhalten, seine Wirbelsäule lordotisch ausbiegen, den Oberkörper nach hinten halten. In dieser Stellung wird der Apparat bei Skoliosen und einfachem rundem Rücken benutzt. Sitzt der Kranke in entgegengesetzter Richtung

mit dem Gesicht nach *b* zugewandt, so muss er durch Anspannung der Oberschenkelbeuger und der Bauchmuskeln das Gleichgewicht erhalten. Der Apparat wird daher in dieser Anordnung bei Schwäche dieser Muskeln, habitueller Obstipation etc. angewandt. Endlich kann der Kranke noch in vierfacher Weise schräg zur Richtung der Pendelschwingungen sitzen und macht dann combinirte, zugleich drehende Rumpfbewegungen, um das Gleichgewicht zu erhalten. Bei dieser Anordnung kann daher der Apparat auch zur detorquirenden Behandlung von Skoliosen benutzt werden.

Fig. 9.



Die ringförmige Plattform dient zum Halt für die Füße, dieselbe kann durch einen Hakenverschluss festgestellt werden, um Schwingungen während des Aufsteigens zu vermeiden. Während die Kranken anfangs meist allmählich auf der schiefen Ebene des Sitzes etwas herabgleiten, lernen sie später sehr schnell, die Hände in die Hüften gestemmt, sicher zu balanciren. Jedes Gleiten auf dem Sitze wird als ein Fehler gerügt, die Kranken sollen das Pendel nur so weit in Schwingungen versetzen, dass sie das Gleichgewicht durch Verbiegen des Oberkörpers nach der entgegengesetzten Seite wieder herzustellen vermögen. Sie sollen also die Pendelschwingungen nicht nur hervorrufen, sondern auch hemmen, so dass die gesammte Rückenmuskulatur in einer gewissen Spannung erhalten wird.

Selbstverständlich glaube ich nicht, dass man mit diesem Apparate Skoliosen heilen kann, ich schreibe demselben vielmehr nur eine untergeordnete Bedeutung zu und benutze ihn, um die Kranken anzuleiten, die durch passiv corrigirende Apparate erreichte Stellung activ zu erhalten und zu festigen.

Nicht nur bei den Skoliosen, sondern auch bei den Contracturen lege ich Gewicht auf eine möglichst vielseitige Behandlung. Auch bei Gelenkcontracturen verwende ich daher neben den Pendelapparaten eine Reihe anderer Apparate, den Bonnet'schen Apparat, den Sandsack, die Schweberinge etc., und lasse die Kranken möglichst frühzeitig massiren. Auch von dem elastischen Zug mache ich bei Fingercontracturen einen sehr ausgiebigen Gebrauch. Ich benutze hier die Martin'sche Gummibinde nicht nur, um einen elastischen Zug, sondern auch, um einen elastischen Druck auf die steifen Fingerglieder auszuüben.

Erst wenn man alle diese Hülfskräfte zugleich und möglichst frühzeitig anwendet, ist es möglich, eine schnelle und dauernde Heilung der für den Arzt und Kranken so oft zu einer harten Geduldsprobe werdenden Gelenksteifigkeiten zu erzielen.¹⁾

¹⁾ Die Anfertigung der zum Theil patentirten Apparate ist der Firma Fr. Baumgarten in Halle a. S., Gr. Steinstrasse, übertragen.