

XL.

Ueber eine Fehlerquelle bei Untersuchung des Kniephänomen's und über dieses selbst.

Von

Prof. **C. Westphal.**

Bei Kranken, denen das Kniephänomen lange Zeit hindurch absolut gefehlt hatte, kann unter Umständen zu einer gewissen Zeit des Krankheitsverlaufes bei einem Schlag auf die Patellarsehne wieder eine deutliche und kräftige Contraction des Quadriceps erfolgen. Man darf hieraus nicht ohne Weiteres auf die Wiederkehr des Kniephänomens schliessen. Zur Erläuterung zunächst einige Beispiele:

Eine 19jährige Kranke, welche an Lähmung aller vier Extremitäten litt, deren untere Extremitäten sich zugleich in einem hohen Grade von Atrophie befanden, zeigte bei intakter Sensibilität keine Spur eines Kniephänomen's, die Patellarsehne war tief eingebuchtet; directes Klopfen auf den Quadriceps selbst bewirkte eine Contraction desselben.

Bei einer späteren Untersuchung schien überraschender Weise das Kniephänomen wiedergekehrt zu sein, die Contraction des Quadriceps bei Klopfen auf die Patellarsehne war sogar relativ zum Umfange der Muskulatur eine energische, wenn auch ohne Locomotion des Unterschenkels, und die Erscheinung war um so auffallender, als jetzt Klopfen auf den Quadriceps selbst keine Contraction mehr ergab. Die weitere Untersuchung lehrte, dass eine Täuschung vorlag. Erhob man nämlich eine Hautfalte über der Patellarsehne mit den Fingern und drückte sie mässig, so gelang es gleichfalls, eine isolirte Contraction des Quadriceps zu erzeugen; wurde (bei stärkerem Drucke) die Contraction energischer, so entstand zuweilen zu gleicher

Zeit noch eine Contraction der Beuger des Unterschenkels. Ausserdem konnte man wiederholt beobachten, dass bei der (durch Drücken der Hautfalte hervorgebrachten) Contraction des Quadriceps auch der der anderen Seite sich isolirt mit contrahirte. Auch durch leichten Druck von erhobenen Hautfalten an anderen Stellen des Beines oder durch Klopfen mit dem Percussionshammer — z. B. auf den Condyl. intern. des Oberschenkels — waren theils isolirte Contractionen des Quadriceps, theils ausgebreiteter Contractionen zu erzeugen.

Gleichzeitig erwies sich die Sensibilität der Haut als vollständig erloschen.

In diesem Falle fehlte offenbar das wirkliche Kniephänomen vollständig, denn abgesehen davon, dass es, so lange die Sensibilität vorhanden war, nicht hervorzubringen war und erst zu Stande kam, als mit Schwinden derselben eine erhöhte Reflexerregbarkeit der Haut sich geltend machte, spricht dafür die Thatsache, dass Klopfen auf den Muskel selbst keine Contraction hervorbrachte, und dass, wie die späterhin ausführlicher mitzutheilende Untersuchung des Rückenmarks ergab, die Hinterstränge im Lendentheil, und zwar auch in ihren äusseren Partien, degenerirt waren. Es handelte sich also hier um ein Fehlen des Kniephänomens und um Vortäuschung desselben durch einen Hautreflex.

Aehnlich verhielt es sich in einem zweiten Falle, in welchem jedoch die Sensibilität intact war: der Patient litt an einer schnell von unten nach oben aufgestiegenen Lähmung aller vier Extremitäten mit dem Charakter der Poliomyelitis. Die Lähmung war eine absolut schlaffe, Füsse nach kurzem Aufdecken im warmen Zimmer eiskalt, feucht, blauroth; der Quadriceps gehörte zu den Muskeln, deren faradische Erregbarkeit (trotz erheblicher Volumsabnahme) erhalten war. Bei Klopfen auf die Patellarsehne entsteht häufig keine Reaction, oft aber sieht man eine Contraction des Quadriceps (mit Heraufziehen der Patella), die deutlich nachklappt (verspätet eintritt); der Schlag selbst ist dem Patienten (dessen Sensibilität übrigens intact) empfindlich. Auch leichtes Kneifen einer Hautfalte über der Patellarsehne oder über dem Quadriceps selbst ruft die Contraction desselben hervor, ebenso Klopfen einer Hautfalte über der Patella. Kneifen einer Hautfalte an der Innenseite der Oberschenkel, das nicht schmerhaft ist, bewirkt Contraction des Quadriceps und der Adductorengegend; einmal wurde sogar beobachtet, dass der Quadriceps zuckte, als man sich anschickte, mit dem Percussionshammer zuzuschlagen, ohne den Schlag wirklich auszuführen.

Die Hautreflexe im Uebrigen nicht gesteigert: Stiche in die Fuss-

sohlen erregen lebhafte Schmerzen, aber nur sehr geringe Reflexbewegungen des Fusses.

Zu einer etwas späteren Zeit konnte die beschriebene Erscheinung, nachdem sie noch zwei Tage vorher schön zu demonstrieren gewesen war, nicht mehr hervorgebracht werden.

Auch in diesem Falle fehlte, wie aus dem Gesagten hervorgeht, das wirkliche Kniephänomen vollständig und es handelte sich um einen Hautreflex.

Ein anderer Fall war dadurch interessant, dass neben dem Vorhandensein, ja bei Steigerung des Kniephänomens ebenfalls durch blossen Hautreiz eine Contraction des Quadriceps erhalten werden konnte.

Die Patientin war eine 45jährige Frau und litt in Folge von Spondylitis der unteren Brustwirbel an einer Paraplegie der unteren Extremitäten ohne Rigidität; nur bei schneller Flexion im Kniegelenke leichter Widerstand. Keine deutlich nachweisbare Sensibilitätsstörung der Haut, dagegen bedeutende Beeinträchtigung des Muskelgefühls (der electromusculären Sensibilität und des Gefühls für die Stellung der einzelnen Abschnitte der unteren Extremitäten). Bei Stichen in Sohle und Fussrücken keine gesteigerten Reflexe; Kniephänomen bei leichtestem Klopfen auf die Patellarsehne; erhaltene directe faradische Erregbarkeit. Hob man nun (am linken Beine) über der Patella eine Hautfalte empor und klopfte von der Seite her kräftig mit dem Percussionshammer darauf, ohne dass die Patellarsehne dabei berührt wurde, so entstand meist eine deutliche Zuckung des Quadriceps mit Emporziehen der Patella und zwar nach einem wahrnehmbaren Zeitintervall, auch erschien die Zuckung selbst etwas langsamer abzulaufen. Von der Haut über dem Malleolus internus aus gelang es gleichfalls mehrere Male, die Erscheinung zu erhalten, und zwar ebenso verspätet und langsam. Nach ungefährer Schätzung betrug die Zeit zwischen Hautreiz und Muskelcontraction ca. $\frac{1}{2}$ Secunde. Bei stärkerem Kneifen der Haut am Malloel: intern. erhielt man eine Contraction im Bereiche der ganzen Oberschenkelmuskulatur, es gelang aber durch Wechsel in der Stärke des Kneifens den Grad auszuprobiren, bei welchem nichts als eine Contraction des Quadriceps erfolgte; man brauchte nur eine dünne Falte aufzuheben und einen leichten Druck darauf auszuüben. Nach wiederholten Versuchen endlich kam es schliesslich immer nur zu einer allgemeinen Contraction der Oberschenkelmuskulatur.

Am rechten Beine gelang es im Augenblicke nicht, die Erscheinung hervorzurufen, obgleich man bei stärkerem Kneifen einer Haut-

falte von beliebigen Stellen her gleichfalls allgemeine Contractionen des Oberschenkels erhielt. An einem andern Tage gelang es durch Kneifen der Haut über dem Malleol. extern. nur einmal, eine isolirte Contraction des Quadriceps hervorzubringen, später immer unter Mitbeteiligung der Beuger; durch Beklopfen einer Hautfalte ober- und unterhalb und seitlich von der Patella erhielt man nichts. Wieder an einem anderen Tage gelang der Versuch auch von einer Hautfalte unterhalb der Patella aus, so dass das rechte Bein sich nunmehr wie das linke verhielt.

Wieder zu einer späteren Zeit (20 Tage nach den letzten Versuchen) war die Verspätung des Eintritts der Contraction nicht mehr vorhanden, vielmehr erfolgte dieselbe ebenso prompt, wie bei gewöhnlichen Hautreflexen.

Clonus des Quadriceps war durch Herabziehen der Patella leicht hervorzubringen, durch blosses Zerren der Haut, wenn es vorsichtig ausgeführt wurde, nicht; durch Klopfen auf die Achillessehne Plantarflexion; bei Dorsalflexion Fusszittern.

Hier handelte es sich also um zwei nebeneinander bestehende Erscheinungen, um das wirkliche und um ein Pseudo-Kniephänomen. Man könnte einwenden, dass, da ja beim Klopfen auf die Sehne die Haut nothwendig mitgereizt wird, das Vorhandensein eines wirklichen Kniephänomens in diesem Falle nicht zu beweisen war. Dagegen ist indess anzuführen, dass das Phänomen beim Klopfen auf die Sehnen einerseits und beim Klopfen einer Hautfalte andererseits sich sehr wesentlich dadurch unterschied, dass im ersteren Fall die gewöhnliche, unmittelbar folgende schnelle Zuckung eintrat, in letzterem (wenigstens in der ersten Zeit) ein deutlich wahrnehmbares Zeitintervall dazwischen lag. Auch musste man im Allgemeinen stärker klopfen, um von der Hautfalte aus die Contraction des Muskels zu erhalten, als dies beim Klopfen auf die Sehne erforderlich war.

Diese Beispiele werden genügen, um zu zeigen, wie umsichtig man bei Untersuchung des Kniephänomen's verfahren muss; es unterliegt keinem Zweifel, dass in den genannten Fällen Contraction des Quadriceps auf dem Wege des Hautreflexes erzeugt wurde, durch Drücken auf die Hautfalte oder durch einen auf diese ausgeübten Schlag; der Beobachter kann um so leichter ein Opfer der Täuschung werden, dass ein wirkliches Kniephänomen vorliege, als die Contraction sich bei einer gewissen Intensität des Hautreizes auf den Quadriceps beschränkt und nicht auf andere Muskeln ausbreitet.

Wir lernen daraus zugleich, dass unter gewissen pathologischen

Verhältnissen Reflexe von beliebigen Stellen der Haut der unteren Extremität aus zuerst auf den Quadriceps erfolgen, und dass diese Reflexe eine sehr erhebliche Verzögerung erfahren können, wobei, wie es scheint, auch die Contraction selbst langsam*) erfolgen kann, ohne dass Entartungsreaction der Muskeln vorliegt. Dieser Punkt bedarf noch weiterer Feststellung; vielleicht giebt es ein gewisses Stadium der Muskelveränderung, oder eine Art derselben — nicht identisch mit der von Entartungsreaction begleiteten, und u. A. schneller wieder ausgleichbar — wodurch die Erscheinung eines verspäteten Reflexes und einer zugleich langsamer verlaufenden Zuckung bedingt wird; auf der anderen Seite spricht Manches dafür, dass in den Fällen, in welchen die Sensibilität der Haut persistirte, nicht bloss das Rückenmark bei dem reflectorischen Vorgange betheiligt war.

Es ergiebt sich feruer aus den vorstehend mitgetheilten That-sachen, dass diejenigen Beobachter, welche von Fällen mit Wiederkehr des geschwunden gewesenen Kniephänomen's berichten, sich ausdrücklich darüber auszuweisen haben, dass sie nicht durch Hautreflexe getäuscht wurden, denn ohne solchen Nachweis sind diese Beobachtungen werthlos. Sonderbarerweise haben die Autoren, welche eine Wiederkehr oder eine Steigerung des Kniephänomens nach subcutanen Strychninjectionen beobachtet haben (Berger, Strümpell, Eulenburg), diese so nahe liegende Ueberlegung nicht angestellt, da sie mit keinem Worte erwähnen, dass sie sich durch Untersuchung der Wirkung von Hautreizen vor der Verwechslung mit einem durch Strychnin erzeugten Hautreflex geschützt haben.

Ich will bei dieser Gelegenheit in Kürze eines Versuches erwähnen, den ich zur Aufklärung der Frage angestellt habe, ob die Sehnenphänomene nur reflectorischer Natur oder wesentlich vom Muskeltonus abhängig seien. Hierzu mussten zunächst die Reflexe durch Durchschneidung der betreffenden hinteren Wurzeln des N. cruralis ausgeschaltet werden. Bekanntlich schwindet danach, wie bereits Fr. Schultz und Fürbringer**) gezeigt haben, das Kniephänomen bei Kaninchen; allein der Versuch ist, wie ich schon früher hervorgehoben, deshalb nicht beweisend, weil nach dieser Durchschneidung der Tonus der Muskeln (des Quadriceps) erheblich beeinträchtigt wird. Ich

*) Ich sage absichtlich nicht „träge“, weil die bekannte, bei Entartungsreaction vorkommende, als „träge“ bezeichnete Contraction mir nicht identisch mit der langsam ablaufenden meiner Beobachtungen zu sein scheint.

**) Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1876. No. 54.

suchte daher nach einem Verfahren, denselben nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln künstlich wiederherzustellen*) und glaubte, möglicherweise in einer Strychninvergiftung gewissen Grades ein geeignetes Mittel dazu finden zu können. Die Ueberlegung dabei war folgende: durchschneidet man die betreffenden hinteren Wurzeln eines N. cruralis, erzeugt sodann eine Strychninvergiftung mässigen Grades, und erhält man alsdann bei Klopfen auf die blossgelegte Patellar sehne eine Contraction des Quadriceps, kommt also das nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln geschwundene Kniephänomen wieder zum Vorschein, so ist dies beweisend dafür, dass das Phänomen kein rein reflectorisches ist, da die Durchschneidung der hintern Wurzeln den Weg des Reflexes unterbrochen hat. Kann jedoch bei dem genannten Versuche das Kniephänomen nicht wieder hervorgerufen werden, so ist dies weder für die eine noch für die andere Ansicht entscheidend, denn in diesem Fall kann immer angenommen werden, dass die Voraussetzung, das Strychnin vermöge den Tonus der Muskeln zu erhöhen, falsch gewesen.

Die Möglichkeit, diesen Versuch anzustellen, wurde mir freundlichst durch Herrn Prof. Munk gewährt, welcher unter einer Aufopferung von Zeit und Mühe, für die ich nicht dankbar genug sein kann, mit bekannter Meisterschaft die Operation der Durchschneidung mehrerer hinterer Wurzeln an Hunden ausführte. Die Absicht war, die Thiere länger am Leben zu erhalten, um die Versuche wiederholt anstellen zu können; allein die Thiere gingen theils in Folge eitriger Meningitis, iheils in Folge des Strychninversuchs zu Grunde.

Zunächst ergab sich, entsprechend den Versuchen von Schultze und Fürbringer an Kaninchen, dass das Kniephänomen nach der Durchschneidung der hinteren (5. und 6. resp. 7.) Wurzeln des (linken) Cruralis bei Hunden vollkommen aufgehoben war; nach geringen Strychnindosen, die keine wahrnehmbaren Vergiftungserscheinungen bewirkten, trat bei Klopfen auf die Patellar sehne der operirten Seite (bei unverletzter Haut) anstatt einer Contraction des Quadriceps (wie sie auf der gesunden Seite stattfand), eine leichte Adduction des Beins ein, die auch durch blosses Klopfen einer Hautfalte des Oberschenkels zu erhalten war; nach deutlich eingetretener Strychninwirkung (gesteigerte Reflexerregbarkeit) gesellte sich zu dieser Adduction noch leichte Beugung des Oberschenkels, während

*) Den natürlichen Muskeltonus durch elektrische oder anderweitige Reizung des peripherischen Endes des durchschnittenen N. cruralis zu erzeugen, erscheint, so viel ich sehe, bis jetzt unmöglich.

rechts das normale Kniephänomen fortbestand. Nach weiterer Steigerung der Reflexerregbarkeit (Aufschlagen auf den Tisch erzeugt kurzen Tetanus) erscheint, wenn man den Hund frei schwebend erhält, das rechte Bein steif ausgestreckt, während das linke in allen Gelenken passiv leicht bewegt werden kann. Bei Berührungen der Innen- und Aussenseite des linken Oberschenkels erfolgt jedesmal eine Adduction des Beins, bei Berührungen der Haut des rechten Oberschenkels nicht, wahrscheinlich wegen der durch den Tetanus fixirten Stellung dieses Beins. Auch bei noch weiter gesteigerter Strychninwirkung erzeugt leichtes Klopfen auf die linke Patellarsehne keine Contraction des Quadriceps, bei stärkerem Klopfen jedoch erfolgt eine tetanische Streckung des ganzen linken Beins gleichzeitig mit einer allgemeinen krampfhaften Erschütterung des ganzen Körpers und allgemeinem Tetanus (auch des rechten Beins).

Es ergab sich daraus, dass nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln des N. cruralis trotz einer bis zu einem gewissen Grade durch Strychnin gesteigerten allgemeinen Reflexerregbarkeit das Kniephänomen nicht wiederkehrte, dass dagegen, bei noch stärkerer Strychninwirkung der Versuch wegen des alsdann bei stärkerem Klopfen auf die Patellarsehne eintretenden allgemeinen Tetanus zu keinem Ergebniss mehr führen konnte.

Es wurde nunmehr die Haut über der Kniegegend abgetragen, um die durch unmittelbare Berührung der Haut erzeugten Reflexe auszuschliessen und so vielleicht den allgemeinen Tetanus zu verhüten; indess bei mässigem Klopfen erfolgte auch so keine Contraction, bei stärkerem allgemeiner Tetanus durch die dabei stattfindende allgemeine Erschütterung des ganzen Beins.

Da ich im Augenblicke den Versuchen keine grössere Ausdehnung zu geben vermochte, so wäre es immerhin noch denkbar, dass sich ein Stadium der Strychninwirkung herstellen liesse, welches in der Mitte zwischen denen läge, welche bei den Versuchen hervorgebracht wurden, und bei dem die hypothetische Annahme einer einfachen Steigerung des Muskeltonus zuträfe; wahrscheinlich ist es mir aber nicht. Mit diesem Vorbehalte ist als Resultat der Versuche zu betrachten, dass das nach Durchschneidung der genannten hinteren Wurzeln des N. cruralis verschwundene Kniephänomen auch nach Strychninvergiftung nicht wieder hervorzubringen ist, ein Versuchsresultat, aus dem also nach dem oben Gesagten weder für noch gegen die eine oder andere Ansicht von der Natur des Phänomen's Schlüsse gezogen werden können.

Es hat sich indess noch eine andere Thatsache ergeben. Ein

erster Versuch hatte nämlich zu einem gerade entgegengesetzten Resultate geführt; der betreffende Hund, welcher am 7. Mai 1881 operirt war — der einzige, welcher die Operation dauernd überlebte — zeigte zunächst, wie gewöhnlich, das Verschwinden des Kniephänomens auf der operirten Seite und anstatt dessen bei Klopfen auf die Patellar sehne erst Adduction, später Flexion des Ober- und Unterschenkels mit Dorsalflexion des Fusses, während auf der gesunden Seite das Phänomen in normaler Weise bestand. Am 13. Mai 1881 erhielt er allmälig subcutan 4 Milligrm. Strychnin. Beim Beginne der Strychninwirkung (sehr leichte Steifigkeit der Extremitäten) war nunmehr das Kniephänomen auch auf der operirten Seite hervorzubringen und zwar auch, nachdem die Haut über dem Knie abgetragen, also bei Klopfen auf die blossliegende Sehne. Beim Klopfen auf den Unterschenkel trat meist Flexion des Beines ein (Hautreflex). Hier war also in der That das durch die Operation verschwundene Kniephänomen in Folge der Strychninwirkung wiedergekehrt. Ich bemerke ausdrücklich, dass dasselbe (die Streckung des Unterschenkels bei Klopfen auf die Patellar sehne) hier nicht etwa als Theilerscheinung eines durch die Erschütterung des ganzen Beines hervorgebrachten Tetanus zu betrachten war, denn es handelte sich um eine ganz isolirte, dem Kniephänomen durchaus identische Contraction des Quadriceps und nur zuweilen folgte dem Schlage, wenn er etwas kräftiger war, in Folge der Gesammterschütterung des Beins allgemeiner Tetanus. Der Fall wäre als beweisend für die Annahme zu betrachten gewesen, dass in der That das Strychnin eine Wiederherstellung des Tonus und damit des Kniephänomen's bewirkt habe, wenn nicht die Section gezeigt hätte, dass ein solcher Schluss nicht gezogen werden durfte. Anstatt der beabsichtigten Durchschneidung der 5. und 6. hinteren Wurzel waren in Wirklichkeit nur Wurzelfäden der 5. (und 4.) hinteren Wurzel durchschnitten worden.

Aber gerade dieser missglückte Versuch erscheint nach einer Richtung hin lehrreich und von Interesse. Er zeigt, dass die Leitungsunterbrechung in wenigen hinteren Wurzelfäden des N. cruralis genügt, das Kniephänomen unter sonst normalen Verhältnissen zum Schwinden zu bringen, während es alsdann unter pathologischen (hier bei Strychninvergiftung) wieder erscheinen kann. Wir erhalten dadurch vielleicht überhaupt einen Anhaltspunkt zur Erklärung der Wiederkehr des verschwundenen Kniephänomens bei Erkrankungen des Rückenmarks, indem wir wenigstens sehen, dass bei Zerstörung nur weniger Fasern der betreffenden hinteren Wurzeln (wobei es gleichgiltig sein wird, ob sie extra- oder intramedullär

zerstört) immer wenigstens noch die Möglichkeit des vicariirenden Eintretens der erhaltenen Wurzelfasern gegeben ist. Jedenfalls zeigt auch das Experiment wieder, was ich für die Pathologie klar gelegt habe, ein wie ausserordentlich feines Reagens das Kniephänomen darstellt.

Die Absicht, welche den mitgetheilten Versuchen zu Grunde lag, die Frage über die rein reflectorische oder nicht reflectorische Natur des Kniephänomen's zur Entscheidung zu bringen, ist, wie man sieht, vorläufig nicht erreicht worden und bleibt letztere auch noch weiterhin eine offene. Die Stimmen mehren sich in letzter Zeit, welche sich dem meinerseits von vorn herein geäusserten Zweifel über die rein reflectorische Natur der Sehnenphänomene anschliessen, und ich möchte nur wünschen, dass diejenigen, welche diese Zweifel neuerdings theilen, auch dazu beitragen, den Ausdruck Sehnenreflexe, welchen ich selbst niemals gebraucht habe, bis auf Weiteres durch den vollkommen ausreichenden der Sehnenphänomene zu ersetzen; es ist dies nichts rein äusserliches, da, wie ich glaube, schon manche Confusion durch den Gebrauch des Ausdrucks Sehnenreflexe angerichtet ist.

Zu denen, welche durch Zeitmessungen zu einer, so viel ich sehe, der meinigen identischen Ansicht kamen, dass es sich nämlich nicht um einen einfachen Reflex handele, gehört, wiewohl er mich nicht nennt, Aug. Waller*); neuerdings glaubt sich auch Eulenburg**) auf Grund der Latenzdauer der Reizung gegen die reflectorische Natur des Kniephänomens aussprechen zu müssen***). Diese Zeitmessungen aber lassen, da andere Untersucher zu anderen Resultaten gekommen†), und die Fehlerquellen (es handelt sich dabei um

*) Brain. Part. X p. 179.

**) Neurolog. Centralbl., herausgegeben von Mendel. Berlin, I. 1882. No. 1 und 2.

***) Eulenburg glaubt allerdings auch aus der bereits von mir gefundenen Thatsache, dass eine Dehnung des N. cruralis das Kniephänomen aufhebt, bei intact bleibender Reflexerregbarkeit der Haut und Erregbarkeit des N. cruralis, den Schluss ableiten zu sollen, dass das Phänomen kein reflectorisches. Ich selbst halte einen solchen Schluss aus dieser Thatsache allein nicht für gerechtfertigt und habe dies damals ausdrücklich gesagt: „Ich bin weit entfernt davon zu behaupten, dass hiermit ein Beweis gegen die reflectorische Natur des Kniephänomens geliefert ist, aber ein Einwand gegen diese Annahme ist doch daraus zu entnehmen, und für die Annahme von Reflexen spricht die Erscheinung sicherlich nicht“. S. dieses Archiv VII. 3. p. 666.

†) Vergl. auch Burckhardt, Festschrift. Bern 1877; Tschirjew, dieses Archiv VIII. p. 689; Gowers, Tendon reflex phenomena, Med. Chir.

Berechnungen mit ungenau bekannten Factoren) schwer zu überschauen sind, manche Einwendungen zu. Ich möchte ihnen daher kein zu grosses Gewicht beilegen. Prevost, welcher sich auf Grund seiner Versuche zuerst sehr entschieden für die reflectorische Natur ausgesprochen hatte*), scheint in Folge einiger mit Aug. Waller angestellten Versuche schwankend geworden; ich theile von diesen Versuchen, da die Zeitschrift, in welcher sie publicirt sind, nicht sehr verbreitet ist, den interessantesten und schlagendsten mit**):

25. April 1881. Einem ätherisirten Kaninchen wurden nach durchschnittenem Dorso-Lumbar-Mark linkerseits von den hinteren Lendenwurzeln die des 5., 6. und 7. Paares, von den hinteren Kreuzbeinwurzeln die des 1. Paares durchschnitten. Die Percussion der linken Patellarsehne erzeugte kein Kniephänomen auf derselben Seite, wohl aber eine deutlich ausgesprochene Bewegung in dem rechten (entgegengesetzten) Beine; diese Bewegung hatte vorzugsweise den Charakter der Extension und Adduction, zeitweise sogar den Charakter der Spinalepilepsie. Die Erscheinung hörte auf, sobald man die Aorta abdomin. comprimirte; sie wurde stärker im Augenblicke des Beginns der Compression der Aorta und einige Augenblicke nach Aufhebung derselben, während des Stadiums, in welchem die Circulation sich wiederherstellt.

Rechts war das Kniephänomen sehr ausgesprochen. Es wird nun noch links der Ischiadicus, Cruralis, Obturator. und der Hautast des Oberschenkels (branche fémoro-cutanée) durchschnitten, um jede centripetale Innervation für den Fall auszuschliessen, dass etwa eine hintere Wurzel der Durchschneidung entgangen sei. Das Phänomen der Uebertragung der Bewegung auf das rechte Bein in Folge der Percussion der linken Patellarsehne findet trotzdem gerade wie vorher statt und ist nicht schwächer; dieselbe Percussion bringt keine Bewegung im linken Beine hervor, dessen Patellarsehne percutirt worden.

Die Section ergab, dass sämmtliche genannte hintere Wurzeln durchschnitten und die vordern nicht verletzt waren.

Unmöglich konnte in diesem Versuche durch die Percussion der linken Patellarsehne eine Reizung durch hintere Wurzeln auf das Rückenmark übertragen werden, da, trotzdem alle hintern Wurzeln und die Nervenstämme selbst durchschnitten waren, dennoch die Uebertragung einer Bewegung auf das rechte Bein stattfand (die Compression der Bauchaorta hatte den Zweck zu zeigen, dass die Integrität des Rückenmarks zur Uebertragung der Bewegung erforderlich ist).

Transact. LXII. 1879; Brissaud, *Recherches sur la contracture permanente etc.* Paris 1880. Eine Abhandlung von Ter Meulen habe ich nicht einsehen können.

*) *Revue médicale d. l. Suisse Romande.* 15. Mars 1881. No. 3.

**) *Revue médicale d. l. Suisse Romande* 15. Juni 1881. No. 6.

Der Versuch lehrt also, dass bei einem Reiz auf die Patellar sehne des einen Beines Muskelcontraktionen im andern entstehen, ohne dass von einer reflectorischen Uebertragung die Rede sein kann. Eine Erklärung des Versuchs, der ihnen offenbar sehr überraschend war, geben die Autoren nicht. Meiner Ansicht nach giebt es zwei Möglichkeiten der Erklärung. Entweder 1.: die durch den Schlag auf die linke Patellarsehne bewirkte Erschütterung des ganzen linken Beines wird durch die Beckenknochen (resp. durch die Weichtheile) auf das rechte übertragen; die Muskeln des rechten Beins stehen in Folge der Durchschneidung des Rückenmarks in der Dorso-Lumbar-gegend zur Zeit unter einem erhöhten Tonus, so dass die auf das rechte Bein fortgeleitete geringfügige Erschütterung genügt, als mechanischer Reiz die unter erhöhtem Tonus stehenden und deshalb in hohem Grade mechanisch erregbaren Muskeln in Contraction zu versetzen, sei es durch Erschütterung ihrer Sehnen oder der Muskulatur selbst. Oder 2.: es handelt sich um einen einfachen Hautreflex, indem die auf dem erwähnten Wege von dem linken auf das rechte Bein fortgeleitete Erschütterung die Hautnerven des rechten Beins erregt, welche sich in Folge der Durchschneidung des Lumbo-Dorsalmarks in einem erhöhten oder besonderen Zustande von Reflexerregbarkeit befinden, diese Erregung zum Rückenmark fortgepflanzt wird und in gewöhnlicher Weise eine Reflexbewegung auslöst.

Die Integrität des unteren Rückenmarkabschnittes ist nothwendig, da nur unter dieser Bedingung der erforderliche Tonus der Muskulatur des rechten Beins erhalten bleibt.

Ob eine dieser Erklärungen das Richtige trifft, würde sich durch den Versuch ohne zu grosse Schwierigkeiten entscheiden lassen.

Ich erlaube mir schliesslich die Ansicht, zu der man meiner Meinung nach über das Zustandekommen des Kniephänomen's (resp. der Sehnenphänomene überhaupt) gelangen kann, noch einmal kurz darzustellen.

Schon in meiner ersten Arbeit*), und seitdem wiederholt, habe ich betont, dass der Muskeltonus und ein gewisser Spannungsgrad des Muskels resp. seiner Sehne die wesentlichen Bedingungen für das Zustandekommen der Sehnenphänomene seien.

Sinkt der Tonus unter ein gewisses Mass, so gelingt es überhaupt nicht mehr, durch Percussion einer Sehne eine Contraction zu erhalten**); ist der Tonus gesteigert (befindet sich der Muskel in einem

*) Vergl. dieses Archiv Bd. V. S. 803.

**) Das Klopfen auf den Muskel selbst ist nicht gleichwerthig.

abnormen Contractionszustände), so genügt eine äusserst geringe, oft minimale Erschütterung der Sehne; besteht eine maximale Contraction des Muskels (wie z. B. im Tetanus), so ist selbstverständlich das Phänomen nicht mehr hervorzubringen.

Sinkt ferner die Spannung des Muskels resp. seiner Sehne unter ein gewisses Mass, so können die Sehnenphänomene trotz des vorhandenen Tonus fehlen (Beweis das negative Resultat bei Klopfen der Patellarsehne bei forcirt gestrecktem Unterschenkel); sie treten erst dann auf, wenn die Spannung der Sehne eine gewisse Grösse erreicht hat, wie dies z. B. an der Patellarsehne der Fall ist, wenn das Bein sich in einer mittleren Beugestellung befindet, schwinden aber wieder, wenn die Spannung einen gewissen Grad überschreitet, wie z. B. bei forcirter Beugung des Kniegelenks.

Der Spannungszustand der Sehne muss offenbar ein solcher sein, dass ihr die Möglichkeit gegeben ist, in Schwingungen zu gerathen, und zwar in Schwingungen von einer gewissen Stärke. Man kann daher die Schwingungsmöglichkeit der Sehne als einen dritten Factor betrachten; denn wenngleich diese Schwingungsmöglichkeit allerdings für gewöhnlich eben nur durch den Grad der Spannung der Sehne bedingt wird, so ist es doch denkbar, dass trotz ausreichender Spannung die Schwingungen durch zufällige Umstände (vielleicht durch zu grosse Kürze der Sehnen, durch darunter liegende, gleichsam als Dämpfer wirkende Fettmassen oder andere Ursachen) verhindert oder erheblich abgeschwächt werden.

Endlich ist noch hervorzuheben, dass die Intensität der Schwingungen der Sehne (resp. die Stärke des Klopfens), welche erforderlich ist, die Contraction hervorzurufen, ceteris paribus in einem umgekehrtem Verhältnisse zu dem vorhandenen Tonus des Muskels steht; je stärker der Tonus, desto schwächeres Klopfen genügt zur Erzeugung der Contraction.

Sind diese drei Factoren, Tonus, Spannung von einem gewissen Grade und ausreichende Schwingungsfähigkeit der Sehne gegeben, so sind alle Bedingungen zum Zustandekommen der Sehnenphänomene erfüllt, und es bedarf nicht der weiteren Annahme eines reflectorischen Vorgangs von centripetalen Sehnen- oder Muskelnerven aus; der eigenthümliche specifische Reiz der vibirenden Sehne resp. der plötzlichen Zerrung des Muskels bringt diesen direct zur Zusammenziehung.

Die klinischen Thatsachen nöthigen nicht nur nicht zur Annahme eines noch ausserdem erforderlichen reflectorischen Vorgangs, sondern sprechen eher dagegen, wenngleich zuzugestehen ist, dass ein strin-

genter Beweis gegen die letztere Anschauung bis jetzt nicht zu liefern ist. Zu diesen Thatsachen ist zu rechnen, dass Steigrung und Abnahme der Reflexerregbarkeit der Haut mit Steigrung und Abnahme der Sehnenphänomene auch nicht annähernd parallel geht, dass dagegen überall, und das scheint mir besonders hervorgehoben werden zu müssen, wo der Tonus schwindet (der übrigens u. A. auch schwinden kann bei schon geringfügigen Erkrankungen des Muskels selbst), auch die Sehnenphänomene schwinden, und dass man endlich durch Dehnung des N. cruralis das Patellarphänomen aufhebt, ohne die Reflexerregbarkeit von der betreffenden Hautstelle aus oder die Erregbarkeit des Nerven irgendwie zu beeinträchtigen. Für die Theorie des Reflexes könnte man auf der anderen Seite die Thatsache anführen, dass die Erschütterung der Sehne eines Muskels unter Umständen Contraction einer grösseren Anzahl derselben, ja sogar von Muskeln der entgegengesetzten Körperhälfte zur Folge hat. Allein dass auch letztere Erscheinung sich sehr wohl durch die Fortleitung der Erschütterung auf die entgegengesetzte Extremität (durch Beckenknochen und Weichtheile) erklären lässt, ja unter gegebenen Umständen nur so erklärt werden kann, habe ich bereits oben bei Mittheilung des Experimentes von Prevost und Waller hervorgehoben.

Vor Allem aber scheint für die Theorie des Reflexes zu sprechen, dass nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln (und, wie ich hinzufügen kann, auch der vordern), also nach Unterbrechung des Reflexbogens, das Kniephänomen schwindet. Diesen Versuch kann ich jedoch, wie schon früher hervorgehoben*), als vollgültigen Beweis gleichfalls nicht betrachten. Wenn es nämlich richtig ist, dass — genügende Spannung und Schwingungsfähigkeit der Sehne vorausgesetzt — der Tonus die wesentliche Bedingung ist, so darf auf Grund bekannter Thatsachen angenommen werden, dass dieser Tonus nach Durchschneidung der hintern Wurzeln jedenfalls geschwächt, vielleicht ganz aufgehoben wird. Durchschneide ich also die hinteren Wurzeln, so thue ich mehr als den Reflexbogen unterbrechen, ich schwäche oder vernichte zugleich den Tonus. Beides ist keinesfalls identisch, denn einerseits kann man sich sehr wohl denken, dass es möglich sein könnte, den durch die Unterbrechung des Reflexbogens geschwächten oder aufgehobenen Tonus wieder herzustellen, und andererseits bewirkt ja schon leichte Veränderung der Muskelsubstanz selbst Aufhebung des Tonus, trotz erhaltenen Reflexbogens. Nun hat aber die nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln bewirkte Schwä-

*) Dieses Archiv VII. 3. p. 668.

chung oder Aufhebung des Tonus zugleich einen Nachlass der Spannung der Sehne und damit eine Veränderung in der Schwingungsstärke zur Folge, und damit ist wiederum ein Moment gegeben, welches, ganz unabhängig von der Existenz oder Nichtexistenz eines Reflexbogens das Zustandekommen des Phänomens bei Klopfen auf die Sehne zu beeinträchtigen vermag.

Es wäre daher vielleicht möglich, durch Wiederherstellung einer der beiden Bedingungen, entweder des Tonus, oder einer entsprechenden Spannung der Sehne das Phänomen, trotz der Unterbrechung des Reflexbogens, wieder zu erzeugen. Nach einem Mittel, den Tonus wiederherzustellen, haben wir vergeblich gesucht; die Spannung der Sehne aber lässt sich auf mechanischem Wege leicht bewerkstelligen. Es sollte daher noch der Versuch gemacht werden, nach Durchschneidung sämtlicher hinteren Wurzeln des N. cruralis die Sehne des M. quadriceps abzulösen, mechanisch zu spannen und sie nun durch Schlag zu erschüttern*).

Als ich den entsprechenden Versuch anzustellen beabsichtigte, ergab sich die merkwürdige Thatsache, dass an dem operirten Thiere trotz Durchschneidung der hinteren Wurzeln des 5., 6. und 7. Lenden- und des 1. Sacralwurzelpaars**) das Kniephänomen vollkommen gut erhalten geblieben war, der Versuch an diesem Thiere also nicht angestellt werden konnte.

Eine Erklärung für diese bisher nicht beobachtete Thatsache vermag ich nicht zu geben; jedenfalls fordert sie dringend zu neuen Versuchen auf, die anzustellen ich zur Zeit leider nicht in der Lage war. Es wäre im Grunde mehr Sache der Physiologie als der Pathologie, die Theorie der Sehnenphänomene weiter auszubilden.

Neuerdings ist man, wie ich sehe, bemüht, ein neues Element in

*) Einen analogen Versuch zu einem andern Zwecke hat bereits Tschirjew nach Durchschneidung des N. cruralis angestellt; dadurch waren aber zugleich etwanige vom Rückenmark ausgehende Impulse auf die motorischen Wurzeln ausgeschlossen und grade diese könnten möglicherweise zur Unterhaltung eines gewissen Grades von Tonus beitragen, der in Verbindung mit der mechanischen Spannung der Sehne, genügend wäre zur Hervorbringung des Phänomens.

**) Bei der anatomischen Untersuchung ergab sich, dass die Durchschneidung vollkommen erfolgt und dass, wie schon bei der Operation constatirt, die 6. vordere Wurzel (unabsichtlich) mit durchschnitten war.

Eigenthümlich war es, dass auf der nicht operirten Seite bei Klopfen auf die Patellarsehne, wenn man nicht eine ganz bestimmte Stelle traf, Adduction und Flexion des Oberschenkels zu erfolgen pflegte, was an der operirten Seite nicht geschah, wo vielmehr das Kniephänomen in voller Reinheit fortbestand.

die Discussion der besprochenen Frage einzufüren. Herr J. Guérin*) hat nämlich an seine bereits im Jahre 1844**) aufgestellte, im Jahre 1856***) näher begründete Behauptung erinnert, der zu Folge die Sehnen Contractilität besitzen sollen, welche, analog der Contractilität der Muskeln, sowohl eine auf Willensreize erfolgende, als auch eine unwillkürliche sei. Die Begründung steht auf so schwachen Füßen, dass sie einer ausführlichen Widerlegung nicht bedarf; der Hauptversuch, den Herr Guérin als Beweis für die Contractilität angegeben (die Richtung der Bewegung einer in die Achillessehne — nicht Patellarsehne, wie dies wohl irrthümlich in der neuesten Mittheilung heisst — eingestochenen Nadel bei Extension des Fusses und beim Stehen auf einem Beine), lässt sich viel einfacher durch rein mechanische Verhältnisse erklären. Geradezu unverständlich bleibt es aber, wie der genannte Autor behaupten kann †), dass die von ihm seiner Meinung nach [gefundenen Thatsache zwar anfangs vielfachen Widerspruch gefunden habe, dann aber allmälig in die jetzige Wissenschaft (science courante) übergegangen sei (!), so dass sie heut zu Tage für alle Welt der Ausgangspunkt neuer Anwendungen sei.

Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht unterlassen, meine Verwunderung darüber auszusprechen; dass man in Frankreich (Herr Guérin kommt dabei nicht in Betracht) mit einem gewissen Eifer jede Gelegenheit benutzt, die Kenntniss von den Sehnenphänomenen als eine ursprünglich französische Entdeckung darzustellen. Es könnte sich dies höchstens auf die Erscheinung der sogenannten Spinalepilepsie beziehen, allein dabei handelte es sich bloss um die Kenntniss einer isolirt dastehenden, durchaus unverstandenen und ganz falsch aufgefassten Erscheinung. Die Kenntniss der allgemeinen, dieser und anderen, bis dahin nicht bekannten, Erscheinungen zu Grunde liegenden wichtigen Thatsache von der Erregbarkeit der Muskeln durch bestimmte, specifische Reize von ihren Sehnen aus fehlte in Frankreich vollkommen und ist erst von Deutschland dorthin gelangt; Niemand in Frankreich hat vorher auch nur daran gedacht, wovon Jeder sich mit Leichtigkeit überzeugen kann. Man möge in diesen Worten die Antwort auf gewisse versteckte Provocationen sehen, zu denen nicht die geringste Veranlassung vorlag.

*) Compt. rend. d. séanc. de l'académ. d. sciences 27. Février 1882 und fast gleichlautend im Bulletin de l'académ. d. méd. 1872, No. 10.

**) Compt. rend. d. séanc. de l'académ. d. scienc. 1840, p. 627.

***) ibid. 3. Mars 1856.

†) Bullet. de l'acad. d. méd. l. c.