

Ueber die vasomotorische Function der hinteren Wurzeln.

Von Dr. med. N. M. Wersilow,

Assistenten der Nervenlinik der kaiserlichen Universität zu Moskau.

(Vorgetragen in der physiologischen Section des XII internationalen medicinischen Congresses in Moskau).

Im vorigen Jahre hatten wir die Gelegenheit unsere Beobachtungen über die vasomotorische Function der hinteren Wurzeln für die hintere Pfote des Hundes zu veröffentlichen und konnten uns dabei mit Sicherheit von folgenden Erscheinungen überzeugen.

Der Effect bei den der Reihe nach vorgenommenen Durchschneidungen der Wurzeln gestaltete sich bei allen Versuchen ohne Ausnahme in folgender Weise: die Durchschneidung der vierten und fünften Lumbalwurzel gab eine Temperaturerniedrigung bis zu $1\frac{1}{2}^{\circ}$ unter der Haut des Unterschenkels und bis auf einige Zehntelgrade zwischen den Zehen der Pfote. Die darauf folgende Durchschneidung der sechsten Wurzel ergab ein beträchtlicheres Sinken der Thermometergrade (bis zu 1°) an der Pfote, die Temperatur kehrte aber bald zu ihrer früheren Höhe zurück: die Durchschneidung der ersten Sacralwurzel rief eine Temperaturerniedrigung von 6° bis 8° hervor, die erst nach 24 Stunden bis auf 1° unter der Norm wieder zurückging. Dabei konnte man wahrnehmen, dass die während des Sinkens der Temperaturgrade in der Haut der Pfote ebenfalls erniedrigte Temperatur am Oberschenkel sich wiederum ausglich.

Der Effect der Reizung (mechanischen und elektrischen) der vierten Lumbalwurzel documentirte sich durch eine Erhöhung der Temperatur der Haut am Oberschenkel bis $1\frac{1}{2}^{\circ}$, am Unterschenkel bis zu 1° , sie fiel jedoch bald nach Unterbrechung der Reizung auf ihre frühere Höhe herab. Die Reizung der sechsten Lumbalwurzel erhöhte, ohne einen nennenswerthen Einfluss auf die Temperatur der Oberschenkelhaut auszuüben, die Temperatur am Unterschenkel nahezu um 1° , die der Pfote nahezu um $1\frac{1}{2}^{\circ}$, sie sank jedoch ebenfalls schnell auf ihr früheres Niveau herab. Die Reizung der siebenten Lumbal- und der ersten Sacralwurzel rief denselben Effect hervor: Steigen der Temperaturgrade am Unterschenkel um 2° bis 3° , an der Pfote um 6° , 7° bis 8° , wobei die Temperatur, nachdem sie ihr Maximum erreicht hatte, rasch auf den Stand zurücksank, den sie gleich nach Durchschneidung sämmtlicher Wurzeln gehabt hatte.

Aus diesen Untersuchungen gewannen wir die Ueberzeugung, dass die von uns untersuchten Wurzeln in unmittelbarer Beziehung zu der Blutcirculation der Haut der correspondirenden Extremitäten stehen, und zwar in der Weise, dass sie gefässerweiternde Fasern führen, wobei diese folgende Anordnung aufweisen: Die vierten und fünften Lumbalwurzeln enthalten vasodilatatorische Fasern, die in dem N. cruralis ihren Verlauf nehmen, doch augenscheinlich sind ihrer nur wenige, denn ihre Ausschaltung bewirkt keine prä-

nanten Veränderungen in der Blutcirculation im Verbreitungsbezirke des N. cruralis. Bedeutend mehr sind in den drei folgenden Wurzeln enthalten, aber auch hier ist ihre Vertheilung keine gleichmässige. Wenn man nach dem durch Reizung hervorgerufenen Effecte urtheilen soll, so sind sie ungefähr zur Hälfte in der siebenten Lumbal- und in der ersten Sacralwurzel enthalten und viel weniger in der sechsten Lumbalwurzel; aber dass sie auch dieser Wurzel beigemischt sind, unterliegt keinem Zweifel.

Die Durchschneidung und Reizung der den vorher namhaft gemachten hinteren Wurzeln entsprechenden vorderen Wurzeln blieb ohne jeglichen Effect in den Fällen, wo das Curarisiren genügend tief war. Wir haben überhaupt ein unvollständiges Curarisiren und leichte Chloroformnarkose vermieden und liessen uns in diesen Fällen von dem jeweiligen Temperaturzustande der Controlpfote leiten: derselbe blieb ohne jede Schwankung während der Durchschneidung und Reizung der Wurzeln.

Die Entfernung des Bauchtheiles des Sympathicus rief eine Steigerung der Temperatur um einen Betrag bis zu 5° bis 7° hervor und bei nachfolgender Durchschneidung und Reizung der hinteren Wurzeln blieb die Temperatur jetzt ohne bemerkenswerthe Schwankungen. Um uns zu überzeugen, dass die gefässerweiternden Fasern nicht anderswo durchtreten als durch die gemischten Nerven der Extremitäten, nahmen wir bei einigen Versuchen vorher die Durchschneidung der Nn. cruralis und ischiadicus vor; die Temperatur stieg, aber bei der Durchtrennung und Reizung der hinteren Wurzeln wies sie keine weiteren Schwankungen auf. Ausser durch die bei Reizung der entsprechenden hinteren Wurzeln hervorgerufene Steigerung der Temperatur überzeugten wir uns mit Hilfe des Plethysmographen in einer noch anschaulicheren Weise, dass die Blutfüllung der Extremität bei Reizung der hinteren Wurzeln sich vermehrt. In den Plethysmographen wurde nur die Pfote des Versuchthieres eingeschlossen. Bei Reizung der vierten und fünften Lumbalwurzel zeigte der Umfang der Extremität keine Veränderung, aber bei Reizung der sechsten und siebenten Lumbalwurzel und namentlich der ersten Sacralwurzel nahm der Umfang deutlich zu, und an der Curve konnte man hauptsächlich zu Anfang der Reizung der Wurzeln scharf ausgesprochene pulsatorische Schwankungen nachweisen, die, bevor der Versuch unternommen wurde, nicht existirten.

Zum Zwecke des Studiums der einzelnen Momente, aus denen sich bei Reizung der hinteren Wurzeln die vermehrte Blutfüllung in der Extremität zusammensetzt, stellten wir Messungen des Blutdruckes in den Gefässen an. Um den Bedingungen der Blutcirculation in der Haut näher zu kommen, wählten wir für das Experiment den Fussohlenast art. saphenae und venae saphen. postic., die Einführung der Canäle in diese konnte nicht wesentlich die Blutcirculation alteriren; zugleich waren wir dadurch im Stande den Blutdruck in einer Arterie unter mittlerem Kaliber zu messen. Der Effect der Durchschneidung aller Wurzeln war ein sehr rasches Ansteigen des Blutdruckes in der Arterie und Erniedrigung in der Vene. Bei Reizung der vierten und fünften Lumbalwurzel erzielten wir gar keinen Effect, bei Reizung der sechsten und namentlich der siebenten Lumbalwurzel und ersten Sacralwurzel aber hob sich der Blutdruck in der Vene und erniedrigte sich in der Arterie, wobei der

Charakter dieser Schwankungen für Arterie und Vene ein verschiedener war; in der Vene hob sich der Blutdruck unvergleichlich rascher, die Schwankungen bei der Athmung verschwanden, es machten sich dagegen pulsatorische Schwankungen bemerkbar; in der Arterie fiel der Druck langsam ab und die Curve stellte eine wellenförmige Linie bei langsamem Sinken dar. Der Blutdruck nahm nach Unterbrechung der Reizung ebenso allmählich zu.

Bei diesen Versuchen stellte sich eine Unbequemlichkeit heraus, und zwar lag sie darin, dass wir nicht im Stande waren, zu gleicher Zeit alle Vasodilatoren für den gegebenen Bezirk zu reizen, sondern nur auf einzelne ihrer Theile einwirken konnten.

Um uns über den Stand der Blutcirculation in den Venen zu unterrichten, stellten wir einen Versuch an über die Geschwindigkeit der Ausströmung des Blutes aus der Vene bei der Durchtrennung und Reizung der Wurzeln; wir konnten dabei die Beobachtung machen, dass die Ausströmungsgeschwindigkeit bei der Reihe nach erfolglicher Durchschneidung der Wurzeln (während 2 Minuten) sich wenig vermehrte, dass sie dagegen bei Reizung der Wurzeln, namentlich der siebenten Lumbalwurzel und ersten Sacralwurzel, rasch anstieg. Wenn wir die normale Geschwindigkeit graphisch in Form einer Linie darstellen, welche in der Höhe von 24 Millimeter an der Abscisse verläuft, so stieg sie während der Durchtrennung auf 36 Millimeter und während der Reizung auf 105 Millimeter an. Wir halten es nicht für überflüssig noch zu bemerken, dass mit der vermehrten Ausströmungsgeschwindigkeit des Blutes aus der Vene sich auch die Farbe des Blutes veränderte: sie nahm einen helleren Ton an als zu Anfang des Versuches.

Die von uns angeführten experimentellen Factoren lassen mit Sicherheit die Erscheinung der Gefässerweiterung bei Reizung der entsprechenden hinteren Wurzeln erkennen; diese Erweiterung wird activ durch diejenigen Vasomotoren hervorgerufen, welche in der Physiologie unter dem Namen der Vasodilatoren bekannt sind.

Um die Existenz des trophischen Centrums zu ermitteln, durchschnitt wir vorläufig die Wurzeln und reizten das Gangl. intervertebrale 2 Wochen nach der Operation. Das Resultat äusserte sich in allen Hinsichten negativ. Folglich befindet sich unzweifelhaft das trophische Centrum der gefässerweiternden Fasern der hinteren Pfote des Hundes im Rückenmarke, und anatomisch muss man diese Fasern unter denjenigen suchen, welche nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln höher als das Ganglion intervertebrale nicht degenerirt bleiben.

Nachdem wir uns von der Richtigkeit von Stricker's Ansicht über die Existenz der Vasodilatoren in den hinteren Wurzeln der hinteren Pfote überzeugt hatten, erstreckten wir unsere Untersuchungen auch auf die Wurzeln des Cervical—und Brachialplexus, da wir dachten, dass wir auch in diesem Bezirke dieselben Erscheinungen finden müssen. Die Methode des Experiments blieb dieselbe—thermometrische, manometrische und plethysmographische.

Bei unseren Experimenten wurden die Wirbel nur von der einen Seite geöffnet und die Wurzeln von der Dura mater bis zum Ganglion intervertebrale freigelegt. Bei allen Versuchen blieb die Anordnung des Experimentes eine

und dieselbe. Die Wurzeln wurden von oben nach unten der Reihe nach durchschnitten, wobei bei den thermometrischen Untersuchungen notirt wurde: der Effect der Durchschneidung jeder einzelnen Wurzel, der endliche Effect nach Durchschneidung sämmtlicher Wurzeln und der mechanischen und elektrischen Reizung jeder Wurzel für sich. Bei den anderen Untersuchungsmethoden ist der Effect bei Durchschneidung sämmtlicher Wurzeln und bei Reizung jeder einzelnen der Reihe nach notirt worden.

Bei den Experimenten in diesem Bezirke hat man bedeutend mehr technische Schwierigkeiten: die Thiere verlieren viel Blut, werden rasch schwach und die Erscheinungen, welche man in diesem Bezirke erhält, sind nicht so bestimmt wie im Bezirke der Lumbal- und Sacralplexus.

Wir bekamen folgende Resultate mit Hilfe thermometrischer Untersuchungen: während der Durchschneidung der 1-ten und 5-ten Cervicalwurzel konnten wir keine Erscheinungen wahrnehmen; bei der Reizung der 6-ten und vornehmlich der 7-ten und 1-ten Brustwurzel in der entsprechenden Extremität notirten wir immer eine Temperaturerniedrigung, welche aber nicht so bedeutend war wie bei den Versuchen an den Wurzeln der Nn. ischiadicus und cruralis, das Sinken war nicht grösser als 2—3 Grade; bei der Reizung konnten wir, im Gegentheil, eine Temperatursteigerung bemerken, aber auch keine starke—anderthalb bis zwei Grad. Bei der Untersuchung des Blutdruckes konnten wir auch mit Hilfe eines Pletysmographen keinen Effect bei der Reizung jeder einzelnen Wurzel erhalten und erhielten in schwachem Grade ein Sinken des Arterialdruckes (in den peripherischen Theilen) bei der gleichzeitigen Reizung der 7-ten Cervical- und 1-ten Brustwurzel. Ebenso war es auch bei der Untersuchung vermittelt des Phletysmographen; die Vergrösserung des Umfanges der Extremität wurde nur bei gleichzeitiger Reizung der beiden Wurzeln beobachtet. Die Zahl der Experimente beläuft sich auf 50. Kurz, wir erhielten auch an der vorderen Extremität identische Erscheinungen wie an der hinteren Pfote, nur in schwächerem Grade. Wie müssen wir diese Erscheinungen erklären? Hier ist es möglich erstens, dass nicht alle Vasodilatoren durch die hinteren Wurzeln des entsprechenden Bezirkes durchgehen und zweitens kann man sie durch andere Nebenbedigungen erklären; derselben giebt es sehr viele: erstens ist die Vertheilung der Nervenstäme an der vorderen Extremität complicirter als in der hinteren Pfote, folglich erhält jede einzelne Wurzel auch weniger vasomotorische Fasern; zweitens ist die Technik der Operation complicirter und schwerer für die Thiere, folglich tritt rasch Fasernschwäche ein. Aber uns scheint es unzweifelhaft, dass auch für die vordere Extremität dieselbe Vertheilung der Vasomotoren wie für die hintere Pfote als Regel bleibt und dass in den hinteren Wurzeln der Cervical- und Brachialplexus wenigstens ein Theil der vasodilatorischen Fasern existirt.