

## Ueber mechanische Reizung des Nervus vagus beim Menschen.

[Prager Vierteljahrsschrift 1868.]

Die beiden früheren Aufsätze über denselben Gegenstand, auf welche sich CZERMAK im Folgenden bezieht, sind hier nicht abgedruckt, weil die vorliegende Abhandlung den Inhalt derselben vollständig resumirt.

Ann. d. Herausg.

Schon vor 3 Jahren habe ich die Mittheilung gemacht,<sup>1</sup> dass es mir gelingt durch einen mässigen, plötzlichen Fingerdruck auf eine bestimmte Stelle der rechten Seite meines Halses den *N. vagus* mechanisch zu reizen und nebst anderen Erscheinungen auch die unverkennbaren Wirkungen der Vagusreizung auf das Herz an mir selbst hervorzurufen, während der Druck auf jene Stelle des Halses bei allen anderen Menschen, welche ich bisher zu untersuchen Gelegenheit hatte, ebenso wirkungslos bleibt, wie bei mir selbst auf der linken Seite meines Halses.

Ich bemerkte, dass zum Gelingen dieses Druckversuches wohl besondere, nicht ganz normale Verhältnisse der Einlagerung und Fixirung des Vagus zwischen den Nachbargeweben erforderlich sein dürften, in Folge deren er sich der mechanischen Reizung durch Druck oder Zerrung nicht entziehen könne, wie dies bei ganz normaler Beschaffenheit und Verschiebbarkeit der Theile immer zu geschehen scheint. Endlich habe ich a. a. O. nicht unterlassen hervorzuheben, dass in der That in der Gegend auf der rechten Seite meines Halses, wo ich den Druck ausüben muss, um die Wirkungen der Vagusreizung an mir hervorzurufen, eine rundliche, pulsirende Anschwellung zu fühlen ist, deren Vorhandensein, in unveränderter Grösse und Beschaffenheit, mir schon seit dem Jahre 1847 bekannt ist; während

<sup>1</sup> Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Naturw. Bd. II. S. 384 u. Bd. III. S. 455.

linkerseits Alles völlig normal erscheint. Die Natur jener pulsirenden Anschwellung war und ist mir dunkel, doch möchte ich dieselbe am ehesten für eine locale Verdickung oder Erweiterung der *Art. carotis* halten, an welche oder in deren Umgebung der *N. vagus* durch reichlicheres und strafferres Bindegewebe angelöthet und fixirt ist.

Ich komme hier auf den ganzen Gegenstand nochmals zurück, theils um meine früheren Angaben auf Grundlage fortgesetzter Beobachtungen zu vervollständigen, theils aber um die Aufmerksamkeit eines grösseren Leserkreises, als ihn unsere »Jenaische Zeitschrift« besitzt, auf meinen Druckversuch zu lenken und hierdurch Andere zu ähnlichen Beobachtungen zu veranlassen. Vielleicht finden sich bei sorgfältigerem Suchen häufiger Fälle, an denen sich die von mir bewiesene Thatsache der Möglichkeit einer künstlichen mechanischen Vagusreizung beim Menschen bestätigen lässt.

Ich gehe nun zur Beschreibung meines Experimentes und der verschiedenen dabei zu beobachtenden Erscheinungen über A. B. C. .

A. Suche ich auf der rechten Seite meines Halses die Carotis auf, wo sie unter dem oberen Rande des *M. sternocleidomastoideus* hervortritt und wo, wie gesagt, eine stark pulsirende Anschwellung zu fühlen ist und übe ich auf die Carotis selbst oder auf die Theile, welche sie nach hinten und aussen umgeben, einen mässig starken, plötzlichen Druck mit dem Finger aus, so bleibt das Herz in Diastole stehen und schlägt von da ab — gleichgiltig ob der Druck alsbald aufgehoben wird oder nicht — meist kräftiger, aber stets mit bedeutend verminderter, Schlag für Schlag zunehmender Frequenz fort. Der Versuch kann nach kurzer Ruhe mit dem gleichen Erfolge immer wieder von Neuem angestellt werden.

Diese auffallenden Veränderungen des Pulsschlages nehme ich wegen der Nähe der Carotis natürlich schon durch den drückenden Finger selbst, ohne Weiteres wahr. Andere können dieselben constatiren, wenn sie mir gleichzeitig den Puls fühlen oder mein Herz auscultiren.

Um aber einer grösseren Versammlung das überraschende Experiment zu zeigen, pflege ich den MAREY'schen Sphygmographen anzuwenden oder falls ein solcher nicht zur Hand sein sollte ein leichtes Holzstäbchen, etwa einen Zahnstocher oder ein platt zugeschnittenes Zündhölzchen, in der Art auf eine ganz oberflächliche, abnorm stark entwickelte Arterie des Daumenballens meiner rechten Hand zu legen, dass dasselbe, Allen sichtbar, durch die Pulsationen hebel förmig auf und ab bewegt wird.

Die Benützung des Sphygmographen bietet übrigens noch den

Vortheil, dass sich graphisch fixirte Pulscurven gewinnen lassen, welche besonders dann zur genaueren Feststellung der Veränderungen des Herzschlags dienen können, wenn an ihnen der Beginn des plötzlich ausgeübten Druckes durch ein Zeichen markirt worden ist.

Dies geschah einfach in der Weise, dass ich mir genau merkte, beim wievielten Herzschlage, vom Beginn des Sphygmographirens an gerechnet, ich den Druck am Halse ausübte, und dann gleich nach Vollendung der Zeichnung den betreffenden Pulsschlag mit einem Sternchen bezeichnete.

Die folgenden Holzschnitte geben genaue Copien solcher Pulscurven, welche ich mittelst des an meiner linken *Art. radialis* angebrachten Sphygmographen während der Anstellung des beschriebenen Druckversuchs erhalten und aus einer grossen Anzahl ausgewählt habe. Das Sternchen an jeder der Curven bezeichnet, wie gesagt, den Moment, in welchem der schon vorher an die gewisse Stelle des Halses angelegte Finger plötzlich niedergedrückt wurde.

Die 10 ausgewählten Beispiele dürften vollkommen genügen, alle die Veränderungen der Herzthätigkeit im Detail zu illustriren, welche in Folge des mit dem Beginne oder mit der Mitte einer Diastole zeitlich zusammenfallenden Druckes beobachtet wurden.

I. Diese wesentlichen und durchaus constanten Veränderungen sind :

1) dass das Herz niemals sogleich nach Ausübung des Druckes stille steht, sondern dass immer noch mindestens ein Pulsschlag zu Stande kommt, bevor der längste Stillstand des Herzens in Diastole eintritt :

Fig. 1.

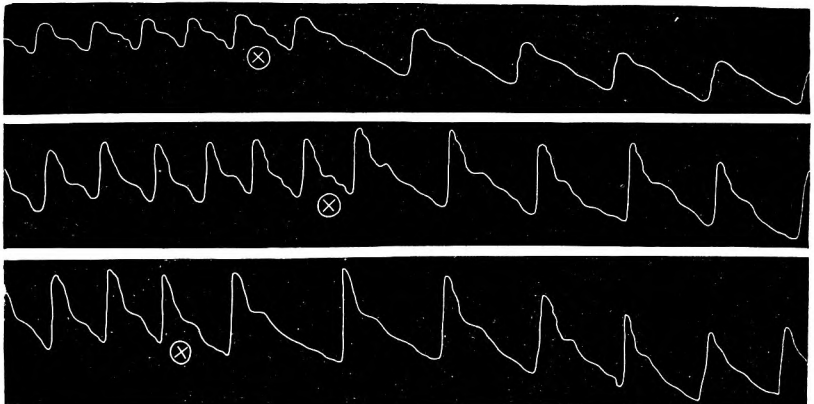


Fig. 2.

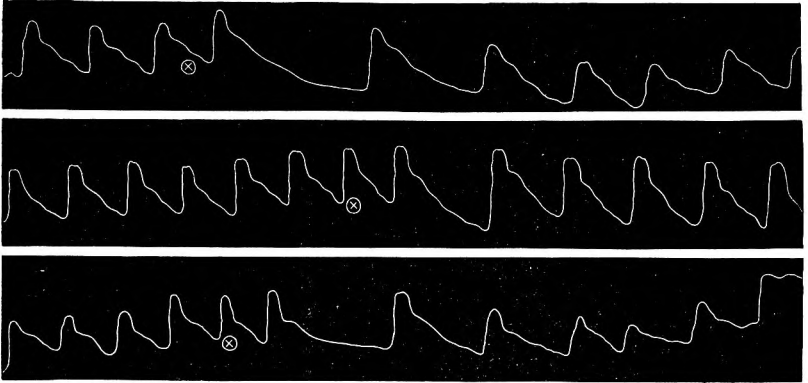
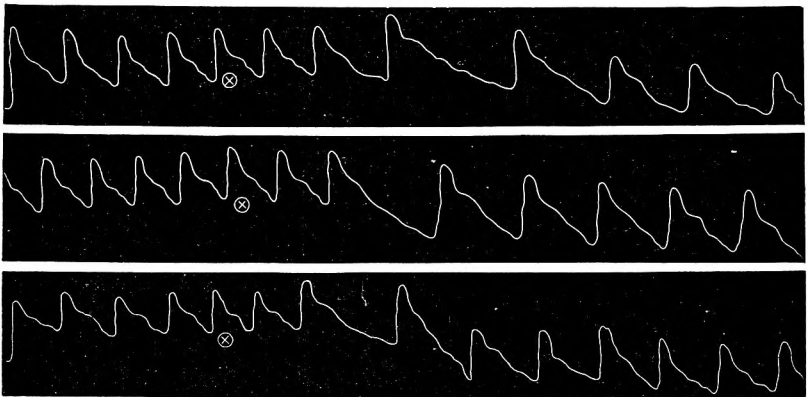


Fig. 3.



Fig. 4.



2 dass von da ab die Pulsationen mit bedeutend verminderter Schlag für Schlag aber wieder zunehmender Frequenz erfolgen, trotzdem dass der Druck zuweilen nicht sogleich nach eingetretenem Herzstillstand aufgehoben, sondern noch einige Zeit hindurch fortgesetzt wurde: und

3 dass die Veränderung der Schlagfolge von einem Absinken der Pulseurve in toto begleitet ist, welches eine Verminderung der mittleren Blutspannung anzeigt.

II. Was die aus dem Vergleich der einzelnen Curven untereinander sich ergebenden Abweichungen betrifft, so sind dieselben

theils zufällige Unregelmässigkeiten, wie sie beim Sphygmographiren fortwährend vorkommen, theils gesetzliche Verschiedenheiten, welche durch wirkliche Unterschiede in der Ausübung des Druckes hinsichtlich seiner Plötzlichkeit, seiner Stärke, seiner Richtung und seines mechanischen Wirkungskreises oder Umfanges bedingt werden.

Als derartige Abweichungen sind zu betrachten:

1. wenn z. B. nach dem Beginne des Druckes statt einer einzigen noch 2 oder 3 Pulsationen vor dem definitiven längsten Herzstillstand zu Stande kommen (vgl. Fig. 4) — (was, wie ich mich überzeuge, von einer geringeren Plötzlichkeit und Stärke in der Ausübung und Wirkung des Druckes abhängt):

2. wenn die Diastole, während welcher der Druck einzuwirken beginnt, schon eine geringe Verlängerung (Fig. 1) oder Verkürzung (Fig. 2) erfährt, statt (wie in Fig. 3) vollständig unverändert und unbeeinflusst zu bleiben, welcher letztere Fall offenbar das reine, durch unberechenbare Zufälligkeiten unverdeckte Versuchsergebnis darstellt: und endlich

3. wenn in jenen Fällen, wo zwischen dem Beginne des Druckes und dem Eintritt der längsten Diastole immer nur noch ein Pulsschlag zu Stande kommt, dieser letzte Pulsschlag meist etwas grösser ausfällt als die vorhergehenden, was sich ungezwungen aus einer stärkeren Compression der Carotis in Folge der zufälligen Richtung des Druckes erklären dürfte.

Wer erkennt hier nicht, trotz aller Abweichungen in jeder einzelnen Curve, die charakteristischen Wirkungen<sup>1)</sup> einer Vagusreizung?

<sup>1)</sup> Bekanntlich ist es PFLÜGER'S Verdienst, genauer die Art der allerersten Veränderungen des Pulsschlags studirt zu haben, wie sie bei Thieren nach der bekannten Reizung der Vagi wahrzunehmen sind. PFLÜGER'S Curven, die er durch eine am Herzen selbst angebrachte Vorrichtung aufschreiben liess, ergaben das ausnahmslose Resultat, dass nach dem Augenblicke der Vagusreizung noch zwei Wellengipfel kommen, welche sich in Nichts von den vorhergehenden unterscheiden, bevor die erste Spur sichtbarer Wirkung der Vagusreizung eintritt, die in einer zeitlichen Verzögerung des motorischen Effectes besteht. Diese Angabe ist jedoch nach meinen demnächst zu veröffentlichen Untersuchungen insofern falsch, als unter gewissen Bedingungen des Versuches immer nur noch ein einziger Wellengipfel nach dem Augenblicke der Reizung kommt, bevor die erste unverkennbare und unzweifelhafte Wirkung der Vagus-Reizung eintritt, wie bei meinem Druckversuch. (Vgl. Fig. 2 und bes. Fig. 3.)

Berücksichtigt man nun noch den Ort, wo, und die Art, wie der Druck am Halse ausgeübt werden muss, um die angegebenen Pulsveränderungen hervorzurufen, so wird man die feste Ueberzeugung gewinnen, dass es sich in meinem Druckversuche um eine künstliche, mechanische und locale Reizung des N. vagus handelt und dass mit diesem Versuch der Beweis für die factische Möglichkeit einer solchen unter gewissen, allerdings nicht ganz normalen Verhältnissen geliefert ist.

Es hat zwar ECKHARD geglaubt, sich gegen die Beweiskraft meines Druckversuchs aussprechen zu müssen, indem er sagt (Experimentalphysiologie des Nervensystems. Giessen 1867. 2. Aufl. S. 195):

»Auch am lebenden Menschen ist nach CZERMAK durch Druck auf den Vagus am Halse Verlangsamung des Herzschlages zu erreichen, doch ist der Versuch wegen der dabei ohne Zweifel stattfindenden Veränderungen des Blutlaufes in den Gefässen, namentlich in den Venen zum Herzen hin und des möglicherweise hierdurch geänderten Herzschlages, nicht überzeugend genug.«

Allein zur Beseitigung der ECKHARD'schen Bedenken dürften wohl die folgenden Bemerkungen hinreichen.

Zunächst handelt es sich in meinem Druckversuche nicht blos um eine beliebige »Verlangsamung des Herzschlages«, sondern um den ganzen Complex der unverkennbaren, charakteristischen Wirkungen der Vagusreizung, und es ist gar keine Thatsache bekannt, welche uns berechtigen würde anzunehmen, dass beschränkte Hemmungen des Kreislaufs in den Gefässen einer Halseshälfte überhaupt im Stande sind, die Herzschläge in genau derselben Weise wie in meinem Versuche zu verändern. Sodann gelingt mein Versuch schon bei einem so mässigen und auf die gewisse Stelle am Halse so beschränkten Fingerspitzendruck, dass die Veränderungen des Blutlaufes, welche selbstverständlich niemals ganz ausbleiben können, unter diesen Umständen gewiss nicht erheblich genug sind, um irgend welche sichtbaren Wirkungen hervorzubringen. Endlich tritt im Gegensatze hierzu trotz der bedeutendsten Circulationsstörungen durch eine wie immer angebrachte Compression der Gefässe an den verschiedensten Stellen des Halses keine Spur der gewöhnlichen Pulsveränderungen auf, wenn nicht auch jene Anschwellung mitgedrückt wird, welche auf der rechten Seite meines Halses zu fühlen ist, wo die Carotis unter dem oberen Rande des *M. sternocleidomastoideus* hervortritt und in deren unmittelbarer Nähe der N. vagus liegen muss.

Wären Veränderungen des Blutlaufes in den arteriellen oder venösen Gefässen der wirkliche Grund der in meinem Versuche zu beobachtenden Vagusreizung, so müssten sich diese Wirkungen einerseits auch durch

den Druck auf die arteriellen und venösen Gefässstämme des Halses hervorrufen lassen und nicht ausschliesslich durch den Druck auf jene Stelle, welche von der Vagusbahn durchschnitten wird und durch eine etwas abnorme Beschaffenheit ausgezeichnet ist; andererseits aber gar nicht hervorrufen lassen, wenn der Fingerspitzendruck so mässig und so sehr auf jene Stelle beschränkt ausgeübt wird, dass die Blutlaufstörungen viel zu unbedeutend ausfallen, um irgend eine sichtbare Wirkung hervorbringen zu können. Ist es also schon von vornherein fraglich, ob beschränkte Hemmungen des Blutlaufs in den Gefässen einer Halseshälfte überhaupt im Stande sind solche Veränderungen des Herzschlages zu veranlassen, wie die, welche in meinem Druckversuch jedesmal auftreten, so beweisen die mitgetheilten Thatsachen, dass sie in unserem speciellen Falle geradezu unmöglich der wahre und wirkliche Grund dieser Veränderungen sind und sein können. Höchstens wird man ihnen unter Umständen einen zufälligen und untergeordneten Einfluss auf das Detail der Pulsecurvenformen zuschreiben dürfen (vgl. oben sub II. 3).

Alles wohlervogen, wird demnach kaum Jemand noch geneigt sein zuzugeben, dass mein Versuch als Beweis für die Möglichkeit einer mechanischen Vagusreizung beim lebenden Menschen nicht überzeugend genug sein soll. Ich gestehe wenigstens, nicht einsehen zu können, wie man vernünftiger Weise an dem Zustandekommen einer directen mechanischen Vagusreizung zweifeln darf, wenn man die unverkembare, charakteristische Wirkung der Vagusreizung auf den Herzschlag beim Druck auf eine Stelle des Halses, wo der Vagus bekanntermaassen wirklich verläuft, jedesmal eintreten sieht, während alle anderen Erklärungsversuche dieser Druckwirkung thatsächlich völlig unbegründet und unzureichend erscheinen müssen!

B. Zugleich mit dem Eintritt der beschriebenen Hemmung des Herzschlages habe ich in Folge jenes Druckes am Halse eine im Thorax und zwar scheinbar im Hilus der Lunge localisirte, eigenthümlich beklemmende Empfindung, welche mir ein tieferes Aufathmen zum Bedürfniss macht. Ja wenn ich die Athembewegungen nicht durch eine bewusste Anstrengung in unverändertem Gange fortsetze, so vertiefe ich unwillkürlich die Einathmung oder halte wohl auch die Athembewegung in inspiratione ganz an.

Auch diese Erscheinungen lassen sich ungezwungen aus der durch die sub A. besprochenen Veränderungen des Herzschlages sichergestellten mechanischen Reizung des *N. vagus* erklären, und zwar aus

der Reizung der in der Vagusbahn centripetal verlaufenden Fasern der Empfindung und der Regulirung des Athmungscentrums. Die Reizung der ersteren würde die excentrische Beklemmungsempfindung, die Reizung der letzteren hingegen die unwillkürliche Veränderung der Athembewegungen verursachen.

Dieser Erklärungsversuch erscheint mir nicht ganz unbegründet:

1) weil, die erwiesene directe mechanische Reizung der centrifugalen Herzhemmungsfasern im Vagus natürlich vorausgesetzt, nicht abzusehen ist, warum nicht auch zugleich die centripetalen Fasern im Vagus sollten mechanisch gereizt werden können;

2) weil der Vagus in der That Empfindungsfasern besitzt, und

3) weil die Reizung des centralen Stumpfes des durchschnittenen Vagus bei Thieren bekanntlich sofort eine vertiefte Inspiration auslöst und die Athembewegungen in inspiratione ganz zu hemmen im Stande ist.

Doch will ich kein grösseres Gewicht auf diesen Erklärungsversuch legen, da die mehr subjectiven Erscheinungen selbst immer vieldeutiger Natur sind und überhaupt nur der Vollständigkeit wegen als zum Gesamtbilde meines Druckversuchs gehörige Nebenzüge hier erwähnt wurden.

C. Aus demselben Grunde führe ich schliesslich noch eine Reihe von subjectiven Erscheinungen auf, welche ich bei Ausübung jenes Druckes am Halse — zumal wenn der Druck stärker und länger ausgeübt wird — wahrnehme, die ich aber weniger mit bekannten Wirkungen der Vagusreizung, als mit den Folgen der Veränderung der Herzschläge und mit zufällig oder absichtlich erzeugten erheblicheren Störungen des Blutlaufs in Zusammenhang bringen kann.

Unter den angedeuteten Umständen fühle ich nämlich bei Anstellung des Druckversuchs zuweilen eine [eigenthümliche Spannung in der rechten Gesichtshälfte, vor Allem im rechten Auge, welche dann von leichtem Funkensehen, schwachen Verdunkelungen des Sehfeldes und von leisen Anwandlungen von Schwindel und Ohnmacht begleitet wird. Dabei ist es jedoch auffallend, dass die Pupillenweite im Auge nichts destoweniger ganz unverändert bleibt, weil, wie KUSSMAUL's schöne Versuche gelehrt haben, Veränderungen des Blutgehaltes der Augengefässe Schwankungen des Pupillendurchmessers bedingen. Dieser auffällige Umstand könnte dafür zu sprechen scheinen, dass nicht einmal in diesen Fällen die Störungen des Blutlaufs erheblich genug ausfallen, um der alleinige und zureichende Grund der eben erwähnten Erscheinungen zu sein. Doch dies lasse ich ebenfalls dahingestellt!

Mir genügt es durch meine vorliegende Mittheilung mindestens die sub A. beschriebenen Veränderungen des Herzschlags als unzweifelhafte Wirkung einer directen mechanischen Druckreizung des Vagus am Halse nachgewiesen, und neuerdings die Aufmerksamkeit auf die genauere Beobachtung der mannigfaltigen Erscheinungen überhaupt gelenkt zu haben, welche localer Druck auf nicht ganz normal beschaffene Stellen des Halses hervorzurufen im Stande ist.