

Über reflektorische Erregung der Herzfasern des Nervus vagus vom Ramus auricularis aus.

Von
Ferd. Scheminzký.

(Aus dem Physiologischen Institut der Universität in Wien.)

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 30. Januar 1922.)

Pulsbeeinflussung durch Druck auf den Halsteil des Nervus vagus ist seit langer Zeit bekannt. Eine ebensolche Wirkung kann vom Depressor, vom Splanchnicus aus, durch Reizung der Gefäße der unteren Extremität, von der Nasenschleimhaut, von Kehlkopf und Lunge aus, sowie durch Erhöhung des intrakranialen Druckes und durch Reizung des Plexus brachialis, des Ischiadicus, der hinteren Wurzeln usf. erhalten werden. *Heitler*¹⁾ hat gezeigt, daß von verschiedenen Körperstellen eine Änderung des Pulses in Frequenz und Größe durch mechanische und thermische Reize erhalten werden kann. Nach *Heitler* hängt der Effekt der Hautreizung ab von deren Stärke und Dauer, Frequenz und Beschaffenheit des Pulses, von der Pulsphase, der Reizstelle und ihrem Zustand. Die Reaktion ist bei verschiedenen Personen eine verschiedene, je nach der Beschaffenheit ihres Pulsés, ja sie kann auch bei dem gleichen Individuum an verschiedenen Tagen, ja mitunter sogar am selben Tage wechseln. Bei tiefem Inspirium erscheint das Ausmaß der Reaktion geringer, bei tiefem Expirium größer. Bei Reizung mit schmerzhafter Empfindung ist die Reaktion ebenfalls geringer. Bei mäßig starker Reizung trat Beschleunigung ein. Die höchsten Werte ergaben: Oberes Augenlid, Herz und Lebergegend, Brustwarze und Warzenhof, Haut über der Schilddrüse, über den Hoden, Kniekehle, Schleimhaut der unteren Lippe.

Im Jahre 1908 hat *Dagnini*²⁾ die Erscheinung beschrieben, daß durch Druck auf den Bulbus ebenfalls Pulsbeeinflussung zu erzielen sei. Unabhängig von ihm hat im gleichen Jahre *Aschner* dasselbe Phänomen beschrieben, so daß es in der Literatur gewöhnlich den Namen *Dagnini-Aschnersches* Phänomen führt.

¹⁾ *M. Heitler*, Klinische Studien über die Erregbarkeitsverhältnisse des Herzens. Wien. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 12.

²⁾ *Dagnini*, Boll. sc. med. di Bologna 8, 38. 1908.

Weitere Untersuchungen über Vaguswirkung bei Hals- und Augen- druck finden wir bei *E. W. G. Vinnis*¹⁾. Er stellte in vergleichenden Untersuchungen fest, daß ein Erfolg des Bulbusdruckes bei kleinen Kindern normal, im allgemeinen bei jugendlichen Personen häufiger erscheint, während bei älteren Individuen der Halsdruck mehr Wahr- scheinlichkeit für eine Wirkung bietet. Der Effekt ist meist eine chrono- trope Wirkung, gelegentlich konnte auch eine Zunahme des Schlag- volumens beobachtet werden. Gleichzeitige Registrierung von Radialis und Venenpuls zeigt, daß der Druck eine Abnahme der Reizleitung bedingt. Dies kommt bei Reizung der rechten Seite ganz besonders, bei der linken viel weniger zur Geltung. Beim Effekt spielt auch die Aufmerksamkeit eine Rolle.

Die klinische Verwertbarkeit der genannten Reflexe bespricht *Guillaume*²⁾, welcher ebenfalls feststellt, daß eine leichte Kompression der Bulbi deutliche Verlangsamung des Pulses und geringere Verlang- samung der Atmung bedingt. Der Autor glaubt, daß durch den Druck das sympathische und parasympathische System erregt wird, der sicht- bare Effekt würde aber nur von jenem bedingt, das sich gerade im Zustande der Hypertonie befindet.

*Jenny*³⁾ fand bei Kindern, daß der Effekt des Bulbusdruckes zwischen den Extremen: allmähliche Pulsverlangsamung und initialem Puls- ausfall je nach der Stärke des Druckes schwanken kann. Er stellte auch fest, daß der Reflex vom Nervus supraorbitalis ebenfalls ausgelöst werden kann.

Genauere Untersuchungen stammen von *Sante Naccarati*⁴⁾, welcher den Druck mittels Holzlöffel ausübte, deren Achse auf dem Nasen- rücken befestigt war und die durch eine Gummimanschette angedrückt wurden. Der Druck konnte an einem eingeschalteten Manometer abgelesen werden. Die Pulsdifferenz vor und während des Versuches nennt er den „Index“. Dieser ist bei etwa 40% der Gesunden 0—4, und zwar in positivem wie in negativem Sinn; d. h. es tritt Abnahme oder Zunahme der Frequenz von 0—4 Pulsen auf. Bei demselben Fall kann zu verschiedenen Zeiten eine große Schwankung dieses Wertes auftreten. Reizung anderer sensibler Nerven soll ohne Einfluß auf die Pulszahl sein. Bei einseitiger Lähmung des Opticus, des Trochlearis,

1) *E. W. G. Vinnis*, Vergleichende Untersuchungen über Vaguswirkung. *Geneesk. bladen*, Jg. 22, Nr. 2. 1920, S. 41—67.

2) *A. C. Guillaume*, Les réflexes oculo-cardiaques et les réflexes vago-sympa- thiques que peut-on attendre d'eux en clinique? *Presse méd.* Jg. 28, Nr. 59, 1920, S. 574—77.

3) *Ed. Jenny*, Der Aschnerreflex im Kindesalter. *Arch. f. Kinderheilk.* 68, H. 1/2, S. 64—83. 1920.

4) *S. Naccarati*, The oculocardiac reflex (Dagnini-Aschner phenomenon) — its use in medicine and psychology. *Arch. of neurol. a. psychiatr.* 51, 40—57. 1921.

Oculomotorius und motorischem Trigeminus fand sich keine wesentliche Beeinflussung des Index; wohl aber bei Schädigung des Vagus und in geringerer Art auch bei einer des Halssympathicus. Bei Durchschneidung der sensiblen Fasern des Trigeminus verschwindet der Reflex auf der operierten Seite, der Reflexbogen müßte also durch den sensiblen Trigeminus, den Vagus und z. T. durch den Halssympathicus verlaufen.

Magitot und *Baillart*¹⁾ zeigten, daß der Reflex auch ohne Anwesenheit des Auges, z. B. durch Injektion von Gelose in die leere Orbita hervorgerufen werden kann. Außerdem konnten die Autoren auch einen nasokardialen Reflex feststellen.

Diese Angaben zeigen, daß von den verschiedensten Stellen der Peripherie eine Reflexwirkung auf das Herz ausgeübt werden kann. Speziell die Wirkung über den Trigeminus legt es nun nahe, nachzusehen, ob denn nicht Vaguswirkung vom sensiblen Vagus selbst besonders leicht und ausgiebig erzielt werden kann. Als ein leicht zugänglicher Ast wurde der Ramus auricularis herangezogen, welcher bekanntlich die hintere Wand des Meatus externus innerviert.

Methodik.

Die Pulse wurden von der Radialarterie aus registriert. Da an jedem Individuum eine Reihe von Versuchen gemacht wurden, so war es wünschenswert, eine sehr lange Pulscurve schreiben zu können. Nach einigen Vorversuchen wurde

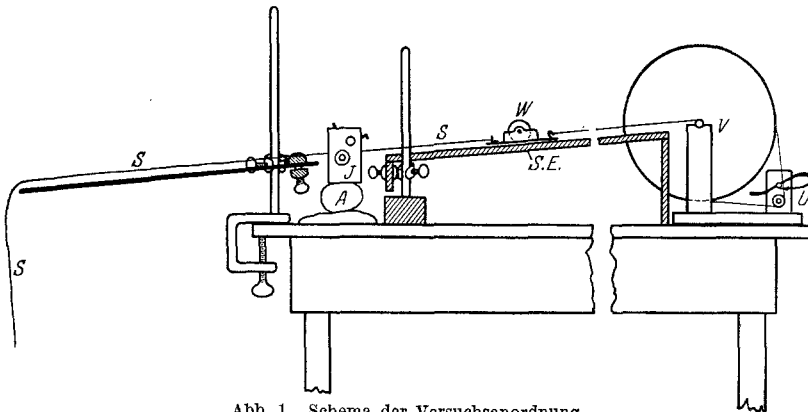


Abb. 1. Schema der Versuchsanordnung.

eine Apparatur zusammengebaut, welche allen Wünschen entsprach und auch klaglos arbeitete. Da sie auch für andere Versuche verwendbar ist, so sei sie hier etwas ausführlicher beschrieben. (Siehe Abb. 1.)

Verwendet wurde die ältere Type des Sphygmographen nach *Jaquet*. Da dessen Uhrwerk einen 1 m langen Streifen nicht mehr zu bewegen vermag, wurde

¹⁾ *Magitot et Baillart. Le réflexe oculo-cardiaque et les modifications de la tension oculaire. C. Rend. des séances de la société biologique. 83, Nr. 17, pag. 734. 1920.*

durch ein kräftiges Phonographen-Uhrwerk der Papierstreifen durch den Sphygmographen (*J*) hindurchgezogen. Da aber das Papier gerne schwingt, und dadurch die Bewegung eine ruckweise wird, ließ ich den Streifen auf einer schiefen Ebene (*SE*) aufwärts wandern. Das Uhrwerk griff zunächst so an einem Vorgelege (*V*) an, daß die gewünschte Geschwindigkeit erzielt werden konnte; gleichzeitig wurde nun ein Faden auf der Welle aufgewunden, der einen Wagen (*W*) die schiefe Ebene heraufzog. An diesem war der berußte Streifen (*S*) befestigt. Um dem Papier auch schon vor dem Sphygmographen die Richtung der schiefen Ebene zu geben, wurde der Streifen unter dem gleichen Neigungswinkel durch eine schräg geneigte Unterlage dem Sphygmographen zugeführt. Alle Teile der schiefen Ebene, welche dem Arme *A* der Versuchsperson anlagen, waren in der Höhe verstellbar.

Es erwies sich auch als notwendig, das Papier und den Faden am Wagen möglichst nahe der Basis anzubringen, um Schwingungen und dadurch ruckweise Bewegung zu vermeiden.

Gelegentlich wurde auch der Carotispuls mittels Trichter und Mareyscher Kapsel auf ein Schleifenkymographion geschrieben.

In einigen Fällen wurde auch das Armplothysmogramm und die Atmung registriert. In Verwendung kam eine Plethysmograph nach *Lehmann*. [1]

Gereizt wurde auf mechanischem, thermischem und elektrischem Weg. Die mechanische Reizung erfolgte mit einem in einer Pinzette eingespannten Wattebäuschchen (speziell für die Ohrmuschel), sodann mit der Spitze eines sogenannten Finders, wie ihn die Chirurgen zum Einführen des Fadens bei Ligaturen brauchen. Mit diesem wurde speziell die hintere Wand des äußeren Gehörganges durch leichtes Kratzen gereizt. Als mechanischer Reiz muß auch das Einblasen von Luft in den Gehörgang bei einigen Versuchen angesehen werden.

Die thermische Reizung wurde durch Einfließenlassen von kaltem Wasser (ca. 10–15° C) sowie durch Einspritzen von Chloräthyl aus einer Narkoseflasche erzielt.

Die elektrische Reizung erfolgte mit faradischem Strom. Eine große Elektrode wurde der Versuchsperson in die Hand gegeben, die zweite bestand aus einem dicken Kupferdraht, dessen kolbig verdicktes Ende mit einen in Kochsalzlösung getauchten Läppchen überzogen war. Ein Taster am Griff gestattete Einschaltung und Unterbrechung des sekundären Stromes. Es kamen nur solche Intensitäten zur Anwendung, welche kein Unlustgefühl, bzw. Schmerz hervorrufen (siehe *Heitler*).

Die Versuchsperson saß während der Versuche in einem Lehnstuhl; vor jeder Reizung wurde ein Stück normale Pulskurve abgenommen. Die $\frac{1}{5}$ Sek.-Zeitschreibung des Sphygmographen wurde benützt. Die Reizzeit wurde freihändig durch je ein Kreuzchen am Beginn und am Ende der Versuchsperiode eingetragen. Mit jeder Person wurden etwa 6 Versuche gemacht. Es kamen meistens alle Reizarten zur Anwendung. Als Reizort diente die hintere Wand des äußeren Gehörganges (*Ramus auricularis vagi*) und als Vergleichspunkt die Concha der Ohrmuschel, welche ja vom Nervus auricularis magnus des Plexus cervicalis innerviert wird.

Ergebnisse.

Im ganzen wurden 29 Versuchspersonen (meistens Studenten und Studentinnen der Medizin im Alter von 20–24 Jahren nach ihren Angaben gesund) untersucht. Unter diesen waren 17 Männer und 12 Frauen. Die Versuche verteilen sich in bezug auf die angewandte Methodik und die Versuchspersonen in folgender Weise:

Gesamtzahl	29	17 männlich	12 weiblich
Radialis	23	12 „	11 „
Carotis	3	1 „	2 „
Plethysmogramm	4	3 „	1 „

Die Ergebnisse beschränken sich in erster Linie darauf, *Frequenzänderungen* festzustellen. Demnach wurden zur statistischen Verarbeitung des Materiales die Versuchspersonen nach ihrer Reaktionsfähigkeit in 4 Gruppen eingeteilt.

Gruppe 1 umfaßt solche Individuen, bei denen in der Mehrzahl der mit ihnen gemachten Versuche eine *Abnahme* der Frequenz zu beobachten war.

Gruppe 2 enthält jene Fälle, in denen eine *Steigerung* der Frequenz erhalten wurde.

Gruppe 3 erhielt jene Personen zugewiesen, bei denen sich Steigerung und Abnahme der Frequenz und evtl. Reaktionslosigkeit die *Wage hielten*.

Gruppe 4 sammelte endlich jene Versuchsreihen, bei denen in der Mehrzahl *Reaktionslosigkeit* zu verzeichnen war.

Wenn wir nun die Ergebnisse der einzelnen Versuchsmethoden ansehen, so ergibt sich folgende Tabelle:

Radialispulse: 23 Individuen.

Gruppe:	I	II	III	IV
Die Mehrzahl der Versuche ergibt:	Frequenzabnahme	Frequenzzunahme	Abnahme, Zunahme u. Reaktionslosigkeit halten sich die Wage	Keine Reaktion
Vers.-Pers. davon:	12 6 männl., 6 weibl.	3 1 männl., 2 weibl.	4 2 männl., 2 weibl.	4 3 männl., 1 weibl.
Vers.-Zahl	47	20	17	16
Frequenzabnahme:	40	1	6	3
Frequenzzunahme:	3	14	3	2
Ohne Reaktion:	4	5	8	11

In der *Mehrzahl* der Fälle sehen wir also eine *Abnahme der Frequenz*. Wir sehen aber auch zu gleicher Zeit, daß bei männlichen und weiblichen Individuen keine merkliche Differenz in der Reaktionsfähigkeit besteht, indem in den einzelnen Gruppen die Anzahl der reagierenden Geschlechter gleich ist; dies gilt natürlich nur für gesunde Individuen.

Bei Anwendung der Carotisregistrierung ergeben sich ähnliche Resultate. Es wurde jedoch von der Anwendung dieser Art der Re-

gistrierung sehr bald Abstand genommen, da die Versuchspersonen beim Berühren des Ohres den Kopf bewegten, was bei Carotisregistrierung natürlich von Einfluß auf Wert und Schönheit der erhaltenen Kurven ist.

Die Plethysmographie wurde nur in einigen Gelegenheitsfällen mit zum Vergleich herangezogen. Untersucht wurden 5 verschiedene Personen. Dabei wurde in einem Falle überhaupt keine Reaktion erhalten, und zwar bei Versuchen mit Chloräthyl. Bei Reizung in der Concha wurde zweimal ein leichtes Sinken des Armvolumens beobachtet, ebenso einmal bei Kratzen an der hinteren Wand des Meatus.

Die Beobachtungen, die zur Analyse der gestellten Frage und zu deren Beantwortung führten, sind somit nur der Radialismethode zu entnehmen. Es sollen daher diese in der folgenden Tabelle weiter untersucht werden.

Gruppe:	I					II				III				IV		
Vers. Z.	47					20				17				16		
Reizort	Meatus					Con				Meatus				Con		
Reizart	Kr	El	H ₂ O	CAe	W	Kr	H ₂ O	El	W	Kr	El	CAe	W	Kr	H ₂ O	Luft
—	30	2	2	1	3	0	1	0	0	6	0	0	1	2	1	0
+	3	0	0	0	0	7	1	0	6	1	2	0	0	1	0	1
0	2	0	0	1	1	2	0	2	1	6	0	1	1	9	1	1
Summe:	35	2	2	2	4	9	2	2	7	13	2	1	2	12	2	2

In dieser Tabelle bedeutet:

Vers. Z.: Versuchszahl; Con.: Concha; Kr.: Kratzen; CAe: Chloräthyleinspritzung; El.: Elektrisieren; W.: Kitzelreiz mit Watte; H₂O: Wasserinjektion; Luft: Lufteinblasen in den Metus externus; — bedeutet Frequenzabnahme, + Frequenzzunahme, 0 Reaktionslosigkeit. Die in den zugehörigen Zeilen wiedergegebenen Werte geben an, in wie vielen Fällen oben Frequenzzunahme, -abnahme und Reaktionslosigkeit beobachtet wurde. Die Gesamtzahl der mit der jeweiligen Reizart durchgeführten Versuche sind unter „Summe“ wiedergegeben.

Aus dieser Statistik sehen wir, daß nur in wenigen Fällen Frequenzsteigerung auftritt, sowie daß alle angewandten Reizarten *gleichsinnig*, d. h. daß sie entweder in positivem oder negativem Sinne wirken, daß also verschiedene Reize stets den gleichen Effekt ergeben haben. Weiters erkennen wir bei dieser Behandlung des Resultates, daß nicht nur vom Ramus auricularis nervi vagi diese Reflexwirkung ausgeübt werden kann, sondern auch vom Nervus auric. magnus bzw. vom Meatus und von der Concha aus. Dies geht speziell aus jenen Fällen hervor, wo eine Frequenzsteigerung erhalten wurde (Gruppe 2), da diese in gleicher Weise von den beiden genannten Orten ausgelöst werden kann.

Die Auswertung der Kurven erfolgte so, daß die Pulse *vor*, *während* und *nach* dem Versuche gezählt und dann für einen Zeitabschnitt von

10 Sekunden umgerechnet wurden. Änderungen unter einem halben Puls pro 10 Sekunden wurden überhaupt nicht in Betracht gezogen.

Die niedrigsten Werte der Verlangsamung waren somit 0,6 Pulse, die höchsten 6. Der mittlere Wert der Änderung liegt etwa (nach der Häufigkeit berechnet) bei 1,8–2 Pulse pro 10 Sekunden. In einigen Fällen war die Änderung an der Kurve sofort sichtbar (siehe Abb. 2 u. 3) in der Mehrzahl der Fälle konnte eine Beeinflussung erst durch Auszählen festgestellt werden.

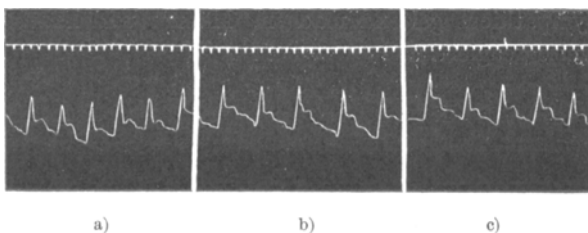


Abb. 2 a—c. Pulsverlangsamung durch Kitzelreiz in der Concha. a) vor, b) während, c) nach dem Versuch. (Obere Kurve: Zeit in $\frac{1}{5}$ Sek.).

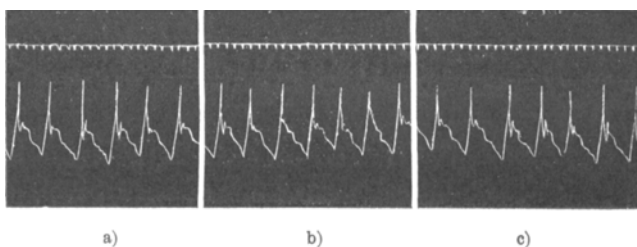


Abb. 3 a—c. Pulsbeschleunigung durch Kratzen im Meatus extern. a) vor, b) während, c) nach dem Versuch. (Obere Kurve: Zeit in $\frac{1}{5}$ Sek.).

Die Reizdauer und die Zahl der vorausgegangenen Versuche hat sich als belanglos erwiesen.

In einigen wenigen Fällen konnte auch eine leichte Erhöhung, in anderen eine leichte Erniedrigung der Pulse während des Versuches beobachtet werden. In der Mehrzahl der untersuchten Fälle ist die Höhe der Pulszacken hingegen konstant geblieben.

Zusammenfassung.

Die hier mitgeteilten Experimente haben gezeigt, daß von einem sensiblen Aste des Nervus vagus (Ramus auricularis) eine Reflexwirkung auf das Herz ausgeübt werden kann. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle konnte an gesunden Versuchspersonen eine chronotrope

Wirkung, und zwar im Sinne einer Pulsverlangsamung beobachtet werden. In einigen Fällen kam es aber konstant zu einer Beschleunigung. Das gleiche Ergebnis war aber auch von der Ohrmuschel aus, also von einem Spinalnerven aus, zu erreichen, aber es kann nicht behauptet werden, daß die reflektorische Beeinflussung der Pulsfrequenz durch die zentripetalen Vagusfasern in einer anderen Weise als vom Auricularis magnus aus erfolgt wäre. Da bei einzelnen Personen Beschleunigung, bei anderen Verlangsamung erzielt wird, kann die Erscheinung darauf beruhen, daß entweder eine Erregung oder eine Erregungshemmung des Vagus stattfindet, daß sich aber auch dazu reflektorische Wirkungen auf den Sympathicus geltend machen. Männer und Frauen haben in gleicher Weise reagiert.
