

Ueber das Verhältniss des arteriellen Blutdruckes bei plötzlicher Insufficienz der Aortaklappen.

Von

Dr. S. de Jager,

Docent an der Reichs-Thierarzneischule zu Utrecht.

In seiner Abhandlung „Ueber artificielle Herzklappenfehler“ sagt Dr. Rosenbach ¹⁾: „Aus den eben mitgetheilten Experimenten lässt sich der Schluss ableiten, dass selbst hochgradige Zerstörungen der Klappenventile keinen sichtlichen Einfluss auf den arteriellen Druck haben.“

Die Experimente, welche ihn zu diesem Schlusse führten, bestanden in dem künstlichen Erwecken von Insufficienzen an den Aortaklappen, der Mitrals und der Tricuspidalis bei Kaninchen oder Hunden. Er sah nämlich bei den künstlich angebrachten Zerstörungen an den Klappen den Blutdruck in dem arteriellen System nicht sinken. Er glaubt diese Thatsache durch das Vermögen des Herzmuskels zu grösserer Kraftentwicklung erklären zu müssen, wenn dieser durch das Insufficientwerden der Klappen plötzlich zu mehrerer Arbeit angetrieben wird: dass der Herzmuskel also einen „Reserve-Vorrath“ von Arbeitsvermögen besitzt.

Auch Cohnheim kommt in seinen „Vorlesungen über allgemeine Pathologie“ ²⁾ zu demselben Resultate, indem er sich auf Rosenbach's Experimente und auf ein von ihm selbst genommenes Experiment an den Aortaklappen stützt, und fügt in der Literaturangabe ³⁾ noch hinzu: „seitdem zu Unrecht bestritten von J. Goddard.“ Dieser kam nämlich ebenso durch experimentale

1) O. Rosenbach, Ueber artificielle Herzklappenfehler. Archiv für exper. Path. u. Pharm., Bd. IX, p. 7.

2) J. Cohnheim, Vorlesungen über allgemeine Pathologie. Zweite Auflage. Bd. I, p. 47.

3) l. c. p. 88.

Untersuchung zu dem vollkommen entgegengesetzten Resultate¹⁾. Goddard nahm u. a. eine Reihe von 8 Versuchen an Kaninchen vor, wobei er nach Perforation einer der Aortaklappen in 6 Fällen den Blutdruck in der Art. cruralis und zwar meistens sehr bedeutend sinken sah. In zweien der Fälle blieb der Blutdruck vor und nach dem Experimente derselbe, indem er jedoch später diese Fälle mehr ausführlich erörterte, meint er dieselben abgesondert stellen zu müssen und glaubt, dass sie seiner Meinung nicht widersprechen, dass bei plötzlicher Insufficienz der Aortaklappen der arterielle Blutdruck wohl sicherlich sinken muss.

Bei dem ersten dieser 2 Fälle lehrte die Section, dass der Versuch insofern gelungen war, dass in eine der Aortaklappen ein Loch gestossen war, dass sich jedoch auf dieser Klappe ein adhärirendes Coagulum befand, welches durch Wasseraufgiessen nicht wegzuspülen war. Es schien keine Insufficienz anwesend zu sein. Das Coagulum war hinreichend, um den Fehler, der in der Klappe entstanden war, zu decken, indem Goddard glaubt, dass das Flottiren dieses Coagulums während des Lebens bei jeder Diastole ein Geräusch entstehen lassen könne. Und da nun Rosenbach selbst meldet, dass er bei dem Hunde gewöhnlich Fibringerinnung auf den perforirten Klappen fand und mit Ausnahme von einzelnen Fällen kein Geräusch wahrzunehmen war, und es selbst für die Aortaklappen nicht unmöglich achtet, dass die Gerinnungen die verursachten Schäden decken können, so meint Goddard einigermaßen daraus schliessen zu mögen, dass dies die Ursache ist, warum Rosenbach an seinen Hunden den Blutdruck nicht sinken sah.

Als ich vor einiger Zeit einige Versuche über die Saugkraft des Herzens²⁾ anstellte, und dabei den höchsten und niedrigsten Druck in dem linken Ventrikel und der Aorta bestimmen musste, geschah es mir oft, dass ich beim Einschieben der Röhre durch die rechte Carotis hin nach dem Ventrikel eine der Aortaklappen durchstiess, welches sich alsdann auch meistens durch ein diastolisches Blasegeräusch zu erkennen gab. Die Resultate, welche ich

1) J. Goddard, Kunstmatig opgewekte gebreken aan het ostium aortae. Acad. Proefschrift. Leiden 1879.

2) S. de Jager, Ueber die Saugkraft des Herzens. Dies Archiv, Bd. XXX, p. 491.

hierbei zuerst erhielt, als ich eine zu enge Röhre anwendete, um die schnell wechselnden Drucke im Ventrikel aufzeichnen zu können, riefen mir sofort die Versuche meines leider gestorbenen Studiengenossen Goddard ins Gedächtniss zurück, und es war auffallend, als ich zur Controlirung der gefundenen maximalen und minimalen Drucke in der Aorta und dem Ventrikel den Druck in der Art. cruralis dextra bestimmte und dabei Insufficienz an der Aortaklappe machte, dass ich den Druck in der Art. cruralis nur geringe Veränderungen erleiden sah.

Dieses zu einem andern Zweck erhaltene Resultat schien also anfangs gegen das von Goddard erhaltene zu streiten. Ein Experiment jedoch hat für die Entscheidung einer solchen Frage wenig Werth, vorzüglich wenn man dies Experiment zu einem andern Zwecke gemacht hat und dadurch auf alle jene untergeordneten Theile, die gerade für dies Fragestück von Belang sind, nicht genau geachtet hat.

Und dennoch konnte ich es nicht mit dem beständigen Resultate in Uebereinstimmung bringen, welches Goddard bei seinen 6 gut gelungenen Insufficienzen erhalten hat. Wohl sagt Cohnheim in der neuen Ausgabe seiner „Vorlesungen“, sowie ich hier oben bemerkt habe: „seitdem zu Unrecht bestritten“, aber ich konnte bei ihm von einer weiteren Vertheidigung seiner Meinung nach der von Goddard erschienenen Abhandlung auch nichts anderes als dies „zu Unrecht bestritten“ finden.

Deshalb wiederholte ich zu Folge dieses einen Experimentes den Versuch noch einige Mal. Der Manometer des Ludwig'schen Kymographions wurde auf die gewöhnliche Weise an der Arteria cruralis oder carotis befestigt und erst eine Zeit lang der normale Blutdruck auf dem „Papier ohne Ende“ aufgezeichnet. Danach wurde ein langer dünner Stab in die rechte Carotis vorsichtig geschoben, bis dieser gegen die Aortaklappen stiess und dann die Klappe durchbohrte.

Nr. I. Hund, 11 kgr. Morphine Narcose.

Blutdruck in der A. crur. dextra 110 mm Hg. (Normale Herztöne.)

Eine der Klappen perforirt:

Blutdruck 106 mm Hg. (Schwach diastolisches Blasegeräusch.)

Zum zweiten Male eine der Klappen durchstossen:

Blutdruck 110 mm Hg. (Schwach diastolisches Blasegeräusch bleibt bestehen.)

Bei der Section zeigte es sich, dass zwei der Aortaklappen an der Basis perforirt waren. Eine der Oeffnungen war mit Bluteoagula umgeben; die andere jedoch nicht, welche aber klein war.

Nr. II. Hund, 14 kgr. Morphine Narcose.

Blutdruck in der A. crur. dextra 128 mm Hg. (Normale Herztöne.)

Der Stab wurde eingeschoben und, als ich glaubte gegen die Aortaklappe zu stossen, eben hindurchgedrückt; jedoch bemerkte ich sofort, dass ich nicht gegen die Klappe, sondern zwischen den Klappen hindurch nun gegen das Herzfleisch drückte. Bei der Section zeigte sich denn auch später, dass eine kleine Beschädigung an der Innenfläche des Herzens sichtbar war. Die Herztöne blieben normal. Der Blutdruck war 122 mm Hg. Danach liess ich den Manometer eine Zeit lang diesen Blutdruck aufzeichnen; er behielt dieselbe Höhe. Der Stab wurde wieder eingeführt und beim Anstossen gegen die Klappe diese perforirt.

Der Blutdruck war nun 120 mm Hg.

Es war nun ein deutliches diastolisches Blasegeräusch vorhanden, welches stets bestehen blieb, indem der Blutdruck dieselbe Höhe behielt. Die Section zeigte, dass eine der Aortaklappen an der Basis ein tüchtiges Loch hatte, jedoch ohne Coagula.

Nr. III. Hund, 7 kgr. Morphine Narcose.

Blutdruck in der A. carotis sinistra 140 mm Hg. (Norm. Herztöne.)

Der Stab wurde eingeführt und durchgestossen:

Blutdruck 122 mm Hg. (Kein Geräusch.)

Der Stab wieder eingeführt und durchgestossen:

Der Blutdruck sinkt bis zu 80 mm Hg, steigt jedoch schnell wieder auf 120 mm Hg. Es findet nun ein schwaches, doch nicht deutlich diastolisches Geräusch statt.

Der Stab wurde zum dritten Male eingeführt und durchgestossen:

Der Blutdruck sinkt bis zu 86 mm Hg, steigt jedoch bald wieder bis zu 122 mm Hg.

Bei diesem dreimaligen Einführen des Stabes ist wahrscheinlich einmal eine Klappe durchbohrt und dreimal eine kleine Wunde in den Herzmuskel gemacht, denn ich fand bei der Section drei kleine Wunden in dem Herzmuskel und einige ccm Blut in der Pericardialhöhle. Daher das Sinken des Blutdruckes. Nach der dritten Einführung des Stabes blieb der Blutdruck unter Schwankungen ziemlich constant, und deshalb wurde nach einiger Zeit der Stab zum vierten Male eingeführt und durchgestossen:

Es ist nun ein prächtig diastolisches Blasegeräusch entstanden und der Blutdruck ist auf derselben Höhe geblieben: 122 mm Hg.

Die Section zeigte, dass ausser den drei genannten Wunden in dem Herzmuskel und einigen ccm Blut in der Pericardialhöhle, zwei der Aortaklappen an der Basis durchbohrt waren ohne Coagula auf den Oeffnungen.

Nr. IV. Hund, $7\frac{3}{4}$ kgr. Morphine und Chloroform-Narcose.

Bei diesem Hunde wurde während langer Zeit (± 2 Stunden) der Blutdruck in der A. crur. dextra aufgezeichnet und zu verschiedenen Zeiten bei normalen Herztönen die Höhe des Blutdruckes gefunden: 108, 118, 112, 100, 120 mm Hg.

Nach Einführung des Stabes und Durchstossung der Klappe entstand ein sehr deutlich diastolisches Blasegeräusch. Der Blutdruck, nun wieder während längerer Zeit (± 1 Stunde) aufgezeichnet, zeigt zu verschiedenen Zeitabschnitten an: 104, 100, 104, 110, 116, 104 mm Hg.

Die Section zeigte, dass Alles vollkommen normal war, mit Ausnahme einer der Aortaklappen, welche an der Basis eine sehr grosse Oeffnung ohne Coagulum hatte.

Das nun Mitgetheilte lässt uns schliessen, dass der arterielle Blutdruck bei dem Hunde durch eine künstlich hervorgebrachte Insufficienz keine grossen Veränderungen erleidet. Nr. I darf uns nicht zu einem gewissen Schlusse führen. Zwar war eine der Oeffnungen in der Klappe frei von Coagula, jedoch war diese Oeffnung klein und das diastolische Blasegeräusch während des Lebens sehr schwach. Nr. II lief zwar nicht vollkommen nach Wunsch ab; es war nämlich bei dem ersten Einführen des Stabes eben in den Herzmuskel gestochen und dadurch dieser vielleicht gereizt. Goddard¹⁾ glaubt, dass ein solcher Reiz den Herzmuskel solcher Maassen zu mehrerer Arbeit antreiben kann, dass dadurch, wenn auch die Insufficienz den Blutdruck sinken machte, dieser dennoch normal bleiben kann; wobei alsdann stattfindet, was Rosenbach „Erregungspulse“ nennt. Hier (bei Nr. II) war noch keine Insufficienz entstanden (die Herztöne blieben vollkommen normal), und hätte nun der mechanische Reiz des Stabes mehrere Herzarbeit hervorgebracht, so hätte der Blutdruck steigen müssen. Dies war jedoch nicht der Fall. Der Blutdruck erlitt keine nennenswerthe Veränderung und war 122 mm Hg, und als nach der zweiten Einschiebung des Stabes ein diastolisches Blasegeräusch entstanden war und die Section eine grosse Insufficienz zeigte, blieb auch nun der Blutdruck ungefähr gleich (120 mm Hg). Bei Nr. III wurde der Herzmuskel gleichfalls beschädigt und gilt also dafür dasselbe wie in Nr. 2. Nur ist hier der Herzmuskel durchstossen und dadurch etwas Blut in der Pericardialhöhle.

1) l. c. p. 66.

Nach all diesen Umständen ist der Blutdruck 122 mm Hg und bleibt auf dieser Höhe, und wenn nun eine deutliche Insufficienz gemacht ist, so bleibt er 122 mm Hg.

Am meisten überzeugend ist Nr. IV. Hierbei ist ohne die geringste Mühe Insufficienz bewirkt (diastolisches Blasegeräusch, und bei der Section: tüchtige Perforation ohne Coagula) und auch hier keine bedeutende Veränderung in dem Blutdruck. Der Puls, welcher bei diesem Hunde zugleich registrirt wurde, zeigte auch deutlich den Einfluss der Perforation. Diese Versuche würden uns also zu dem Resultate führen, dass der Blutdruck in dem Aortasystem bei plötzlicher Insufficienz der Aortaklappen ungefähr gleich bleibt, wenn diesem nicht die Versuche Goddard's entgegenständen.

Goddard machte, wie gesagt, künstliche Insufficienzen bei Kaninchen und als ich die Experimente an Kaninchen wiederholte, stimmten meine Resultate mit den seinigen überein.

Der Blutdruck wurde bei den Kaninchen in der A. carotis sinistra bestimmt und auf dieselbe Weise wie bei dem Hunde durch das Einführen eines Stabes in die rechte Carotis Perforation der Aortaklappen bewirkt.

Nr. 1. Kaninchen.

Blutdruck in der A. car. sin. 104 mm Hg. (Normale Herztöne.)

Der Stab wurde eingeschoben und die Klappe durchstossen:

Der Blutdruck sank schnell bis zu 44 mm Hg, stieg aber binnen 2 Minuten wieder bis zu 76 mm Hg. Es findet nun ein deutlich diastolisches Blasegeräusch statt. Der Blutdruck bleibt (während 1 Stunde) 76 mm Hg.

Die Section zeigte, dass eine der Aortaklappen insufficient war, da diese an der Basis beinahe ganz abgerissen war.

Nr. 2. Kaninchen.

Blutdruck in der A. car. sin. 116 mm Hg. (Normale Herztöne.)

Als ich den Stab in die Car. dextra einschieben wollte, brach dort die Ligatur, wodurch einiger Blutverlust. Der Blutdruck sank bis zu 104 mm Hg und blieb so constant. Der Stab wurde nun eingeführt und die Klappe durchstossen. Der Blutdruck sank bis zu 48 mm Hg und blieb auf dieser Höhe constant. Es fand nun ein deutlich diastolisches Blasegeräusch statt und die Section zeigte, dass eine der Klappen durch eine grosse Oeffnung insufficient war.

Nr. 3. Kaninchen.

Blutdruck in A. car. sin. 114 mm Hg. (Normale Herztöne.)

Der Stab wurde eingeschoben und die Klappe durchgestossen:

Der Blutdruck sank bis zu 78 mm Hg und blieb darauf constant. Es fand ein diastolisches Blasegeräusch statt und die Section zeigte, dass durch eine Oeffnung an der Basis eine der Klappen insufficient war.

Bei keinem der drei Fälle war ein Coagulum auf der gemachten Oeffnung anwesend.

Die Resultate dieser Experimente stimmen also vollkommen mit denen von Goddard überein und sind mit denen von Cohnheim und Rosenbach im Widerspruch.

Aus diesen drei Fällen erhellt also deutlich, dass bei dem Kaninchen der Blutdruck in dem Aortasystem bei plötzlicher Insufficienz sinkt.

Ist hier bei dem Kaninchen nun nichts von einer Compensation wahrzunehmen, so wie wir diese bei dem Hunde wahrgenommen haben? Ich glaube, dass gerade Nr. 1, was dies betrifft, sehr beachtenswerth ist. Hier wurde bei dem Durchstossen zufällig beinahe eine ganze Klappe abgerissen und der Blutdruck sank von 104 mm Hg bis zu 44 mm Hg; aber schon binnen 2 Minuten sehen wir, dass der Blutdruck sich wieder bis zu 76 mm Hg herstellt. Wohl bleibt also hier ein constantes Sinken zufolge der Insufficienz bestehen, aber das starke Sinken bis zu 44 mm Hg, als unmittelbare Folge der Insufficienz, kann sich zum Theil wiederherstellen. Hier sehen wir also theilweise Compensation, wo wir bei dem Hunde gewöhnlich mehr vollkommene Compensation auftreten sehen¹⁾.

Vergleichen wir diesen Fall also mit dem bei dem Hunde, so führt uns dieses zu dem Schlusse, dass das Herz im Stande ist bis zu einem gewissen Grade grössere Arbeit zu verrichten, als unter normalen Umständen, und dadurch den mechanischen Effect einer plötzlichen Insufficienz der Aortaklappen, nämlich Sinken des arteriellen Blutdruckes, theilweise oder zuweilen ganz verhindern kann²⁾.

1) Ich sage absichtlich mehr vollkommen, weil wir doch auch bei dem Hunde zuweilen mehr oder weniger Neigung zum Sinken wahrnehmen.

2) Ich will hier nur der Arbeit des Herzens erwähnen und den Einfluss des Nervensystems auf den Blutdruck ausser Betracht lassen.

Meine Schlussfolgerung stimmt darum jedoch noch nicht mit der von Cohnheim und Rosenbach überein. Ich glaube aus den angeführten Experimenten zu diesem meinem Schlusse schreiten zu dürfen, indem diese Experimente zugleich beweisen, dass die grössere Arbeit, wozu das Herz im Stande ist, nur bis zu einer Grenze geht, welche viel tiefer liegt, als die beiden genannten Untersucher behaupten.

Ist auch wohl eine Ursache zu finden, warum die Experimente bei dem Hunde und die bei dem Kaninchen ein verschiedenes Resultat liefern?

Primo ist es möglich, dass der Herzmuskel des Hundes kräftiger ist, zu grösserer Arbeit im Stande ist, als der des Kaninchens¹⁾, da der Hund omnivor und das Kaninchen nur herbivor ist. Secunda aber scheint mir die Grösse der bei beiden Thieren gemachten Insufficienzen von Belang. Bei der Vergleichung beider Perforationen mit Bezug auf die absolute Grösse beider Ostia Aortae erhellt nämlich, dass man viel leichter bei dem Kaninchen eine grössere Insufficienz (in Beziehung auf das kleine Ostium Aortae) macht, als bei dem Hunde, wo, wenn das Thier nicht allzu klein ist, das Ostium Aortae selbst grösser ist. Und wo wir eine grössere Insufficienz machen, da wird das Sinken des arteriellen Blutdruckes auch leichter stattfinden.

Aus Obigem erhellt also, dass bei plötzlicher Insufficienz der Aortaklappen ein compensirendes Moment bis zu einem gewissen Grade auftritt, wodurch das Sinken des arteriellen Blutdruckes, welches die unmittelbare mechanische Folge der Insufficienz sein muss, theilweise oder unter Umständen ganz compensirt werden kann.

1) Hierunter verstehe ich natürlich, dass wir gleich grosse Muskelquantitäten ins Auge fassen.
