

Aus dem histologischen Laboratorium der medizinischen Hochschule für Frauen
in St. Petersburg.

Die Nervenendapparate im Pericardium des Menschen und der Säugetiere.

Von
Prosektor Dr. **W. Martynoff.**

Hierzu Tafel XIX und XX.

Die Frage über die Nervenendapparate im Herzbeutel der Säugetiere und des Menschen ist noch relativ wenig studiert worden, wenngleich in der Literatur bereits Untersuchungen einiger Forscher, hauptsächlich von J. Skworzoff (1) und J. Jantschitsch (2) vorliegen. Die Untersuchungen von Skworzoff stammen aus dem Jahre 1874 und sind am Pericardium der Katze und des Hundes vermittelt der Vergoldungsmethode von Cohnheim ausgeführt. Skworzoff kommt zum Schluss, dass der Herzbeutel arm an Nerven ist. Nervenstämmchen sind in ihm fast ausschliesslich entlang den Gefässen angeordnet, nur in seltenen Fällen gehen von einem Nervenstämmchen einzelne Nervenfasern zum Gewebe des Herzbeutels selber ab, in dem sie sich verlieren.

Zu anderen Resultaten gelangte Jantschitsch, der fast gleichzeitig mit Skworzoff mit derselben Methode an Katzen und Fröschen gearbeitet hat. Nach ihm ist das Pericard sehr reich an Nerven: es können zwei Arten von Nervenstämmchen unterschieden werden, die einen verlaufen zu den Gefässen, die anderen verzweigen sich im Gewebe des Pericardiums selber. Im Verlauf der Nervenstämmchen finden sich Gruppen von Zellen, die den Charakter von Nervenzellen haben sollen.

Diese Angaben sind fast alles, was bisher über die sensiblen Nervenfasern im Herzbeutel der Säugetiere bekannt ist. Ich entschloss mich daher in Anbetracht der geringen und zum Teil unvollkommenen Angaben, diese Frage einer Untersuchung zu unterziehen und wenn möglich die vorhandenen Befunde zu vervollständigen.

Als Untersuchungsobjekt diente mir das Pericard vom Menschen, vom Affen, vom Pferde, von der Kuh, vom Hunde und von der Katze.

Der Herzbeutel besteht, wie bekannt, aus zwei eng miteinander verbundenen Membranen, einer äusseren fibrösen und einer inneren serösen. Letztere zerfällt in zwei Blätter, ein parietales und ein viscerales, mit dem Herzmuskel eng verbundenes. Die fibröse Membran verwächst bloss an der Basis des Herzbeutels, nicht mit dem parietalen Blatte der serösen Membran; sonst sind diese beiden Gebilde überall dicht miteinander verschmolzen. Eine scharfe Grenze zwischen der fibrösen und serösen Membran ist nicht erkennbar, da die Fibrillenbündel der einen unmittelbar in die andere übergehen. Die Oberfläche der serösen Membran wird von einem einreihigen, flachen Epithel ausgekleidet.

Zur Untersuchung benutzte ich nur die fibröse Schicht des Herzbeutels und das parietale Blatt ihrer serösen Schicht; die pericardiale Pleura löste ich ab.

Die Färbung der Nerven mit Methylenblau führte ich folgendermassen aus: der Herzbeutel wurde zunächst sorgfältig in erwärmter physiologischer Kochsalzlösung ausgewaschen. Von der Oberfläche des Herzens schnitt ich dünne Muskelpüttchen, die vom Epicard bekleidet waren, ab, wusch sie aus und legte sie mit dem Epicard nach oben in tiefe Petrischalen ein; die Oberfläche dieser Schnitte wurde mit $\frac{1}{8}$ proz. Methylenblaulösung befeuchtet und auf diese der Herzbeutel mit seiner vom Epithel bekleideten Oberfläche nach unten gerichtet aufgelegt. Die Aussenfläche feuchtete ich desgleichen mit $\frac{1}{8}$ proz. Methylenblaulösung an. Die Schalen mit den Präparaten wurden darauf für 2—2½ Stunden in den Thermostaten bei einer Temperatur von 37° C. eingestellt. Im Verlaufe dieser Zeit wurde die Oberfläche des Präparates zweimal mit derselben Methylenblaulösung befeuchtet; das erste Mal nach einer Stunde und nicht früher, da sich in diesem Falle die Nervenapparate nicht färbten, das zweite Mal 1½ Stunden nach der ersten Färbung. Nach der Färbung wurden die Präparate für 24 Stunden in eine 8proz. Lösung von molybdänsaurem Ammon, dem bisweilen eine geringe Menge Formalin zugesetzt war, eingelegt; darnach wurden sie 3—4 Stunden in einer grossen Menge destillierten Wassers ausgewaschen, entwässert, aufgehellt und in gewöhnlicher Weise in Xyloldamarlack eingeschlossen.

Durch dieses Verfahren war die Möglichkeit gegeben, die Verteilung der Nervenfasern und deren Endapparate auf grossen Abschnitten des Herzbeutels zu untersuchen.

In der Wand des Herzbeutels sind die Nervenstämmchen verschieden verteilt: ein Teil verläuft entlang den Gefässen, der andere unabhängig von ihnen. Beide Arten von Nervenstämmchen

geben Ästchen ab, die in benachbarte Stämmchen übergehen, so dass in der fibrösen Schicht des Herzbeutels ein weitmaschiges Geflecht entsteht. Die Mehrzahl der Fasern sind marklos; fast in jedem Stämmchen sind jedoch, wenn auch in geringer Zahl, verschieden dicke markhaltige Fasern vorhanden. Viele der letzteren teilen sich an den Ranvierschen Schnürringen; die Teiläste sind bald marklos, bald markhaltig; die ersteren teilen sich auf ihrem weiteren Verlauf noch mehrfach. Dieser Befund weist somit darauf hin, dass viele von den in den Bestand eines Nervenstämmchens eingehenden marklosen Fasern ursprünglich markhaltigen angehören. Stellenweise liegen im Verlauf der Nervenstämmchen bald einzelne, bald Gruppen (zu 15—20) von Nervenzellen. Von diesem Geflecht gehen Äste zur serösen Schicht, in welcher sie ein zweites Geflecht bilden, das viel schwächer ausgebildet ist und hauptsächlich aus marklosen Fasern besteht. Von letzterem Geflechte entspringen feinste Nervenfasern, die fast unmittelbar unter dem Epithel in variköse Nervenästchen zerfallen, die wiederum miteinander anastomosieren und ein recht dichtes Netz bilden — das subepitheliale Netz (Fig. 13).

Im Verlaufe der Nervenstämmchen sondern sich von denselben stellenweise sowohl markhaltige als auch bereits marklos gewordene Fasern ab, die nach einem gewissen Verlauf sensible Apparate bilden; die marklosen (sympathischen) Fasern verlaufen ausschliesslich zu den Blutgefässen.

Hinsichtlich der Nervenendapparate des Menschen und der Säugetiere ist der Unterschied zu vermerken, dass eingekapselte Nervenapparate ausschliesslich im Herzbeutel des Menschen angetroffen werden, während die uneingekapselten sowohl beim Menschen als bei Tieren vorhanden sind.

Eingekapselte Nervenapparate.

Zu den eingekapselten Nervenapparaten gehören die Körperchen von Golgi-Mazzoni, die sowohl in der fibrösen als auch in der serösen Schicht des Herzbeutels liegen (Fig. 1, 2). Diese Apparate werden in einer recht grossen Zahl angetroffen; an den Verzweigungen einer markhaltigen Faser können 4—8 derselben vorhanden sein. Da sich dieselben in ihrem Bau gar nicht von den an anderen Stellen beschriebenen unterscheiden, so gehe ich auf eine weitere Schilderung nicht ein und will

nur bemerken, dass die an diese Körperchen herantretende feine Faser sich sehr schwer färbt.

Uneingekapselte Nervenapparate.

Zu diesen Apparaten gehören, soweit ich nach meinen Beobachtungen beurteilen kann: 1. die uneingekapselten Knäuel; 2. baumförmige Apparate; 3. modifizierte baumförmige Apparate.

1. Die uneingekapselten Knäuel (Fig. 3, 4) sind bereits im Epicard beschrieben worden (A. S. Dogiel [4]). In ihnen endigen sowohl dünne wie auch dickere markhaltige Nervenfasern. Die Knäuel werden bald nur von einer Nervenfaser, bald von mehreren (2—3) gebildet. Im ersteren Falle sind die Knäuel in Gruppen angeordnet, wobei sie von Teilästen einer einzigen Nervenfaser gebildet werden; im zweiten Falle werden nur vereinzelte Knäuel angetroffen. Die zum Knäuel ziehende Nervenfaser verliert in einer verschiedenen Entfernung von ihm ihre Markscheide, worauf der nackte Achsenzylinder sich verzweigt und rasch in eine grosse Anzahl feiner Fädchen zerfällt; letztere verzweigen sich mehrfach, winden sich mannigfach in verschiedenen Ebenen, durchflechten sich untereinander, anastomosieren miteinander und bilden einen ungemein dichten Knäuel. Die Fäden desselben sind stets sehr fein und bald mit kleineren, bald mit grösseren, verschieden gestalteten (runden, spindelförmigen, vieleckigen) Varikositäten besetzt. Die Form der Knäuel ist sehr mannigfach: eiförmig, rund, am häufigsten unregelmässig; sie hängt offenbar von der Struktur des umgebenden Gewebes ab. Die Knäuel liegen sowohl in der fibrösen als auch der serösen Schicht des Herzbeutels.

2. Baumförmige Endverzweigungen (Fig. 5). Dieselben sind bekanntlich in verschiedenen Bindegewebsgebilden vorhanden und am Herzen bereits von verschiedenen Forschern beschrieben worden, so im Epicardium (A. S. Dogiel [4], im Endocardium (A. Smirnoff [5], V. Schmidt [6], A. S. Dogiel [4] und andere). Auch ich habe sie häufig auf meinen Präparaten gesehen. Auf ihre Beschreibung werde ich nicht weiter eingehen, ich weise nur auf einige Modifikationen hin, die ich Gelegenheit hatte, zu beobachten.

a) Die erste in der fibrösen Schicht des Herzbeutels anzutreffende Modifikation ist folgende: eine feine, markhaltige Faser durchläuft nach Verlust ihrer Markscheide eine beträchtliche

Strecke, teilt sich darauf reichlich und zerfällt in eine recht grosse Anzahl feiner, variköser, sich ihrerseits mehrfach teilender und miteinander anastomosierender Fäden. Infolge der Anastomosen erhält der Apparat das Aussehen eines Netzes, was offenbar einigen Forschern die Veranlassung gab, derartige Endverzweigungen als besondere Nervenapparate zu beschreiben. Die Form und Grösse ist sehr mannigfach: bald sind sie getrennt blattförmig, bald in Gestalt von vieleckigen und eiförmigen Plättchen usw. Gewöhnlich sondern sich von einer der Endverzweigungen ein oder mehrere feine, variköse Ästchen ab, die nach kurzem Verlauf sich abermals rasch teilen und einen neuen ähnlichen Apparat bilden, aus dem dann wiederum feine Ästchen zur Bildung eines 3., 4. usw. Apparates entspringen. Sämtliche, in den Bestand eines derartigen zusammengesetzten Körperchens eingehenden Endverzweigungen liegen den Bindegewebsfibrillenbündeln an und nehmen ein recht beträchtliches Gebiet ein (Fig. 6, 7 und 8).

b) Die zweite Modifikation baumförmiger Endverzweigungen erinnert an die zuerst von A. Dogiel (4) an der Übergangsstelle der Muskeln in die Sehnen beschriebenen Apparate. In dieser Weise endigen gewöhnlich Fasern mit einer dicken Markscheide und Schwannschen Scheide. In der Mehrzahl der Fälle verläuft eine derartige Faser, nach ihrer Abzweigung vom Nervenstämmchen, in schlangenförmigen Windungen zur Oberfläche eines Bindegewebsfibrillenbündels, bildet darauf einen Bogen und teilt sich alsbald in 2—3 dicke markhaltige Äste. Letztere bilden einige schlingenförmige Windungen, verlaufen in umgekehrter Richtung zum Verlauf der dicken markhaltigen Faser zurück, wobei jeder Ast an den Ranvierschen Schnürringen in 2—3 ähnlich gewundene Äste zerfällt; diese verlieren schliesslich ihre Markscheide. Die marklos gewordenen Fasern teilen sich abermals und anastomosieren miteinander, infolgedessen schliesslich ein ganzes Bündel von marklosen feinen Fibrillen entsteht, die die Bindegewebsfibrillen umflechten. Diese Endfibrillen sind sowohl auf ihrem Verlaufe als auch am Ende mit verschiedenen gestalteten Varikositäten besetzt. Derartige Apparate werden in den tieferen Lagen der serösen Schicht des Herzbeutels angetroffen (Fig. 9).

c) Zu den modifizierten baumförmigen Endapparaten müssen auch diejenigen gezählt werden, die von markhaltigen Fasern

gebildet werden, welche von den in dem Herzbeutelgewebe angeordneten Nervenstämmchen abgehen. Recht häufig verlieren die Fasern ihre Markscheide noch innerhalb des Nervenstämmchens und ziehen nach dem Austritt aus demselben eine weite Strecke als marklose Fasern; diese verlaufen senkrecht zur Längsachse der Bindegewebsfibrillenbündel. In gewisser Entfernung voneinander entspringen von der Faser alsdann mehr oder weniger feine Ästchen, die nach mehrfacher Teilung in eine grosse Anzahl feiner Fädchen zerfallen. Diese anastomosieren stellenweise miteinander und bilden Schleifen, die in der Mehrzahl der Fälle parallel der Längsachse der Bindegewebsfibrillenbündel ausgezogen sind. Nach Abgabe auf einer relativ kurzen Strecke einiger (4—6) Ästchen endigt die Nervenfaser selber ebenso wie ihre Teiläste (Fig. 10 und 11). Diese Apparate liegen sowohl in der fibrösen als auch der serösen Schicht des Herzbeutels.

Zum Schluss will ich noch auf Apparate hinweisen, wie einer derselben auf Fig. 12 abgebildet ist. Diese Apparate werden gewöhnlich von dicken markhaltigen Fasern gebildet, welche von den in der fibrösen Schicht des Herzbeutels gelegenen Stämmchen abgehen. Nach dem Austritt aus dem Nervenstämmchen windet sich die Faser stark und teilt sich hierbei mehrfach. Die marklosen Teiläste verlaufen zur Oberfläche des Epicards, teilen sich hier rasch, infolgedessen eine grosse Anzahl feinsten Nervenfasern entsteht, die auf einem kleinen Gebiet zusammengedrängt sind. Diese feinsten Nervenfasern anastomosieren miteinander und bilden ein Nervenendnetz, das unter dem Epithel gelegen ist. Ob von diesem Netze Ästchen zum Epithel abgehen, habe ich nicht beobachtet.

Nervenendigungen im Epithel.

Hinsichtlich der Frage über die Endigung der Nerven im einschichtigen platten Epithel sind die Ansichten der Forscher widersprechend: die einen (Heymans [7], Demoor [8]) nehmen an, dass von dem unterhalb des Epithels gelegenen Geflechte feinste Fasern abgehen, die an die Epithelzellen herantreten und unmittelbar unterhalb derselben endigen; die anderen (Smirnow [5], Schmidt [6]) beschreiben intraepitheliale Nerven, die vom subepithelialen Geflecht abgehen und in Gestalt von varikösen Fäden ins Epithel eindringen, wo sie zwischen seinen

Zellen endigen. Ich selbst habe ungeachtet einer vollständigen Färbung der Nervenverzweigungen niemals intraepitheliale Nerven gesehen. Auf meinen Präparaten habe ich bloss feststellen können, dass von dem subepithelialen Geflechte feine Fasern abgehen, die sich unmittelbar unter den Epithelzellen erstrecken und auf ihrem Verlaufe kurze Fädchen abgeben, welche in knopfförmigen, den Basen der Epithelzellen anliegenden Verdickungen endigen.

Die mitgeteilten Beobachtungen ergeben somit, dass hinsichtlich der Nervenendapparate der Herzbeutel grosse Ähnlichkeit mit dem Peritoneum und der Pleura hat, deren Endapparate ausführlich von A. S. Dogiel untersucht worden sind.

Literaturverzeichnis.

1. Skworzoff, J.: Material zur Anatomie und Histologie des Herzens und seiner Hüllen, St. Petersburg, 1874.
 2. Jantschitsch, J.: Material zur Anatomie der Nerven des Pericards. Journal für normale und path. Histologie und für klin. Medizin, herausgeg. von Rudneff, Bd. VIII, 1874.
 3. Dogiel, A.: Die sensiblen Nervenendigungen im Herzen und in den Blutgefässen der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 52, 1898.
 4. Derselbe: Endigungen sensibler Nerven in den Augenmuskeln und ihren Sehnen beim Menschen und bei den Säugetieren. Bulletin de l'Académie Imp. des Sciences, St. Petersburg, T. 20, 1907.
 5. Derselbe: Nervenendigungen in der Pleura des Menschen und der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 62, 1903.
 6. Smirnow, A.: Über die sensiblen Nervenendigungen im Herzen bei Amphibien und Säugetieren. Anat. Anz., Bd. 16, 1899.
 7. Schmidt, V.: Zur Innervation des Herzens. Sitzungsber. der Dorp. Naturforscher-Gesellsch., 1895.
 8. Demoor et Heymans: Etude sur l'innervation du coeur des vertébrés à l'aide de la méthode de Golgi. Arch. de Biologie, T. 13, 1893—1894.
-

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XIX und XX.

- Fig. 1. Körperchen von Golgi-Mazzoni aus dem Pericard des Menschen. Zeiss, Obj. II, Ok. I; doppelt vergrössert.
- Fig. 2. Körperchen von Golgi-Mazzoni aus dem Pericard vom Menschen. a = dicke, markhaltige Nervenfasern. Zeiss, Obj. DD., Ok. III.
- Fig. 3. Uneingekapselte Knäuel aus dem Perikard des Pferdes. Zeiss, Obj. A, Ok. III.
- Fig. 4. Uneingekapselte Knäuel aus dem Pericard des Pferdes. Zeiss, Obj. DD, Ok. I.
- Fig. 5. Baumförmiger Apparat aus dem Pericard des Menschen. a = markhaltige Nervenfasern, die in weiter Entfernung vom Apparat die Markscheide verloren hat. Zeiss, Obj. A, Ok. III.
- Fig. 6. Modifizierter baumförmiger Apparat aus dem Pericard des Pferdes. a = eine an den Apparat herantretende Nervenfasern; b = eine aus dem Apparat austretende Fasern. Zeiss, Obj. A, Ok. III.
- Fig. 7. Ein Teil eines gleichen Apparates bei stärkerer Vergrösserung. Zeiss, Obj. DD, Ok. III.
- Fig. 8. Ein modifizierter baumförmiger Apparat aus dem Pericard eines Ochsen. a = markhaltige, an den Apparat herantretende Fasern. Zeiss, Obj. DD, Ok. II.
- Fig. 9. Ein modifizierter baumförmiger Apparat aus dem Pericard eines Ochsen. Zeiss, Obj. A, Ok. III.
- Fig. 10. Ein modifizierter baumförmiger Apparat aus dem Pericard eines Ochsen. a = markhaltige Nervenfasern, die in weiter Entfernung vom Apparat die Markscheide verloren hat. Zeiss, Obj. DD, Ok. II.
- Fig. 11. Ein modifizierter baumförmiger Apparat aus dem Pericard des Menschen. a = markhaltige, an den Apparat herantretende Fasern. Zeiss, Obj. A, Ok. III.
- Fig. 12. Unterhalb des Epithels angeordnete Nervenfasern (b), hervorgegangen aus der Teilung einer markhaltigen Nervenfasern (a), Pericard eines Ochsen. Zeiss, Obj. A, Ok. III.
- Fig. 13. Subepitheliales Nervengeflecht aus dem Pericard eines Pferdes. Zeiss, Obj. DD, Ok. II.

