

## Elektrotonische Wiederherstellung der Tätigkeit des Herzens und des Atmungszentrums\*

L. L. Wassiliew, D. A. Lapitzky und F. P. Petrow

Die Erscheinung der anodischen oder kathodischen Wiederherstellung der Funktionen eines alterierten Nerven kann als eine durch die Arbeiten von Winogradow, Woronzow, Wassiliew, Mackuth u. A. genügend erforschte gelten. Natürlich, wollte man die über den Nerven angesammelten Erfahrungen zur Lösung der Frage über die elektrotonische Wiederherstellung der wichtigsten Lebensfunktionen — der Atmung und der Herztätigkeit ausnutzen. Die prinzipielle Möglichkeit einer solchen Fragestellung ergab sich aus den Forschungen von Biedermann, Tschermak, Rienmüller, Arschawsky u. A., welche elektrotonische Erscheinungen am Nervmuskelapparat des Herzens und der cerebrospinalen Zentren feststellten.

Als Versuchsobjekt dienten uns Frösche (*Rana temporaria*), welche zu Isolationszwecken auf einem paraffinierten Korkplättchen befestigt wurden. Die Atmungsbewegungen wurden mittels eines mit den Kehlkopfmuskeln verbundenen Myographen angeschrieben. Die Kontraktionen des freigelegten Herzens wurden mit Hilfe eines Engelman'schen Cardiographen registriert. Der akkumulatorische Gleichstrom wurde vermittelt durch Bois-Reymond'scher unpolarisierbarer Pinselektroden zugeleitet. Dabei wurde die spitze differente Elektrode an das wiederherzustellende Organ angelegt und die breite indifferente — an irgendeinem Hautgebiet. Die Stärke des zugeleiteten Stromes wurde mittels eines Rheostaten reguliert und mittels eines Milliampereometers bestimmt.

In der ersten Versuchsserie wurde die Einwirkung des Stromes auf ein normales oder alteriertes Atmungszentrum untersucht. Die differente Elektrode wurde zum aufgedeckten verlängerten Mark geleitet und die indifferente an den Unterkiefer des Tieres angelegt.

---

\* Vortrag, gehalten am 14/VIII 1935 auf dem XV-ten Internationalen Physiologens-Kongress.

Je nach der Stärke des hindurchgeleiteten Stromes wurde bei der Anodeneinwirkung auf ein normal arbeitendes Atmungszentrum eine Abnahme oder vollständige Unterdrückung der Atmungsbewegungen beobachtet. Nach Ausschaltung des Stromes wurden die Atmungsbewegungen wieder normal. Unter der Kathodeneinwirkung wurde bei mittlerer Stromstärke (0,5—0,7 mA) Beschleunigung und Anwachsen der Atmungsbewegungen vermerkt. Bei darauffolgender Steigerung der Stromstärke wuchs die Amplitude der Atmungskontraktionen, dieselben vereinigten sich zu einem Tetanus, worauf ein momentaner Stillstand (die kathodische Depression) eintrat. Nicht immer führt in diesem Falle das Ausschalten des Stromes zur Wiederaufnahme der Atmung.

Die Atmungsbewegungen, welche unter der lokalen Einwirkung von isotonischer KCl-, KCN-, oder NaCN-Lösung auf das verlängerte Mark, sowie auch bei Chloroform-Inhalation, aufgehört hatten, wurden unter dem anelektrotonischen Einfluss auf das verlängerte Mark wiederhergestellt. Atmungsbewegungen, die einige Zeit nach einer vorgenommenen Operation, infolge von Erschöpfung, von selbst aussetzten, wurden bei kathelektrotonischer Einwirkung auf das Gehirn wiederhergestellt.

Zur Erläuterung erlaube ich mir hier einige Versuche, sehr gekürzt, wiederzugeben. (Abbildungen — siehe russischer Text dieser Sammlung.)

**Versuch 1.** Unter der Einwirkung von isotonischer Kaliumchlorid-Lösung auf das verlängerte Mark haben die Atmungsbewegungen aufgehört. Die Anode stellt jedesmal dieselben wieder her, so, dass sie auch noch einige Zeit nach Ausschalten des Stromes fortauern. (Abb. 1, S. 82.)

**Versuch 2.** Es findet eine partielle Wiederherstellung der Tätigkeit der Atmungszentren statt, welche mit Cyannatrium-Lösung vergiftet worden waren. (Abb. 2, S. 83.)

**Versuch 3.** Anodische Wiederherstellung der Atmungsbewegungen während einer tiefen allgemeinen Narkose, hervorgerufen durch Chloroform-Inhalation. Die Kathode bewirkt keine Wiederherstellung. (Abb. 3, S. 84.)

**Versuch 4.** In diesem Versuch haben wir eine kathodische Wiederstellung der Atmungsbewegungen, die in diesem Falle einige Zeit nach der ausgeführten Operation von selbst aufgehört hatten. (Abb. 4, S. 84.)

In der zweiten Versuchsserie würden die Veränderungen der Herztätigkeit bei Einwirkung der Anode oder der Kathode auf das verlängerte Mark studiert. Hierbei war die Lage der Pole die gleiche, wie in den Versuchen der ersten Serie.

Wenn man nach vollständigem Stillstehen des Herzens, hervorgerufen durch anhaltende Aether-Inhalation, an das verlängerte Mark eine differente Anode (0,1—1,0 mA) anlegte, so gelang es uns, eine allmähliche Wiederherstellung der Herztätigkeit zu erhalten. Auf diese Weise wiederhergestellte Herzkontraktionen wurden gewöhnlich auch nach Ausschalten des Stromes aufrechterhalten.

In der letzten Versuchsserie vergifteten wir den Frosch mit irgendeinem spezifischen Herzgift. Die differente Elektrode wurde an die rechte Vorkammer oder den Ventrikel, und die indifferente im Gebiet der Bauchmuskeln angelegt.

Die Kathode eines Gleichstroms (1,0—1,5 mA) stellte unter diesen Bedingungen die Herztätigkeit wieder her, die bei der Diastole

unter dem Einfluss von Arekolin aufgehört hatte. Ein systolisches, durch Strophantum hervorgerufenen Aussetzen des Ventrikels wurde nicht mehr durch die Kathode, sondern durch die Anode eines Gleichstroms (1,0—1,5 mA) beseitigt. In tieferen Alterationsstadien, wenn der Gleichstrom zu wirken aufhört, gelingt es noch mit Hilfe eines unterbrochenen Stromes von bestimmter Frequenz und Richtung die Herztätigkeit aufrechtzuerhalten.

Es folgen hier auch einige verkürzte Versuche:

**Versuch 5.** Unter dem Einfluss von einigen Arekolintropfen, die auf Herzoberfläche geträufelt wurden, setzte die Herztätigkeit aus. Unter der Einwirkung der Kathode nimmt das in der Diastole stehen gebliebene Herz seine Tätigkeit wieder auf. Die Anode bewirkt keine Wiederherstellung. Wir haben hier nur eine Einzelzuckung im Augenblick der Stromausnaltung. Nach zweimaliger Anodenprobe hört auch die Kathode zu wirken auf, was auf eine zunehmende Alteration des Herzens, infolge der vorhergehenden Anodenwirkung hinweist. (Abb. 1, S. 92.)

**Versuch 6.** Aufeinanderfolgende Phasen der Anodenwirkung auf ein Froschherz, das durch subcutane Strophantumeinspritzung vergiftet wurde. Zu Beginn der Vergiftung ruft die Anode eine Verringerung der Amplitude der Herzkontraktionen hervor. Doch wird die Anodenwirkung bald verkehrt: hier haben wir schon eine Steigerung der Kontraktionsamplitude mit allmählichem Sinken nach Ausschalten des Stromes. In der darauffolgenden Phase des Versuchs wird die sich entwickelnde Arrhythmie durch die Anode nicht nur während ihrer Wirkungsdauer, sondern auch einige Zeit nach Ausschalten des Stromes beseitigt. (Abb. 3, S. 95.)

In den weiteren Stadien desselben Versuchs ist der Ventrikel des Herzens in der Systole stehen geblieben. Unter Einwirkung der Anode beginnen die Ventrikelkontraktionen von neuem, und bleiben auch noch einige Zeit nach Ausschalten des Stromes erhalten. Die Kathode bewirkt keine Wiederherstellung; wir haben hier nur Zuckungen in den Momenten des Ein- und Ausschaltens des Stromes. Die Anode stellt jedoch die Herztätigkeit wieder her. (Abb. 3, S. 95.)

Man könnte meinen, dass in den Fällen einer anelektrotonischen Wiederherstellung der Nervmuskelapparat des Herzens und das Atmungszentrum sich in der sogenannten „parabiotischen“ Alteration von Wedensky befinden. Bei kathelektrotonischer Wiederherstellung werden dieselben Organe in Zustand einer sogenannten „antiparabiotischen“ Alteration versetzt, die ihrer physisch-chemischen und physiologischen Natur nach das Gegenteil der Parabiose ist (Wassiliew).

Schon frühere Autoren (Leduc, Robinowitsch, Jellineck, Neergardt u. A.) beobachteten Fälle mit Wiederherstellung der Funktionen des Herzens und der Atmungsorgane unter der Einwirkung eines durch den Organismus hindurchgeschickten unterbrochenen Stromes. Doch haben sich diese Verfasser bei ihren Versuchen von keinerlei theoretischen Vorstellungen leiten lassen. Damals waren die Gesetzmässigkeiten einer polaren elektrotonischen Wiederherstellung noch nicht aufgeklärt.

Die von uns festgestellten Tatsachen und die aus denselben hervorgegangene „binäre“ Hypothese über den funktionellen Stillstand des Herzens und der Atmungszentren legen den theoretischen Grund für weitere Forschungen auf diesem Gebiet.