

ÜBER DIE WIRKUNG VERSCHIEDENER IONEN AUF DAS ISOLIERTE HERZ DER WEINBERGSCHNECKE (*HELIX POMATIA*)

von

L. ERDÉLYI

Institut für allgemeine Zoologie und Biologie der József Attila Universität Szeged, Ungarn.
(Dir.: Prof. Dr. A. Ábrahám)

Über die von verschiedenen Anionen und Kationen auf das isolierte Schneckenherz entfaltete Wirkung finden sich in der Literatur zahlreiche Angaben. So haben sich ARVANITAKI und CARDOT (2), BACHRACH und REINBERG (3), JULLIEN und PEILLON (8, 9, 10, 11), JULLIEN und RIPPLINGER (12, 13), JULLIEN, RIPPLINGER und CARDOT (14), JULLIEN, RIPPLINGER, CARDOT und DUVERNOY (15), RIPPLINGER und JOLY (18), RIPPLINGER, JOLY und CARDOT (19) und andere in mehrerer Hinsicht mit den Na-, K-, Ca- und Mg-Ionen befasst.

Im Gegensatz zu den erwähnten Metallionen ist die Wirkung anderer Ionen weniger untersucht worden. In Bezug auf die Ba-Ionen enthält z. B. die Mitteilung von ACOLAT (1) auf Grund eines einzigen Versuches Angaben: 1:10 000-fache Verdünnung von $BaCl_2$ wurde als auf das Schneckenherz vollkommen unwirksam befunden, während es in der Verdünnung 1:5000 die Herztätigkeit beschleunigte. MOUGEOT und AUBERTOT (17) fanden bei ihren Untersuchungen mit Mineralwässern komplexer Ionenzusammensetzung, dass die verschiedene Mineralien enthaltenden Wässer das Herz vielseitig beeinflussen, indem sie Frequenz-, Amplitüden- und Tonusänderung hervorrufen.

Material und Methoden

Es wurde die Wirkung von $BaCl_2$, $CdCl_2$, und NH_4Cl auf das isolierte Herz der Weinbergschnecken *Helix pomatia* — in 10 ml fassenden Organgefäßen aufgehängt — untersucht (s. Abb. 1). Das Aufhängen der Präparate erfolgte unter Berücksichtigung der theoretischen Feststellungen von BLANC, JULLIEN und MORIN (6), WILLEMS (20, 21) und WOLVEKAMP jun. (22), und Vermittlung von zum Vorhof und zur Kammerspitze geschnittener, kleiner perikardialer Gewebstückchen. Bei dieser Aufhängungsweise war die Kammerspitze der fixe Punkt, und der Schreibhebel war der Vorhofspitze angeschlossen. Die Herzfunktionskurven wurden an der langsam rotierenden Kimographenwalze mit Tinte aufgezeichnet. Während der Versuchsdauer wurde das Organgefäß mit Hilfe eines Ultrathermostats bei 27° gehalten und auch für Sauerstoffversorgung des Gefäßes Sorge getragen. Die „*Helix*-Ringer-Lösung“ wurde unter Berücksichtigung der Lymphanalyse von BINET, LÉON und PERLÉS (5), sowie JULLIEN, ACOLAT, RIPPLINGER, JOLY und VIEILLE-CESSAY (7) auf das optimale Niveau eingestellt.

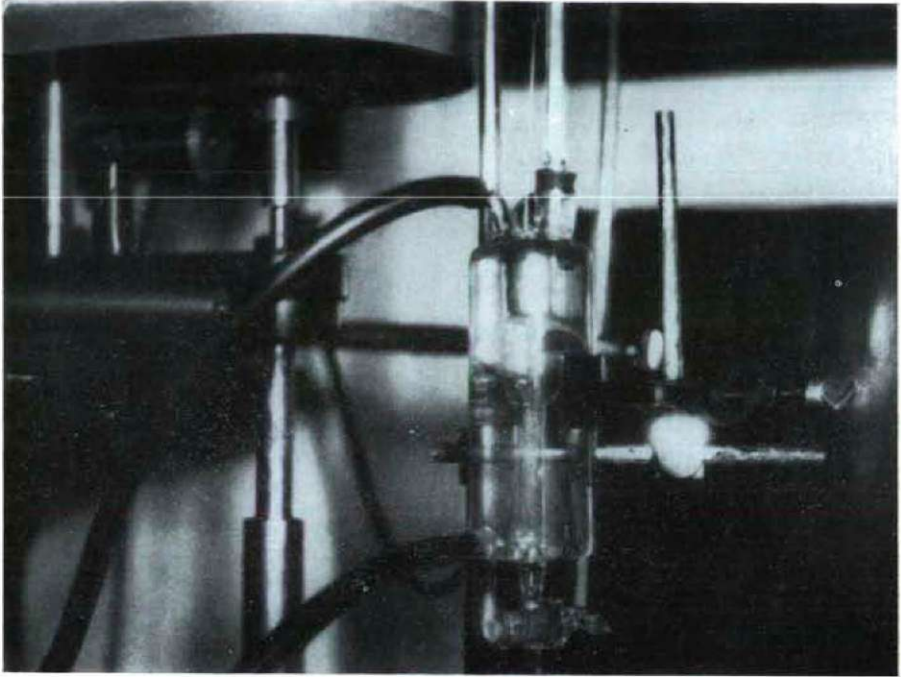


Abb. 1. Das zur Untersuchung der isolierten Schneckenherzen benutzte Organgefäß mit den angeschlossenen Zubehören.

Untersuchungsergebnisse

Das BaCl_2 bewirkt in Gaben unter $0,004 \text{ g}/10 \text{ ml}$ Helix-Ringerlösung im wesentlichen die gleichen Ergebnisse, wie sie schon von ACOLAT (1) beschrieben wurden. Im Bereich von $0,004$ – $0,08 \text{ g}$ dagegen war bei Anwendung jeglicher kleinen Dosis – oder wenn der angegebene Höchstwert durch Kumulation der niedrigen Komponenten erreicht wurde – eine charakteristische Wirkungsänderung festzustellen, die sich in einem Anstieg des Amplitudo und in einer Frequenzverminderung bemerkbar machte (s. Tafel, Abb. 1). Die Entwicklung der beschriebenen Wirkung wurde durch die Ionenzusammensetzung der angewandten Helix-Ringerlösung beeinflusst, war aber auch noch bei Ionenportionen auslösbar, wo sonst ein starkes Nachlassen der Herzfunktion zu verzeichnen war. Wird das BaCl_2 in $0,004$ – $0,2 \text{ g}/10 \text{ ml}$ Helix-Ringerlösung-Dosenportionenweise gleichzeitig verabreicht, kommt es zum Barium-Spasmus des Herzmuskels und es wird eine homologe Reaktion erhalten, wie im Falle der glatten Muskulatur des Darmes (s. MINKER und KOLTAI, 16). Bei der niedrigeren Dosis ($0,008 \text{ g}/10 \text{ ml}$ Helix-Ringerlösung) ist die Tonusänderung eine ziemlich milde und auch die automatische Herzbewegung wird nicht geschädigt (Abb. 2 A). Bei der höheren Dosis dagegen ist die Tonusänderung eine intensivere und auch die automatische Herzmotilität bleibt nur entlang dem aufsteigenden Schenkel der Kurve erhalten, wo sie beschleunigt ist, um dann später stillzustehen (Abb. 2 B). Den Bariumkrampf vermag das Papaverin nicht zu lösen.

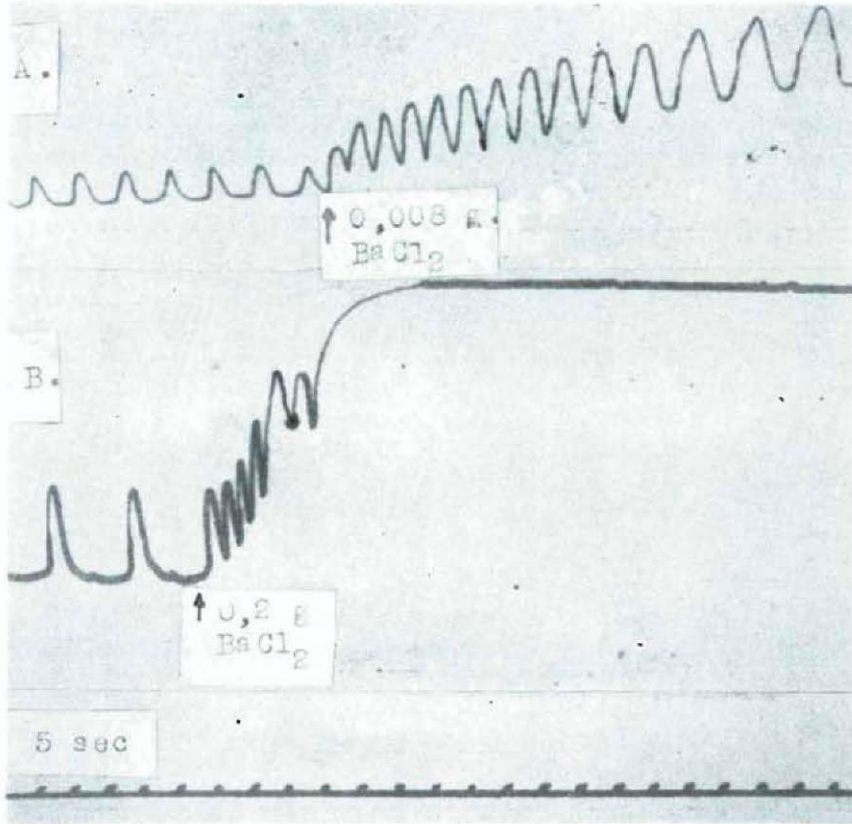
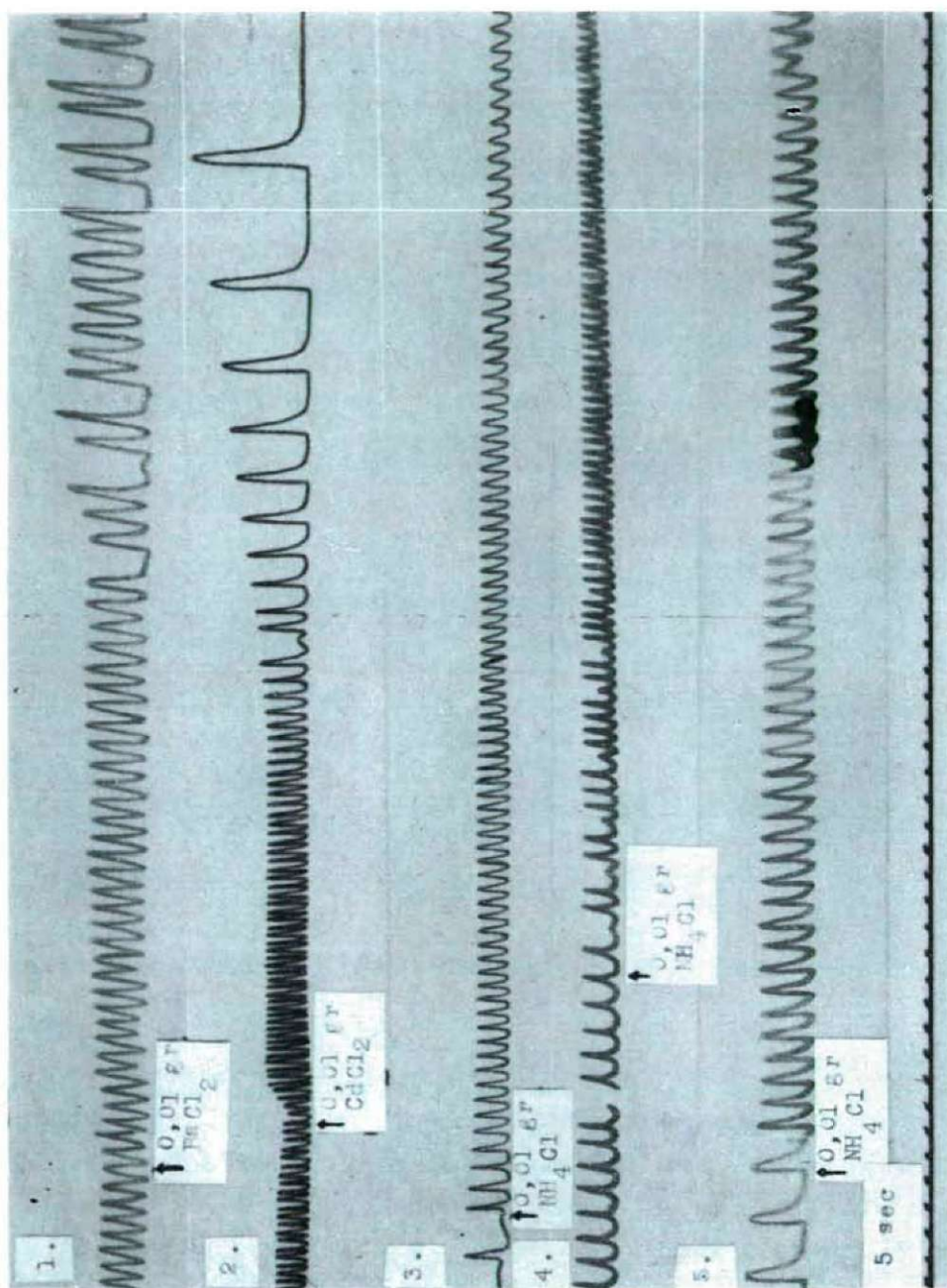


Abb. 2. Wirkungskurve des BaCl₂. A: leichte Tonusänderungen, B: starke Tonusänderungen.

Das CdCl₂ bewirkt (am ausgesprochensten in Gaben von 0,01 g/10 ml *Helix*-Ringerlösung) ähnlich wie das BaCl₂ starke Amplitüdenvermehrung und allmählich zur Entwicklung gelangende Frequenzverminderung (s. Tafel, Abb. 2). Besonders schnell manifestiert sich die CdCl₂-Wirkung, wenn das gleiche Präparat vorher auch mit BaCl₂ behandelt wurde.

NH₄Cl wirkt (am ausgesprochensten in Gaben von 0,01–0,06 g/10 ml *Helix*-Ringerlösung) entgegengesetzt wie CdCl₂ und BaCl₂: es zeitigt deutliche Amplitüdenverminderung und lässt die Frequenz unverändert oder steigert sie (s. Tafel, Abb. 3). Wird das NH₄Cl nach dem BaCl₂ oder CdCl₂ angewandt, so kommt am Präparat die NH₄Cl-Wirkung zur Geltung (s. Tafel, Abb. 4 und 5), während bei gleichzeitiger Untersuchung mit dem BaCl₂ oder CdCl₂ die Wirkung der letzteren Ionen dominiert.

Aus den Mittellungen von BEAUVALLET (4), sowie MINKER und KOLTAI (16) geht hervor, dass die spontanen Bewegungen des Schneckendarmes durch NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂, CdJ₂ und NH₄Cl herabgesetzt oder aufgehoben werden können, während BaCl₂ sie stimuliert. In Anbetracht dieser Befunde kann letzten Endes auf Grund der bisher durchgeführten Untersuchungen fest-



gestellt werden, dass die antagonistische Wirkung von $BaCl_2$ und NH_4Cl auch am Herzen zu beobachten ist, während ein Antagonismus zwischen $BaCl_2$ und $CdCl_2$ im Falle des Herzens nicht besteht.

Zusammenfassung

Die am isolierten Herzen von *Helix pomatia* erhaltenen Ergebnisse lassen sich kurz folgendermassen zusammenfassen:

1. $BaCl_2$ und $CdCl_2$ bewirken Amplitüdenvergrößerung und Frequenzherabsetzung.
2. NH_4Cl verursacht im Gegensatz zum $BaCl_2$ und $CdCl_2$ Amplitüdenverminderung und Frequenzbeschleunigung.
3. Die erhobenen Befunde zeigen, dass — ähnlich wie beim Darm — auch im Falle des Herzens ein Antagonismus zwischen $BaCl_2$ und NH_4Cl festzustellen ist, während ein solcher zwischen $BaCl_2$ und $CdCl_2$ nicht besteht.

Erklärung der Tafeln

1. Wirkungskurve des $BaCl_2$. $BaCl_2$ verursacht Amplitüdenvergrößerung und setzt die Frequenz herab.
2. Wirkungskurve des $CdCl_2$. $CdCl_2$ bewirkt Amplitüdenvergrößerung und allmähliches Nachlassen der Frequenz.
3. Wirkungskurve des NH_4Cl . NH_4Cl setzt die Amplitüden herab und steigert die Frequenz.
4. Wirkungskurve des NH_4Cl . Das Präparat war zunächst mit 0,01 g/10 ml *Helix*-Ringerlösung $BaCl_2$ und nach Auswechseln der Ringerlösung mit NH_4Cl behandelt worden.
5. Wirkungskurve des NH_4Cl . Das Präparat war zunächst mit 0,01 g/10 ml *Helix*-Ringerlösung $CdCl_2$ und nach Auswechseln der Ringerlösung mit NH_4Cl behandelt worden.

Schrifttum

1. ACOLAT, L.: Nécessité d'une certaine concentration en chlorure de baryum pour que l'ion Ba soit actif sur le coeur entier d'Escargot (*Helix pomatia* L.), en survie dans le Ringer. Ann. Sci. Univ. Besançon, Zool. et Physiol. 2, 4. 3—7. 1955.
2. ARVANITAKI, A. et CARDOT, H.: Electrogramme du ventricule de l'Escargot et ions alcalino terreux. C. R. Soc. Biol. (Paris) 109. 748—750. 1932.
3. BACHRACH, E. et REINBERG, A.: Interaction des variations de la température, des anions SO_4 et Cl, et des cations Na et K sur l'activité automatique spontanée du myocarde. C. R. Soc. Biol. (Paris) 145. 281—284. 1951.
4. BEAUVALLET, M.: Effets de divers ions sur l'activité automatique de l'intestin d'Escargot. C. R. Soc. Biol. (Paris) 124. 1084—1085. 1937.
5. BINET, L. et PERLÉS, L.: Etude du coeur de l'Escargot isolé de l'organise. Presse. méd. 2. 1441—1442. 1929.
6. BLANC, H., JULLIEN, A. et MORIN, G.: Influence de la section et de la tension, sur l'automatisme des cavités cardiaques chez *Helix pomatia*. C. R. Soc. Biol. (Paris) 108. 889—890. 1931.
7. A. JULLIEN, L. ACOLAT, J. RIPPLINGER, M. JOLY et CH. VIEILLE CESSAY: La teneur en ions Na, K et Ca de l'hémolymphe déterminée au photomètre à flamme et ses rapports avec la composition de solutons artificielles après à assurer une activité de longue durée au coeur isolé chez les Hélicidés. C. R. Soc. Biol. (Paris) 149. 723—725. 1955.
8. JULLIEN, A. et PEILLON, M.: De la perméabilité du coeur d' *Helix pomatia* au chlorure de calcium. Ibid. 124. 1113—1114. 1937.
9. JULLIEN, A. et PEILLON, M.: Sur la perméabilité du ventricule isolé d'*Helix pomatia* vis-à-vis du chlorure de Magnésium. Ibid. 124. 756—758. 1937.

10. JULLIEN, A. et PEILLON, M.: Du passage des solutions chlorurées sodiques á travers le myocarde chez le *Helix pomatia*. Ibid. 125. 671—675. 1937.
11. JULLIEN, A. et PEILLON, M.: Sur la passage du chlorure de potassium á travers le myocarde d'*Helix pomatia*. Ibid. 126. 16—17. 1937.
12. JULLIEN, A. et RIPPLINGER, J.: Action de certains ions sur le maintien ou l'arrêt de l'hibernation chez *Helix pomatia* at extériorisation de l'automatisme cardiaque chez cette même espèce. Ann. Sci. Univ. Besancon Zool. et Physiol. 8, 2. 34—36. 1953.
13. JULLIEN, A. et RIPPLINGER J.: Sur un antagonisme atropone-calcium observé chez *Helix pomatia*. C. R. Soc. Biol. (Paris) 150. 1209—1211. 1956.
14. JULLIEN, A., RIPPLINGER J. et CARDOT J.: Sur le rétablissement par des milieux riches en calcium de l'automatisme du coeur d'*Helix pomatia*, après transplantation hétéroplastique de l'organe. C. R. Soc. Biol. (Paris) 147. 1428—1432. 1954.
15. JULLIEN, A., RIPPLINGER, J., CARDOT, J. et DUVERNOY, J.: Réamination sans traumatisme par l'ion Ca^{++} du coeur in situ de l'Escargot (*Helix pomatia*) arrêté au préalable par application externe de l'ion K^+ . C. R. Acad. Sci. (Paris) 245. 1167—1169. 1957.
16. MINKER, E. und KOLTAL, M.: Untersuchungen an isolierten Gastropoden organen. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 12, 3. 199—209 1961.
17. MOUGEOT, A. et AUBERTOT, U.: Action des eaux minérales (sulfatées et bicarbonatées) sur le coeur isolé d'*Helix pomatia*. C. R. Soc. Biol. (Paris) 103. 459—461. 1930.
18. RIPPLINGER, J. et JOLY M.: Sur une hypothèse de l'action des ions K^+ et Ca^{++} sur l'activité du coeur de l'Escargot (*Helix pomatia*) C. R. Soc. Biol. (Paris) 149. 969—971 1955.
19. RIPPLINGER, J., JOLY, M. et CARDOT, J.: Etude de l'absorption par le coeur „déméralisé" d'*Helix pomatia*, de quelques cations alcalins e alcalino-terreux (Na^+ , K^+ et Ca^{++}), et de leur relation avec la teneur en eau du myocarde. Ann. Sci. Univ. Besancon, Zool. et Physiol. 2, 14. 33—57. 1960.
20. WILLEMS, H. P. A.: Koordination des Herzens bei *Helix pomatia*. Nederl. Tijdschr. Gen. 2. 3852—3854. 1931.
21. WILLEMS, H. P. A.: Die Koordination beim Herzen von *Helix pomatia* und die Bedeutung der Dehnung für die Auslösung der Systole und die Koordination. P. Kgl. Ak. Amsterdam. 34. 1408—1410. 1931.
22. WOLVEKAMP JR. H. P.: Untersuchungen über das Herz der Weinbergschnecke. Tijd. Nederl. Dierk. Vereen. 3, 1. 128—131. 1929.