

lebensgefährlichen Zuständen vom Arzte zu fordern, von welchen ausgezeichnete Beobachter offen gestanden haben, dass sie dieselben nicht mit Sicherheit von einander zu unterscheiden vermöchten.

In der That tritt hier die energische Forderung an die Diagnostik heran, nach sicheren Unterscheidungsmerkmalen zwischen beiden Vorgängen mit allem Eifer zu forschen, und ich zweifle auch gar nicht daran, dass dieses Bestreben von Erfolg gekrönt sein wird, wenn erst die Richtigkeit des hier Ausgeführten und das daraus resultirende Gefühl schwerer Verantwortlichkeit am Krankenbett weitere Kreise durchdrungen und zu sorgfältiger Beobachtung angeregt haben wird.

V.

Die Circulation im kindlichen Schädel.

Alle bisherigen Entwickelungen füssen auf der Annahme, dass das Gehirn allseitig umhüllt sei von einer unnachgiebigen Kapsel. Trifft diese Annahme schon für den erwachsenen Schädel nicht in voller Strenge zu, indem ein Theil des mit der Schädelhöhle frei communicirenden Rückgratskanals nur durch den elastischen Apparatus ligamentosus geschlossen ist¹⁾), so gilt dies um so mehr beim kindlichen Schädel, wo die Fontanellen noch offen stehen. Oberflächliche Betrachtung könnte zum Schluss führen, dass tatsächlich der kindliche Schädel nicht einen abgesperrten Raum darstelle, und dass für ihn die gewöhnlichen Circulationsverhältnisse ihre Geltung haben müssten, wonach spastische Verengerung der Arterien schlechte, Erweiterung derselben gute Blutversorgung des Organs bedingen müsste. Wäre dem so, so würde dies einen schwer wiegenden Einwand gegen meine Theorie involviren, denn man könnte sich kaum vorstellen, dass der Mechanismus der Blutversorgung des Gehirns gerade in umgekehrter Weise in den ersten und dann in den späteren Lebensjahren functioniren müsste, um seinen doch stets gleichen Zwecken zu genügen.

¹⁾ Dass dies an der Gültigkeit der von mir entwickelten Gesetze nichts ändert, wurde schon früher von mir besprochen und durch das Experiment dargethan. (Dieses Archiv Bd. 121. Hft. 3. S. 440.)

In Wirklichkeit ist aber der kindliche Schädel trotz seiner klaffenden Fontanellen und Nähte im physikalischen Sinn nicht offen. Der Liquor cerebrospinalis communicirt nicht frei nach aussen, sondern ist abgesperrt durch die Dura mater. Freilich setzt diese einer Druckwirkung, mag sie von aussen oder von innen angreifen, nicht denselben starren Widerstand entgegen, wie die knöcherne Schädelkapsel. Es ist demnach das Volumen des Schädelinhals beim Kinde ungleich variabler, als beim Erwachsenen. Jede Volumsänderung kann sich aber doch nur vollziehen, indem die Dura mater aus ihrem Gleichgewichtszustand gebracht, gedehnt wird, mit dieser Dehnung muss sich auch der intracerebrale Druck vollständig gleichmässig ändern. Sobald wir aber einmal hier einen Hohlraum vor uns haben, in welchem überhaupt ein Druck herrschen kann, der sich vom Atmosphärendruck unterscheidet, tritt nothwendiger Weise für diesen Raum das Gesetz $d = a - s$ in Kraft, und alle daraus von mir abgeleiteten Folgerungen haben ihre Gültigkeit. Nur in einem Sinn unterscheidet sich der kindliche noch „offene“ Schädel von dem erwachsenen „geschlossenen“: Jede Volumsänderung der arteriellen Gefäss wie sie durch vermehrte oder verminderde Spannung ihrer Wand angestrebt wird, kann sich im kindlichen Schädel in ungleich höherem Maasse thatsächlich entwickeln. So muss bei Erweiterung der Arterien nicht nur das Blut aus den comprimirten Capillaren und Venen entweichen, sondern das Gehirn als Ganzes kann sich unter Vordrägen der Dura mater vergrössern. Bekanntlich wird ja dieser Vorgang thatsächlich als systolisches Pulsiren des Gehirns in den Fontanellen beobachtet. Auch hier muss stets das Gesetz $d = a - s$ seine volle Gültigkeit besitzen, für jede Änderung der arteriellen Gefässspannung folgt die bestimmte Änderung des intracranialen Drucks. Aber die Volumina der Gefässse verhalten sich dabei verschieden im kindlichen und im erwachsenen Schädel.

Auch im kindlichen Schädel folgt für die gleiche Abnahme der arteriellen Spannung gleiche Vermehrung des intracerebralen Drucks und dem entsprechend gleiche Compression der Capillaren und Venen, aber zugleich ist die Erweiterung der Arterien viel stärker ausgefallen, als es beim stark geschlossenen erwachsenen Schädel möglich wäre. Es ist nun die Frage, ob diese bedeu-

tende Erweiterung der Arterien den Kreislauf nicht mehr begünstigt, als letzterer beeinträchtigt wird durch die gleichzeitig stattfindende Verengerung der Capillaren und Venen.

Die Erfahrungen, welche bei Trepanationen gemacht wurden, sprechen entschieden dafür, dass nur bei ausserordentlich grossen Defecten des knöchernen Schädelns eine solche Umkehr des von mir aufgestellten Gesetzes thatsächlich stattfindet. Es darf uns nicht Wunder nehmen, wenn bei umfänglicher Blosslegung der Dura mater die von uns supponirten regulatorischen Einrichtungen ihren Dienst versagen, sie müssten es mit Nothwendigkeit, wenn das ganze Gehirn rings nur allein von einer schlaffen Dura bekleidet wäre. Fände dagegen die Regelung der Circulation im Gehirn nach dem alten, von mir wie ich glaube umgestossenen Schema statt, so müsste der Regulationsmechanismus nach Entfernung jeder starren Wand gerade so gut, wie vor dem functioniren.

Da kann ich auf eine Beobachtung verweisen, welche vor Kurzem von König¹⁾ veröffentlicht, freilich in anderer Weise erklärt worden ist. Ein Kranke hat einen Defect der knöchernen Schädeldecke von 8 cm Länge und 5 cm Breite, die Dura ist schlaff, denn die Grube am Schädel ist so tief, dass man ein halbes Ei hineinlegen kann. Volumsänderungen des Schädelns waren bei geringen Druckschwankungen in dem Umfang möglich, dass schon beim Bücken die Grube sich ausfüllte und schliesslich noch ein halbeiförmiger Tumor prominirte. Auch da kann die Spannung der Dura mater noch keine sehr beträchtliche gewesen sein, denn der Tumor pulsirte. Dieser Kranke hatte aber auch in Folge der Verletzung mehrfach epileptiforme Krämpfe gehabt und war geistig so herunter gekommen, dass er den Eindruck eines im höchsten Grad beschränkten, dem Blödsinn nahe stehenden Menschen machte. Noch mehr, es wurde die Gegenprobe angestellt! Es gelang durch eine von König erdachte neue und geniale Methode, den Defect des Schädelns durch Knochensubstanz fest und solid zu verschliessen — und die beschriebenen Störungen der Gehirnthätigkeit schwanden, die geistige Depression wurde vollständig gehoben!

Für mich hat die beschriebene Beobachtung König's die Beweiskraft eines ad hoc angestellten Experimentes dafür, dass

¹⁾ Centralbl. f. Chir. XVII. 27. 1890.

die Circulation im Schädel eine schwere Störung erleiden kann, wenn der Schädelraum zu einem nahezu offenen wird, dass der Regulationsmechanismus dann wieder regelrecht funktionirt, wenn er wieder in einem physikalisch geschlossenen Hohlraum nach den für diesen speciell geltenden Gesetzen angreift.

Es erübrigts uns nur noch der Beweis, dass nicht auch schon eine kleinere Trepanationsöffnung oder das Offenstehen der Fontanellen den Schädel zu einem physikalisch offenen Raum macht und den Regulationsmechanismus perturbirt.

Den Beweis hierfür sehe ich als durch die Versuche von Leyden¹⁾ erbracht an. Leyden trepanirte den Schädel von Thieren an 2 Stellen. Nur das eine Trepanationsloch wurde hermetisch verschlossen, das zweite blieb offen, dort lag die Dura mater frei zu Tage. Durch eine besondere Versuchsanordnung konnte nachgewiesen werden, dass auch dann noch der Liquor cerebrospinalis unter einem Druck stand, der gleich war dem einer Wassersäule von 110 mm Höhe, gewiss genug, um den subduralen Raum als einen im physikalischen Sinn geschlossenen gelten zu lassen.

So kommen wir denn zu dem Schlusse, dass auch im kindlichen Schädel mit noch „offenen“ Fontanellen die nämlichen von mir für den allseitig geschlossenen Schädel entwickelten Gesetze ihre Gültigkeit haben müssen, wonach ceteris paribus spastische Verengerung der Arterien Hyperdiämmorrhysis, paralytische Erweiterung derselben Adiämorrhysis herbeiführen muss. Nur haben wohl die Vasomotoren bezüglich ihrer regulatorischen Wirkung im kindlichen Schädel schwereres Spiel als im erwachsenen. Damit mag es vielleicht im Zusammenhang stehen, dass die Regulation der Blutversorgung im kindlichen Gehirn unter pathologischen Verhältnissen leichter versagt, und es so leicht bei Kindern zu schwerer Störung der Gehirnthätigkeit, zu Delirien und Convulsionen kommt.

Hiermit möchte ich, mit Arbeiten auf anderen Gebieten beschäftigt, die ganze Frage vorläufig als für mich abgeschlossen ansehen, und freuen sollte es mich, wenn Andere einen weiteren Ausbau derselben unternehmen wollten.

¹⁾ Dieses Archiv Bd. 37.