Die physiologische Wirkung des Lichtes in dem Kellog'schen Lichtbade.

Von Dr. S. Brustein, Dozent des Kaiserlichen klinischen Institutes der Großfürstin Helene Pawlowna (St. Petersburg).

Die außerordentlich weite Verbreitung des Kellog'schen elektrischen Lichtbades und seine Verwendung bei einer großen Anzahl krankhafter Erscheinungen erklären vollständig das Interesse, welches durch die Frage erregt wird, ob es nur ein vervollkommenes Wärmebad sei, oder ob es auch durch sein Licht wirke.

Wie bekannt, wurde von Kellog selbst nur die Wärmewirkung für sein Bad in Anspruch genommen. Winternitz¹⁾ sagt, daß dabei einerseits das Licht, andererseits die strahlende Wärme wirke. Dieser Meinung ist auch Kattenbracker²⁾. Die Rolle des Lichts wird mit der größten Ueberzeugung von Gebhardt³⁾ verteidigt. Dagegen schreibt

¹⁾ Blätter für klinische Hydrotherapie 1899, No. 2. — ²⁾ Das Lichttheilverfahren. Berlin 1899, und Archiv für Lichttherapie 1900, Februar. — ³⁾ Die Heilkraft des Lichtes, Leipzig 1898.

Finsen⁴⁾ alle Wirkungen dieser Bäder nur der strahlenden Wärme zu. Marcuse⁵⁾ meint sogar, daß selbst der Name Lichtbad hier nicht richtig gebraucht sei.

In der reichen Literatur über die Lichtbäder finden wir fast gar keinen Versuch, diese Frage durch direkte Experimente zu lösen. In dieser Richtung muß die Arbeit von Rosen⁶⁾ hervorgehoben werden, aus der es zu sehen ist, daß selbst beim Durchlassen des Lichtes durch ein kühlendes Wasserfilter das Lichtbad seine Wirkung auf den Blutgehalt des Untersuchten ausübt. Hier wurde aber die strahlende Wärme nicht berücksichtigt.

Kürzlich gelang es uns, einige experimentelle Resultate zu erhalten, welche auch in dieser Hinsicht nicht ohne Interesse sind.

Bei unseren Studien unter der Leitung von Prof. W. v. Bechterew über die Wirkung des elektrischen Lichtbades auf den assoziativ-motorischen Reflex beim Menschen konnten wir feststellen, daß je nach der Farbe dieser Bäder ihre Wirkung auf den erwähnten Reflex verschieden ist.⁴⁾

Wir wollen hier die Methode der assoziativ-motorischen Reflexe nicht ausführlich besprechen. Darüber gibt es schon eine ganze Literatur. Aus den Arbeiten von Prof. Bechterew⁵⁾ und seiner Schule wissen wir, daß jeder assoziativ-motorische Reflex entweder durch Selbstentwicklung zustande kommt oder künstlich erzogen wird. Auf diese Weise werden entweder einfache oder erzogene assoziativ-motorische Reflexe erhalten. Zur Erziehung dieser Reflexe ist es notwendig, einen Reiz, der einen einfachen Reflex hervorruft, mit irgendwelchem anderen Reize zu verbinden. Nach einer gewissen Anzahl von Assoziationen wird ein assoziativ-motorischer Reflex gebildet, welcher sich durch dieselben Bewegungen äußert wie ein einfacher, aber mittels eines assoziativen Reizes hervorgerufen wird, welcher gewöhnlich, an und für sich, nicht die Fähigkeit hat, solche Reflexe hervorzurufen. Im Laboratorium von Prof. Bechterew ist die Methode der Erziehung dieser Reflexe ausgearbeitet, und ihre Eigenschaften sind gründlich studiert worden.

Die Methode ist, nach der Meinung von Prof. Bechterew, von großer Wichtigkeit für die Neurologie. Mittels dieser Methode können wir die Funktionen einzelner motorischer Leitungen und Zentren untersuchen, welche bei den Bewegungen wirksam sind. Der assoziativ-motorische Reflex ergibt die Möglichkeit, die Tätigkeit beider Gehirnhemisphären zu untersuchen. Auch für die Klinik kann diese Methode wertvolle Resultate geben und kann „zur Ermittlung des Einflusses bestimmter Zustände des Organismus (Hunger, Sättigung, Müdigkeit) oder der Wirkung bestimmter Arzneimittel auf die Centra überhaupt und auf die Motilität im besonderen“ angewendet werden. Außerdem kann sie auch „für den Nachweis des Zustandes der Rindencentra, des Zustandes der zentripetalen und motorischen Leitungen, des Zustandes der interzentralen oder sog. Assoziationsbahnen der Rinde, des Allgemeinzustandes der Tätigkeit der Centra (Hemmung, Erregung etc.) Bedeutung haben“.

Unsere Versuche hatten also den Zweck, die Frage zu untersuchen, ob das elektrische Lichtbad irgendwelchen Einfluß auf den Zustand des assoziativ-motorischen Reflexes beim Menschen ausübt. Zu diesem Zwecke bedienten wir uns der motorischen Reaktion, welche unter dem Namen „Sohlen-Reflex“ bezeichnet und durch den Reiz der Sohle erzielt wird. Wir verwendeten den Reiz des elektrischen Stromes von einer einfachen Induktionsspirale. Bei unseren Versuchen bedienten wir uns des Apparates von Dr. Molotkoff⁶⁾, welcher die Möglichkeit gibt, einerseits — ohne die Aufmerksamkeit des Untersuchten zu wecken — die elektrischen Reize der Sohle zu

¹⁾ Ueber die Bedeutung der chemischen Strahlen etc. Leipzig 1899. — ²⁾ Zeitschrift für diätetische und physikalische Therapie 1903/04, Bd. 7. — ³⁾ Ueber die Wirkung der elektrischen Licht-Wärmebäder und Lichtbäder mit Ausschluß der Wärme auf den morphologischen Blutinhalte bei gesunden Menschen. St. Petersburg. Dissertation 1904. Russisch. — ⁴⁾ Siehe S. Brustein, Ueber die Wirkung der elektrischen Lichtbäder auf den assoziativ-motorischen Reflex beim Menschen. St. Petersburg. 1900. Russisch. — ⁵⁾ Folia neuro-biologica. 1910. Bd. 4, S. 76. Russkij Wratsch 1909, No. 33, 35 und 36. Obozrenje Psichiatrii 1910, No. 8. — ⁶⁾ Die Erziehung der assoziativ-motorischen Reflexe auf Lichtreize beim Menschen. St. Petersburg 1910. Dissertation. Russisch.

applizieren, anderseits in bequemer und einfacher Weise die erhaltenen reflektorischen Bewegungen zu registrieren.

Auf der Kurve wird das Zurückziehen des Fußes mit einem Schwung der Feder nach unten notiert. Behufs des gleichzeitigen Schließens des Stromes, welcher zur Sohle und zum assoziativen Reize geleitet wird, und behufs der Einschaltung von zwei elektromagnetischen Signalen von Depré¹⁾, welche mit Schreibfedern versehen sind, befestigten wir auf einer kleinen Holzplatte in zwei Reihen vier kleine Stifte, wie sie für elektrische Klingeln üblich sind. Nach Verbindung jedes dieser Stifte mit entsprechenden Leitungen konnte man nach Belieben entweder jede einzelne oder alle zusammen benutzen. Was die Apparate zur Bildung des assoziativen Reizes anbetrifft, so gebrauchten wir in einer Serie unserer Versuche die Einrichtung von Dr. Israelsohn²⁾, welche zum Erzielen des taktilen Reizes dient. Sie besteht aus einem Elektromagneten, über welchem sich eine schmale eiserne Platte befindet, die an ihrem freien Ende mit Holz belegt ist. Das andere Ende ist auf einem Stativ befestigt, auf dem sich auch der Elektromagnet befindet. Bei dem Durchfließen des Stromes wird die eiserne Platte vom Elektromagneten angezogen, wobei ihr freies Ende die Haut des Untersuchten berührt. Natürlich wurde diese Einrichtung auf eine gewisse Höhe eingestellt (mittels eines verschiebblichen Stativs), um den Berührungseiz in einem gewissen Hautbezirke, und zwar bei unseren Versuchen in der Thoraxgegend, zwischen der zweiten und der dritten Rippe hervorzurufen. In einer Reihe anderer Versuche kombinierten wir den elektrischen Reiz der Sohle mit einem elektrischen Reize desselben Hautbezirkes wie in der ersten Serie. Zu diesem Zwecke wurde am Körper am Sternum zwischen der zweiten und der dritten Rippe mittels eines Riemens eine Holzplatte befestigt, in welcher zwei runde, dicht die Haut berührende Metallkontakte angebracht waren. Der Abstand zwischen den Kontakten war 1 cm, und jeder von ihnen hatte einen Durchschnitt von 6 mm.

Während des Versuches saß der Untersuchte in einem bequemen Sessel, Fuß und Brust waren entblößt. Der Fuß wurde auf das erwähnte Stativ von Molotkoff gestellt, und an der Brust, in der Gegend des Sternum, zwischen der zweiten und der dritten Rippe, wurde entweder die Einrichtung von Israelsohn appliziert, welche beim Einschalten des Stromes einen taktilen Reiz hervorrief, oder die beschriebene Holzplatte mit zwei Kontakten, die einen elektrischen Hautreiz erzielen sollten, mit einem Riemen befestigt. Auf die Augen des Untersuchten wurde eine Binde gelegt. Der Versuch dauerte gewöhnlich etwa 50 Minuten. Den Reiz ließen wir möglichst regelmäßig in gewissen Intervallen, ungefähr alle 20–25 Minuten, einwirken.

Die Versuche wurden in verschiedener Weise angestellt. Die erste Serie sollte die Wirkung der elektrischen Lichtbäder auf den assoziativ-motorischen Reflex, welcher auf einen taktilen Reiz erhoben worden war, untersuchen. Hier war die Anordnung wie folgt. Nachdem die assoziativ-motorischen Reflexe erhoben worden waren, begannen wir die Versuche mit dem elektrischen Lichtbade. Jedem Versuche mit dem Bade ging einen Tag vorher ein Kontrollversuch voran. Sowohl in dem letzteren, als auch in dem ersteren wurde der Untersuchte unter dieselben Bedingungen gebracht. Nachdem die Apparate eingestellt worden waren, wurden zuerst dem Untersuchten — in beiden Versuchen gleich — in einem Abstand von etwa 20–25 Sekunden 15 Unterstützungen gegeben, namentlich gleichzeitig ein taktiler Reiz auf die Brust und ein elektrischer auf die Sohle. Darauf wurde dreimal nacheinander nur der taktile Reiz angewendet. Dann ein elektrisches Lichtbad, welchem eine Regendusche mit sorgfältigem Abwischen des ganzen Körpers folgte. In einigen Versuchen wurde die Dusche nach dem elektrischen Lichtbade nicht angewendet, was das Resultat nicht beeinflusste. In dem Kontrollversuch wurde in derselben Zeit (15 Minuten) einfach eine Pause gemacht. Nach der beschriebenen Prozedur mit dem Bade oder nach der Pause (im Kontrollversuch) wurde der Untersuchte wieder ceteris paribus im Sessel plziert und der Versuch in beiden Fällen 20 Minuten lang fortgesetzt. Hier wurden mit derselben Regelmäßigkeit zuerst nur die taktilen Reize notiert und darauf, je nach der Abschwächung der assoziativ-motorischen Reflexe, auch Unterstützungen gegeben.

Da wir die Wirkung des elektrischen Lichtbades unter den Bedingungen, wie es in der Praxis angewendet wird, auf den Zustand der assoziativ-motorischen Reflexe untersuchen wollten, so gaben wir uns Mühe, von den angenommenen Normen nicht abzuweichen.

¹⁾ Die Signale sollten auf der Kurve des Kymographion folgendes notieren: der obere — die Zeit des elektrischen Reizes der Sohle, der untere — die Zeit des assoziativen Reizes. — ²⁾ Siehe S. Brusteins, l. c.

Der Untersuchte wurde vollständig entblößt auf einem Stuhle im Lichtbade plziert, wobei ihm auf den Kopf, der außerhalb blieb, eine Kompresse gelegt wurde, welche einige Male während des Bades gewechselt wurde. Wir bedienten uns eines Bades der Firma „Sanitas“, das mit weißen Platten ausgelegt war. An den Wänden des Bades waren in regelmäßigen Reihen Glühlampen (zu 16 Kerzen) von drei Farben, blau, rot und farblos, angebracht. An den Ecken des Lichtkastens waren vier Bogenlampen (10 Ampere und 30 Volt) angebracht. Diese Bogenlampen waren nach innen gerichtet und je nach den Bedingungen des Versuches mit rotem oder blauem Glas bedeckt. Bei allen Versuchen benutzten wir 50 Glühlampen (zu 16 Kerzen) von irgendeiner gleichen Farbe und vier Bogenlampen. Die Lufttemperatur im Bade wurde von einem Thermometer abgelesen, das in seinem Deckel befestigt wurde, wobei die glänzende Kugel des Thermometers sich innerhalb des Bades befand. Durch das Glasfenster konnte man die Zeit des Schweißausbruches bemerken. Gewöhnlich war die Lufttemperatur des Bades am Anfang des Versuches etwa 24° (C). Das Bad dauerte gewöhnlich zehn bis elf Minuten, wobei die Lufttemperatur bis 55–56° (C) stieg. In allen Fällen wurde dabei eine reichliche Schweißsekretion konstatiert. Nach dem Lichtbade wurde der Untersuchte gewöhnlich (außer in drei Versuchen) einer leichten Regendusche von 27–28° (R.) unterworfen. Der Körper wurde dann sorgfältig mit einem trockenen Badelaken getrocknet, der Untersuchte kleidete sich an, und der Versuch wurde wie oben fortgesetzt. Die ganze Prozedur dauerte gewöhnlich etwa 15 Minuten.

In denjenigen Versuchen, wo wir als assoziativen Reiz den elektrischen Strom benutzten, wurde die Anordnung etwas geändert. Der Untersuchte wurde wie oben plziert, und an der Brust wurde ihm ein spezieller Apparat befestigt, der den faradokutanen Reiz hervorrufen sollte. In den ersten 15–16 Minuten wurden in regelmäßigen Intervallen faradische Reize gegeben, wobei mit den schwächsten, kaum fühlbaren Reizen angefangen wurde. Gewöhnlich fingen wir von dem Strome an, der bei einem Abstand der Spulen von etwa 6 cm erzielt wird. Die ganze Zeit, wo der assoziativ-motorische Reflex erzielt war, wurde immer die gleiche Stromstärke eingehalten. Bei Abschwächung des assoziativ-motorischen Reflexes wurde die Stromstärke vergrößert; in einigen Fällen gelang es den verschwundenen Reflex erst bei einem Abstand der Spulen von 2 cm zu erzielen. Als aber der auf der Brust isolierte Reiz schon keinen Reflex mehr hervorrief, wurde gleichzeitig auch ein Reiz der Sohle (Unterstützung) gegeben. Bei dieser Anordnung wurde der Versuch 15 Minuten fortgesetzt, wonach der Untersuchte einem elektrischen Lichtbade in der oben beschriebenen Weise unterworfen wurde. Darauf wurde der Versuch 15–16 Minuten lang bei derselben Umgebung und mit derselben Untersuchungsmethode fortgesetzt. Der elektrische Stromreiz wurde in allen Versuchen von einer Induktionsspirale eines großen Elements von Grené erhalten. Während des Versuches wurde auf einer unendlichen Papierrolle des Kymographion eine dreifache Kurve aufgetragen: die oberste entsprach dem Sohlenreflex, die mittlere der Zeit des Reizes der Sohle mit dem elektrischen Strome und die untere der Zeit des taktilen oder faradokutanen Reizes der Brust in der Gegend zwischen der zweiten und der dritten Rippe.

Wir stellten im ganzen mehr als 40 Versuche an zwei vollständig gesunden jungen Leuten an. Die oben erwähnte Anordnung der Versuche ergab uns die Möglichkeit, auf die Veränderung der Konstanz und der Erregbarkeit des assoziativ-motorischen Reflexes unter der Wirkung des elektrischen Lichtbades zu schließen.

Schlüsse. 1. Das elektrische Lichtbad wirkt zweifellos auf den assoziativ-motorischen Reflex beim Menschen, indem es den Grad seiner Konstanz und Erregbarkeit ändert. Diese Wirkung ist aber verschieden, je nach der Farbe der angewandten Beleuchtung.

2. Elektrische Lichtbäder mit farblosem oder blauem Glas stärken die Konstanz und erhöhen die Erregbarkeit des assoziativ-motorischen Reflexes, wobei diese Wirkung in den farblosen Bädern mehr ausgesprochen ist.

3. Elektrische Lichtbäder mit rotem Glas vermindern die Konstanz des assoziativ-motorischen Reflexes und setzen seine Erregbarkeit herab.

Ceteris paribus ist also die Wirkung des elektrischen Lichtbades verschieden, was einzig und allein von der Farbe des Lichtes, d. h. davon, ob gewisse Strahlen in diesem Spektrum sind oder fehlen, abhängt. Es ist also klar, daß das Licht des Kelloggschen Lichtbades für den Organismus nicht gleichgültig ist, daß es im Gegenteil eine ganz bestimmte physiologische Wirkung ausübt.