

Funktionen des Zwischenhirns im Rahmen der extrapyramidalen Motorik

Autor(en): **Hess, W.R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **5 (1949)**

Heft 4

PDF erstellt am: **01.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-309174>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

**Wissenschaftliche Sitzung vom 12. Februar 1949
in Basel**

D. K. 616.831.32

**Funktionen des Zwischenhirns
im Rahmen der extrapyramidalen Motorik**

Von **W. R. Hess**, Zürich

Vor 4 Jahren¹⁾ hatte ich Gelegenheit, in Ihrem Kreise über die Bedeutung des Zwischenhirnes für die Regulierung der *vegetativen Funktionen* zu sprechen, so wie sich dieselbe aus experimentellen Untersuchungen mit einer aufs äußerste verfeinerten Technik zu erkennen gibt. In jenem Zusammenhang wurden bereits auch Hinweise auf Beziehungen zur *Somatomotorik* gemacht. In meinen heutigen Darlegungen sind nun diese in den Mittelpunkt gerückt.

Als erstes werden Ihnen einschlägige Erfahrungen vermittelt, wie sie bei elektrischer Abtastung des Zwischenhirnes gemacht worden sind. Hinsichtlich der Technik muß hier der Hinweis genügen, daß das Versuchstier, die Katze, in Stickoxydulnarkose mit feinsten Elektroden versehen wird und nach Erwachen aus der Narkose sorgfältig abgestufte elektrische Impulse zugeleitet erhält. Die Reize sind jedenfalls nicht stärker als diejenigen, welche z. B. von den Sinnesorganen u. a. aus dem Vestibularapparat stammen. Entsprechend erhält man bei dem *frei beweglichen* Tier Symptome von ausgesprochen *physiologischem Charakter*.

Besser als Worte vermittelt das Filmbild die aus verschiedenen Gebieten des Zwischenhirnes induzierten Bewegungsformen. Es handelt sich um Aufnahmen, welche zum Zweck einer genauen Analyse gemacht worden sind; denn es ist gar nicht möglich, sich während des Experimentes durch einfache Beobachtung von Auge genaue Rechenschaft zu geben, was sich alles abspielt. Die motorischen Phänomene sind meist zu komplex und verlaufen zu rasch. Hier führt nur die wiederholte, u. U. retardierte Reproduktion zum Ziel. Dieser objektiven Fixierung der Symptomatik stehen als Dokumente die histologisch verarbeiteten

¹⁾ Bull. Schweiz. Akad. Med. Wiss. 1, 138 (1945).

Versuchsgehirne mit den Lokalisationen der verantwortlichen Reizstellen zur Seite.

Als einen typischen Effekt sehen wir – an den Anfang gestellt – ein *Senken des Kopfes*, welchem sich bei etwas zunehmender Reizintensität ein Senken des Vorderkörpers zugesellt. Bei Betrachten des Bildes fällt auf, wie die Bewegung nicht kontinuierlich, sondern in einzelnen Schüben, d. h. *intermittierend* erfolgt. Dies kommt daher, daß die Reizung mit einer relativ niedrigen Frequenz erfolgt (8 Impulse pro Sekunde). Diese Disposition bietet der Analyse einen entscheidenden Vorteil, wovon noch die Rede sein wird. – Aus einem anderen, ebenfalls umschriebenen Gebiet erhält man ein schubweises *Emporheben* des Kopfes. Auch hier folgen bei etwas verstärktem Reiz der Vorderkörper, schließlich der ganze Körper nach, bis das Tier nach hinten umzukippen droht, wenn man den Reiz nicht abstellt. Indem man dies tut, lernt man eine weitere Eigentümlichkeit dieser motorischen Symptomatik kennen. Der Effekt hört nämlich sofort mit Reizschluß auf, wie die Bewegung auch mit dem Moment der Reizung begonnen hat. Diese strenge Gebundenheit der motorischen Wirkung an den Reiz ist festzuhalten, weil sie für die Interpretation wichtig ist. – Als eine dritte Bewegungsform wird ein *Raddrehen* des Kopfes gezeigt, dem sich bei Verstärkung der Reizung wieder der Vorderkörper und schließlich der ganze Körper anschließen, so daß eine Wälzbewegung entsteht. Auch dieser Effekt ist durch das den Reizimpulsen synchrone Intermittieren gekennzeichnet.

Ein prinzipiell anders strukturiertes Bewegungsphänomen bekommt man in Gestalt eines *Seitwärtswendens* zu Gesicht, welches je nach dem Areal, in welchem gereizt wird, ipsi- oder kontraversiv gerichtet ist. In beiden Fällen hat die Bewegung *fließenden* Charakter. Die durch die einzelnen Reizimpulse gesetzten Erregungen werden also miteinander verschmolzen. Bei Beachtung der Signallichter, welche Reizbeginn und Reizschluß anzeigen, erkennt man ferner, wie zwischen Einsetzen und Aufhören der Reizung bis zum Beginn bzw. Abschluß des motorischen Syndromes etwas Zeit verstreicht. Statt $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{50}$ Sekunde (wie beim Senken, Heben und Raddrehen), dauert die *Latenzzeit* hier 2 bis mehrere Sekunden, beim kontraversiven Wenden sogar bis zu 10 Sekunden. Die Einzelerregungen müssen sich also summieren, bis sie Reizwert erhalten. Dafür *überdauert* die Bewegung die Reizung eine gewisse Zeit; die zentrale Erregung klingt also nur nach und nach ab. Indem diese Charakteristika verwertet werden, gewinnt man die Anhaltspunkte über die *Wirkungsweise* der Reizung: Wenn jeder Impuls einzeln, d. h. in Form eines abrupten Bewegungsstoßes zum Ausdruck kommt (ähnlich wie bei Reizung eines motorischen Nerven), so ergibt sich die Folgerung, daß die

Reize an deszendierenden Fasern oder an afferenten Bahnen *kurzgeschlossener* Reflexzentren angreifen. Die fließende Bewegung entspricht dagegen unter allen Umständen einer Reizung afferenter Elemente, wobei die Intervalle zwischen den Einzelerregungen im Synapsensystem komplexer Koordinationszentren ineinanderfließen und je nachdem eine Bewegung von kontinuierlichem Charakter oder mit einem Eigenrhythmus produziert wird. In dieser Möglichkeit einer Differenzierung liegt der große Vorzug niedriger Reizfrequenz, die sich zum Zweck einer noch eingehenderen Analyse variieren läßt, wobei die Reizwirkungen mit dem Zeitlupenfilm kontrolliert werden können.

Nach Kenntnisnahme der erläuternden Symptomatik stellt sich die Frage, wie es sich nun mit der *Beziehung zwischen* den diencephal induzierten *Bewegungen* einerseits, der Lage der zugeordneten *Reizstellen* andererseits verhält. Die Antwort ergibt sich aus der Konfrontation der Symptomatik mit den lokalisatorischen Befunden, wie sie auf Grund histologischer Verarbeitung der Versuchsgehirne erhoben und in Photogramme von Hirnschnitten eingetragen worden sind. Über das Resultat dieser Zuordnung geben am besten die so gewonnenen graphischen Darstellungen Aufschluß. Hier können unter Hinweis auf die lückenlos gedruckte Dokumentation²⁾ nur einzelne repräsentative Schnitte vorgezeigt werden. Dabei fixieren wir die eindeutigen Feststellungen, daß *jede einzelne Bewegungsform* mit einem wohl *umschriebenen Areal korrespondiert*. Die verschiedenwertigen Areale miteinander bilden ein in sich zusammenhängendes System, welches alle möglichen Bewegungsformen beherrscht. Tatsächlich liegen die Verhältnisse so klar, daß man heute beim Auftreten eines bestimmten Reizbildes im konkreten Fall mit großer Präzision sagen kann, wo die blanken Spitzen der Reizelektroden liegen. – Die bis dahin dargestellten Ergebnisse haben insofern noch eine wesentliche Erweiterung erfahren, als eine größere Zahl von Versuchsgehirnen nach der Marchi-Methode verarbeitet worden ist. So sind uns nicht nur die Beziehungen bestimmter Areale zu definierten motorischen Effekten, sondern maßgebliche *Faserzüge* bekannt geworden, und es ist eine Übersicht über die Struktur *extrapyramidalen motorischen Zentren*, die sich auf der Ebene des Zwischenhirnes befinden, gewonnen. Zur Erläuterung diene ein Projektionsbild, welches sich auf die Koordination der Senkbewegung bezieht und die Rolle der Commissura posterior mit den dazu gehörigen Kernen – inbegriffen den Nucleus interstitialis (Cajal) – als die maßgebenden Elemente der «Komposition» zeigt. Die entsprechende Interpretation erhält ihre Bestätigung, wenn das ge-

²⁾ Siehe Supplementum V zu *Helv. Physiol. Acta* 1948; ferner: *Das Zwischenhirn: Syndrome, Lokalisationen, Funktionen*. Benno Schwabe & Co., Basel 1949.

nannte System durch einen gezielten, durch Elektrokoagulation hergestellten Herd zerstört wird. Die Folge ist eine Ablenkung von der normalen Haltung des Kopfes und Vorderkörpers nach oben. Gleichzeitig ist die Fähigkeit, den Kopf zu senken, z. B. zur Aufnahme von Nahrung vom Boden, verloren gegangen. — Abgesehen vom dargestellten konkreten Befund erkennt man, wie die Einsicht in solche Tatbestände nur dadurch erreicht werden konnte, daß physiologische und morphologische Untersuchungstechnik miteinander kombiniert worden sind. Ganz allgemein ist hier der Hinweis angebracht, daß weder Funktionsanalyse allein, noch einseitige morphologische Forschung zum Ziel führen. Es bedarf einer Koordination funktioneller und morphologischer Aspekte.

In der Fortführung unserer Berichterstattung kämen wir nun zur Darstellung der sich auf die *Vorderextremitäten* und auf das *Gesicht* beziehenden extrapyramidal gesteuerten Motorik. Im Hinblick auf die begrenzte Zeit müssen einige erläuternde Bilder genügen. Auch hier bestehen eindeutige Zusammenhänge zwischen Reizorten und Effekten³⁾.

Schließlich kommen wir zur Frage, welche *physiologische Bedeutung* die diencephal induzierten motorischen Effekte haben. Hierüber lassen Ergänzungsuntersuchungen verschiedener Art keine Zweifel offen. Man hat es mit Reflexmechanismen zu tun, welche die Leistungen caudalwärts liegender, primitiver Reflexzentren erweitern. So ist u. U. der direkte Anschluß an die klassischen Forschungen von *Magnus* und *de Kleyn* gegeben: Das relativ weiträumige Zwischenhirn gestattet nicht nur eine detailliertere Organisation, sondern auch eine quantitativ feinere Abstufung stato-kinetischer Kontrollfunktionen. Sie erstrecken sich auch auf die Regulierung der «Haltung» der Extremitäten und des Gesichtes, beides als Leistung des diencephalen Anteiles der extrapyramidalen Motorik. In allen Fällen ist als Besonderheit noch hervorzuheben, daß man die Funktionsweise der extrapyramidal motorischen Innervation von der positiven Seite vor sich hat, während der Kliniker meist schwer zu deutende Negativbilder zu sehen bekommt, die er im Sinne der einfachen Empirie verwertet.

Ein weiteres Kapitel bezieht sich auf die Koordination der diencephal organisierten mit der vom *Cortex* aus gesteuerten motorischen Leistung³⁾. So interessant und wichtig die gewonnenen Einblicke sind, so müssen wir leider davon Abstand nehmen, hierauf einzugehen. Nicht übergehen darf ich aber meinen großen Dank an die Akademie, welche durch ihre finanzielle Hilfeleistung viel dazu beigetragen hat, die vor 25 Jahren begonnene Arbeit zu einem guten Abschluß zu bringen.

³⁾ Loc. cit. pg. 223.

Zusammenfassung

Bei Reizversuchen mit ins Zwischenhirn versenkten feinsten Elektroden treten bestimmte motorische Syndrome in Erscheinung, so ein Senken des Kopfes samt Vorderkörper, ein Heben oder eine Raddrehung. In all diesen Fällen erfolgt die Bewegung in Form von abgesetzten Bewegungsstößen, die dem Rhythmus der pulsierenden Reizung synchron sind. Solche Effekte werden auf Erregung von Fasergruppen bezogen, welche vom motorischen Koordinationszentrum peripherwärts ziehen. Ein anderer Bewegungstypus, nämlich mit kontinuierlichem Charakter, vollzieht sich in der Horizontalebene. Er muß mit einer Erregung von Elementen in Zusammenhang gebracht werden, welche zu koordinierenden Zentren aufsteigen. – Auf motorische Effekte an den Extremitäten und im Gesicht wird kurz hingewiesen. – Die Verarbeitung der Gehirne in Schnittserien führt zur Feststellung, daß feste Beziehungen zwischen Reizgebieten und Bewegungstypen bestehen. Diese gehören in den weiteren Rahmen der sog. extrapyramidalen Motorik. – Im physiologischen Geschehen erfüllen sie die Funktion einer aktiven und differenzierenden Kontrolle der Haltung des Gesamtkörpers und seiner isoliert beweglichen Teile.

Résumé

L'excitation électrique du diencephale au moyen d'électrodes extrêmement fines produit des syndromes moteurs caractéristiques, tels: abaissement ou élévation de la tête et du tronc dans le plan sagittal, rotation dans le plan frontal. Ces mouvements sont cadencés, synchrones au rythme des chocs électriques. Ils sont en relation avec l'excitation de fibres qui descendent du centre coordinateur. Un autre groupe est caractérisé par des mouvements continus se manifestant dans le plan horizontal et produits par l'excitation de fibres montant vers le centre coordinateur. Des effets moteurs se rapportant aux extrémités et au visage sont traités brièvement. Le contrôle histologique des cerveaux prouve une corrélation constante entre les effets décrits et le stratum excité. Les mouvements rentrent dans le cadre de la motricité extrapyramidale. Au point de vue physiologique ils ont pour fonction un contrôle actif et différencié de la tenue du corps, de la tête, des extrémités et du visage.

Riassunto

Stimolando il diencefalo con elettrodi finissimi si osserva il subentrare di determinate sindromi motoriche, così un piegarsi della testa e del tronco in basso, un raddrizzarsi e un torcersi degli stessi. In tutti questi casi i movimenti si susseguono in forma di piccoli movimenti intervallati,

che sono sincroni al ritmo dello stimolo elettrico pulsante. Tali effetti vengono riportati all'irritazione di gruppi di fibre che decorrono dal centro motorico coordinatore verso la periferia. Un altro tipo di movimento con carattere di continuità si ottiene sul piano orizzontale. Esso deve riferirsi alla stimolazione di elementi che risalgono verso il centro coordinatore. Si accenna con qualche frase e con dimostrazioni cinematografiche agli effetti motorii nelle estremità e sulla faccia. La preparazione del cervello in tagli fatti in serie porta alla constatazione che esistono dei rapporti certi fra i territori irritati e il tipo di movimento. Questi movimenti appartengono al più vasto complesso della cosiddetta motilità extrapiramidale. Nella vita fisiologica essi adempiono la funzione di controllo attivo e selettivo dell'atteggiamento di tutto il corpo e delle sue parti che si muovono isolatamente.

Summary

Electrical stimulation within the Diencephalon, using extremely fine electrodes, elicited definite motor responses: sinking or elevation of head and trunk in the sagittal plane, rotation in the frontal plane, all these movements being rhythmic, synchronous with the stimulation shocks. A second group of movements, carried out in the horizontal plane, show on the other hand a flowing, uninterrupted character. This second group of responses can be attributed to the stimulation of fibres passing to the coordination centre, the first group to stimulation of fibres descending from this motor coordination centre. Motor effects of face and extremities are dealt with briefly. The brains were controlled histologically. A correlation exists between type of response evoked and area stimulated. The movements belong to extrapyramidal motor patterns, their function being active and differentiated control of the «attitude» of body, head, extremities and face.