

AUF ZEREBRALER BEWEGUNGSSTEUERUNG: DIE WIEDERAUFNAHME VON EXPERIMENTELL PRODUZIERTEM HEMIPLEGIA (Studie von 1916)

Aufmerksamkeit ist vor kurzem auf die Möglichkeit der Erholung der freiwilligen muskulösen Steuerung in den menschlichen Fällen zerebralen Hemiplegia gelenkt worden. Die Resultate, die berichtet worden sind, sind zu denen so unterschiedlich, die von den Neurologen vorausgesagt worden sind, dass das Problem in seiner Gesamtheit der zerebralen Steuerung wieder in den Vordergrund getreten ist, als Problem von intensivem praktischem sowie theoretischem Interesse.

Es ist lang geglaubt worden, dass, wenn Verbesserung in der Bewegungsfähigkeit des Menschen nicht innerhalb einer Periode von zwei Jahren nach dem zerebralen Unfall auftritt, die Paralyse dauerhaft ist. Die Reihe der Fälle, die berichtet worden sind, zeigen, dass dies nicht zutreffend ist, weil sogar in den Fällen von Lähmung von acht oder mehr Jahren Dauer, beträchtliche Verbesserung durch verwendbare Abhilfemaßnahmen durch die Natur der Übung folgt, einschließlich Massage.

Es ist weithin bekannt, dass ein Tier, bei dem seine sogenannte Bewegungsrinde zerstört wird, oder der pyramidenförmige Faserschnitt auf einer Seite eine Bedingung zeigt, die der des menschlichen apopl. Hemiplegia ähnlich ist. Es ist auch bekannt, dass, obwohl die Hemiplegia komplett ist, eine Wiederaufnahme der (freiwilligen) Bewegungsfunktion stattfindet.

Beim Hund kommt der Anfang dieser Genesung an einem oder an zwei Tagen und nach einigen Wochen kann der Hund die Beine auf der gelähmten Seite, sowie die auf der nicht gelähmten Seite anscheinend benutzen. Das Tier benutzt jedoch die Beine der nicht gelähmten Seite in der Präferenz zu denen der gelähmten Seite, obwohl die letzte sich erholt hat.

Und auch, wenn das Tier unter dem Einfluss bestimmter giftiger Mittel, wie Spiritus oder Äther ist, zeigen die vorher gelähmten Glieder Bewegungsstörungen auf, obwohl vor der Benutzung von Spiritus oder Äther das Tier in seiner Bewegungsweise tadellos normal zu sein schien. Die Erholung beim Affen ist weniger schnell als beim Hund, obgleich es nach neun bis zwölf Monaten nach beiläufiger Kontrolle möglich sein kann, dass man keine Bewegungsstörungen beachtet.

Der Effekt der verwendbaren Übungen im althergebrachten Human Hemiplegics schlug vor, dass, wenn die gelähmten Segmente eines Tieres mit einem experimentell produzierten Hemiplegia angemessen behandelt wurden, die Erholung schneller und kompletter wäre als wenn das Tier sich selbst überlassen worden wäre. Der Vorschlag wurde geprüft und die Resultate der Beobachtungen werden in den folgenden Punkten gegeben.

Vier männliche Affen (*macacus Rhesusfaktor*) ungefähr eineinhalb Jahre alt wurden erfolgreich als Versuchsobjekte benutzt. Ein anderes Tier starb zu früh nach der Operation, um die Resultate zu bewerten. Die Hemiplegia wurde unter Ätheranästhesie durch die Zerstörung der Bewegungsrinde mit einer elektrischen Thermo-Ätzung produziert. Die Ausdehnung des Bewegungsbereichs wurde durch die **faridization** (zweipolig) festgestellt, und der zerstörte Bereich entsprach der elektrischen Begrenzung der Bewegungszone.

Nach der Zerstörung wurden verschiedene Teile des zerstörten Bereichs angeregt, um zu sehen, ob die elektrischen Stimulationen dann Bewegungen produzieren würden und in einem Fall, in dem Bewegungen erhalten wurden, der Bereich der Zerstörung ausgedehnt war und der verätzte Teil bereits darüber hinausgegangen war.

Um die Bewegungszone, die innerhalb des zentralen Spalts liegt, zu zerstören, wurde der weiße heiße CAUTERY ungefähr 6-8mm in die Gehirnschicht gedrückt und nahe an und parallel zum Spalt getragen.

Die Verletzungen, die produziert wurden, waren unterschiedlich zu denen, die durch Hirnblutung beim Menschen entstehen, dadurch, dass sie kortikal waren (Apoplexie) und damit so weit, wie dieses getan werden konnte.

Daran wird erinnert, dass die meisten hemiplegia-produzierenden Hirnblutungen beim Menschen in der Lenticulo-Striate-Region sind, die zerebrale Verletzung, produzierend in jenen Fallstörungen mit oder in Zerstörung der pyramidenförmigen Fasern. Die Verletzungen unterschieden sich auch von vielen beim Menschen, bei dem eine Blutung durch Druck fungieren kann, eine temporäre Änderung in der Leitfähigkeit oder in der Reizbarkeit zu produzieren, die den Effekt der Zerstörung simuliert.

Diese Änderung in der Leitfähigkeit oder in der Reizbarkeit kann teils oder insgesamt verschwinden, wenn der Klumpen **organisiert** oder aufgesogen wird, da es keine Regeneration der zellularen Elemente gibt, welche die experimentelle Zerstörung als das komplettere und das zufriedenstellendere angesehen werden kann.

Die Informationen betreffend der Methoden des Handelns mit den Tieren werden in den kurzen Berichten gegeben, die dem postoperativen „Management der Fälle“ folgen, so dass der Wert der unterschiedlichen Verfahren festgestellt werden konnte. Jedes Tier wurde unter einem allgemeinen Betäubungsmittel bearbeitet, und das spätere Füttern und die Obacht waren dieselben für alle, ausgenommen jene Fälle, als es notwendig wurde, das Tier eigenhändig zu füttern.

Experiment 1

Affe 1: Vor Betrieb schien dieses Tier rechtshändig zu sein, obgleich die Beobachtungen nicht genügend zahlreich waren, dieses tadellos sicher zu sagen. Es war normal und lebhaft. Die linke Bewegungsrinde war am 30. Mai 1916 verätzt worden. Das Tier war dann auf der rechten Seite hemiplegic, die Paralyse offensichtlich auf das Gesicht sowie auf den Arm und Segmente eines Beines ausgedehnt.

Der rechte Arm und das Bein waren schlaff und die rechte Seite des Gesichtes sank. Das Tier konnte sich nicht mit der rechten Hand und dem Arm füttern.

Behandlungen und Resultate: Der linke (normale) Arm wurde mittels einer Jacke so zum Körper gebunden, dass der Arm nicht für irgendwelche der wichtigen Bewegungen des Fütterns und Kletterns benutzt werden konnte. Das linke Bein konnte nicht auf die gleiche Weise gehemmt werden, obgleich es wünschenswert war.

Das Ziel der Beschränkung war, wenn möglich, den Gebrauch von entsprechendem gelähmten Segment des Tieres zu erzwingen. Zusätzlich zu dieser passiven

Behandlungsmethode wurden Bemühungen, das Tier zu erhalten, die gelähmten Segmente zu bewegen, gemacht. Der schlaaffe Arm z.B. wurde in der folgenden Weise behandelt.

Das Tier wurde durch einen Bügel gehalten, der über der Taille angebracht wurde und die dorsale Oberfläche der rechten Hand wurde mit einem Bügel angeschlagen; dies war, um das Tier zu ärgern und es bemühte sich, der Entzündung zu entgehen (durch den Gebrauch der Schulter- und Armmuskeln), und den Arm und die Hand anzuheben, um die irritierende Anregung abzuwehren; folgend den Versuchen, das Tier dazu zu bringen, die Armmuskeln zu bewegen, die Muskeln, die in den menschlichen hemiplegie Fällen die schwierigsten sind (die Streckmuskeln) zurückzugewinnen und die Nerven jener Muskeln wurden durch Friktion und **Tapotement (Klopfungen)** von fünf bis 10 Minuten angeregt. Die Dauer der Behandlung zu verlängern, abhängig von den Zuständen der beteiligten Muskeln.

Die Behandlung des Beines war wie folgt: Das Tier wurde an einen Tisch gegurtet, das rechte Bein gehalten und die Sohle des Fusses wurde angeschlagen, um das Tier zu veranlassen, es zurückzunehmen; Friktion wurde auch an den Nerven und an den Muskeln angewendet; die Reaktionen, die denen des Armsegments ähnlich sind, kamen vom Bein, das Tier schien zu versuchen, der Anregung zu entgehen, indem man DRAWING UP und indem man das Bein abzog. Gleichzeitig wurde das Tier mit seinem Bügel herumgeführt, und auf diese Art wurde das Tier angeregt, sein gelähmtes Bein beim Gehen zu benutzen und seinen gelähmten Arm zur Unterstützung zu gebrauchen, während es durch den Raum ging.

Zuerst wurde wenig oder keine Reaktion von der anregenden Behandlung bemerkt, aber bald wurde ein Reiz erreicht, der über geringfügige passende oder ausreichende Reaktionen geholt wurde, und nach einigen Tagen waren die Reaktionen auf die Reize denen eines normalen Tieres fast gleich.

Bald fing auch das Tier an, den Arm für das Greifen der Nahrung und sie zum Mund führen zu benutzen, ebenso wurden der Arm und das Bein, aber natürlich unbeholfen anfangs, für das Klettern und das Halten benutzt.

Am Ende von vierzehn Tagen konnte das Tier sein Bein und seinen Arm sehr gut benutzen und drei Wochen nach der Operation, war der Affe in der Lage, kleine Gegenstände vom Fußboden auszuwählen und sie zu seinem Mund zu bringen; er war fähig beide Beine, einzeln und zusammen sehr gut zu benutzen. Ebenso waren keine wahrnehmbaren Störungen beim Gehen und Klettern bemerkt worden; von einem Tier, bei dem ein Arm (der linke gesunde) unbrauchbar durch die einschränkende Jacke gemacht wurde.

In drei Wochen waren die Bewegungen des Affen auf der rechten Seite so genau, exakt, und stark wie die eines normalen Tieres. Als der linke gegurtete Arm befreit wurde, hat man bemerkt, dass er weniger genau war als der rechte (Nichtgebrauchsphänomen). Ungefähr zwei Monate später wurde dieses Tier beobachtet, wie es sich mit der rechten Hand eine Fliege fing, die im Käfig des Affen herumflog. Die Koordination und die Schnelligkeit für die Leistung dieser Tat werden bereitwillig geschätzt.

Zusammenfassung: Durch das Verhindern der Bewegung des normalen Armes und dann des Zwingens des Tieres, die gelähmten Segmente zu bewegen, sowie der mechanische Anregung der Zusatznerven und der Muskeln, über drei Wochen lang, erholte sich das Tier von seinem gelähmten Zustand in dem Ausmaß, dass die

Bewegungen auf der gelähmten Seite als normal beurteilt wurden.

Experiment 2

Affe 1: Eine Woche, nachdem dieses Tier gänzlich den Gebrauch von seiner rechten Seite zurückgewonnen hatte, wurde an der rechten Hemisphäre eine zweite Operation durchgeführt. Das Ganze der rechten **stimulable Rinde** wurde unter Asepsis und allgemeiner Anästhesie am 26. Juni 1916 zerstört. Die Paralyse bezog die linke Seite des Gesichtes sowie den Arm und das Bein mit ein. Die Paralyse war von der oberen Neuronart typisch.

Behandlung und Resultate: Die rechte (erholt von Paralysen) Seite des Körpers wurde nicht zurückgehalten und der linken Hälfte des Körpers wurde keine spezielle Behandlung gegeben. In dieser Hinsicht wurde dem Tier selbst die Möglichkeit gegeben, sich ohne Einmischung zu erholen. Das Tier selbst lebte normalerweise in einem Käfig (90 x 58cm, und 114cm) alleine, damit es nicht die Anregung des Kampfes, durch ein anderes Tier erhalten würde. Aber jeden Tag wurde es in einen großen Raum für die Zeit von einer bis vier Stunden zum üben herausgelassen.

Die eine oder andere Zwangsübung der eben gelähmten Körperteile konnte nicht verhindert werden, denn es war notwendig, das Tier zu zwingen, zur Beobachtung und zur Prüfung näher zu kommen. Sein einsames Leben hatte es ein wenig ängstlich gemacht, obgleich während der Zeit seiner ehemaligen Lähmung es mit relativer Mühelosigkeit angefasst worden war. Über das Tier kann folglich nicht gesagt werden, dass etwas von der Behandlung zuviel gewesen sei, die ihm bei seinem ersten Hemiplegia folgend gegeben worden war, obgleich diese Art der Behandlung so wenig wie möglich stattfand.

Obwohl das Tier weniger Zwangsübung erhalten hatte, ist es gelähmt geblieben und anscheinend ohne viel Fähigkeit des Verwendens seines linken Armes und Hand (24. Dezember 1916). Es kann gehen und springen; es klettert auf dem Kletterseil des Käfigs, es benutzt den linken Arm als Stütze und mit der linken Hand hält es sich an seinem Bügel fest, wenn die Leiter weggezogen wird. Es neigt, zur linken Seite zu fallen, und wenn es springt, erreicht es nicht immer den Käfig, den es anscheinend versucht, zu erreichen. Wenn es über seinen Käfig klettert, wird der rechte Arm und die rechte Hand zum Festhalten benutzt, die linke Seite wird anscheinend nur zur Unterstützung verwendet

Wenn Nahrung gegeben wird, nimmt das Tier die Nahrung immer mit rechts, obwohl die Nahrung nah an der linken Hand ist. Anders als bei einem normalen Affen, der Nahrung mit beiden Händen und Füßen nimmt, gebraucht dieses Tier nur die rechte Hand und der rechte Fuß greift und hält. Wenn es gezwungen wird zu stehen, hält das Tier den linken Arm schwach an seiner Seite, der rechte greift den Bügel, um sich zu stützen. Beim Stehen werden die Zehen des linken Fußes ausgestreckt, die große Zehe ist manchmal unter dem Fuß versteckt, und das Bein wird unsicher benutzt. Wenn das Tier aufgeregt wird z.B. durch Stimulation oder wenn man es mit einem Stock anstößt, wird der Affe wegspringen, und im aufgeregten Zustand scheinen der linke Arm und das linke

Bein viel besser benutzt zu werden, als in nicht aufgeregtem Zustand. Dieses kann an der Vorherrschaft der Reflextätigkeit zu diesen Zeiten liegen. Wenn es von seinem Bügel über dem Fußboden geschwungen wird, versucht es auch, den Bügel mit seiner linken Hand zu greifen, aber nur eine geringfügige Stärke ist notwendig, um diese Hand zu lösen, obgleich die rechte Hand sehr fest hält und nicht leicht vom Bügel entfernt werden kann.

Zusammenfassung: Dieses Experiment mit einem hemiplegischen Tieres ohne spezielles Management und Behandlung zeigt, dass das Tier für eine Periode von sechs Monaten oder mehr ohne viel Verbesserung in der willkürlichen Kontrolle bleiben kann. Dies entspricht dem direkte Gegenteil zu den Resultaten, die mit der rechten Seite des gleichen Tieres erreicht werden, das sich unter Behandlung, in drei Wochen erholte.

Experiment 3

Affe 2: Die linke Bewegungsrinde wurde am 2. Juni 1916, durch Operation zerstört, die denen der ersten zwei Operationen ähnlich ist. Das Tier entwickelte dann eine obere Neuronparalyse aus wobei das Gesicht und die oberen und unteren Extremitäten mit einbezogen war. Der rechte Arm war als erstes vollständig unbrauchbar, das rechte Bein war schwach. Beim Aufwachen aus der Narkose benutzte das Tier sofort den linken Arm.

Behandlung und Resultate: Die ungelähmte Seite des Tieres wurde nicht zurückgehalten, und in dieser Hinsicht war das Experiment dasselbe wie in Experiment 2. Das Tier empfing jedoch "allgemeine" Massage an den betroffenen Gliedern. Die Körperteile, wurden täglich massiert und die Muskeln sorgfältig durchgeknetet. Es wurde nichts Spezielles getan, das Tier dazu zu bringen, seine gelähmten Segmente zu gebrauchen und die Anregungsübungen wie die in Experiment 1 mit Affen 1 wurden nicht durchgeführt. Die Behandlung (normal, anstelle von den speziellen Arten von, Übungen und Massage) wurde regelmäßig sechsundzwanzig Tage lang durchgeführt und am Ende dieser Zeit benutzte der Affe die linke (nichtbetroffene) Hand ausschließlich für alle Handlungen.

Die rechte Hand sank im Handgelenk, sie war sehr schwach, sowohl in der Beugung als auch in der Streckung der Finger, und das vollständige Armsegment hatte sich nicht gut während der Periode der Behandlung erholt. Das Bein zeigte einen ähnlichen Zustand. Es gab ein Schleppen des Fußes und als das Tier, über den Fußboden zu gehen versuchte, kroch es, der Fuß und das Bein konnten nicht zum Klettern oder anderen Arten der Bewegung benutzt werden, die ein normaler Affe macht. Es war jedoch offensichtlich, dass etwas Verbesserung stattfand und dass es eine Erholung in einiger Zeit geben würde.

Zusammenfassung: Allgemeine Massage für sechsundzwanzig Tage der gelähmten Segmente eines hemiplegischen Affen brachte nicht die Wiedererlangung der Bewegungsfähigkeit, obgleich es einen Beweis des Wiedererlangens von Funktionen gab, viel mehr als die beim Affen 1 nach sechs Monaten "ein Laissez-Faire" – Behandlung.

Experiment 4

Affe 2: Zu der Zeit der zweiten Operation an diesem Tier war es in dem gerade beschriebenen Zustand. Die zweite Operation war die Verätzung der rechten Bewegungsrinde an Juni 28, 1916. Dieses ergab eine komplette Lähmung der linken Seite mit charakteristischem schlaffem Zustand des Armes, des Gesichtes und des Beines.

Behandlung und Resultate: Der rechte (nicht vollständig erholte gelähmte) Arm wurde nah zum Körper gebunden und nur der linke Arm konnte durch das Tier mit dem Ziel des Fütterns und des Kletterns durch seinen Käfig benutzt werden. Zusätzlich wurden aktive Bewegungen der Streckmuskeln durch mechanische Anregung hervorgerufen und Massage wurde für dasselbe wie im ersten Experiment mit Affen 1 angewandt. Die Resultate dieser Behandlung von sechsundzwanzig Tage wurden durch große Tätigkeit seitens des Tieres, durch seine Fähigkeit, die eben gelähmten Segmente zu verwenden, bewiesen, es konnte nicht gesagt werden, dass die Bewegungen, zu denen eines normalen Tieres unterschiedlich zu sein schienen. Die Bewegungen sind akkurat und von guter Kraft und das Tier dominiert Affe 3 genau, der mit ihm im selben Käfig während einiger Zeit gewesen war. Er benutzt jetzt seine Beine sehr gut beim Gehen, er springt genauer als die anderen zwei Tiere, die noch überlebt haben, und er ist sehr viel aktiver. Es gibt eine offensichtliche Präferenz für den Gebrauch der linken Hand beim Füttern, aber, wenn Nahrung zurückgehalten wird, bis das Tier die rechte Hand für das Fassen benutzt, wird bemerkt, dass die rechte Hand anscheinend genauso gut verwendet wird. Am momentanen Schreiben scheint das Tier in jeder Hinsicht normal zu sein, und eine stetige Besserung der rechten Seite war sichtbar, seit die speziellen Übungen dieser Seite gestoppt wurden.

Zusammenfassung: Dieses Tier mit Hemiplegia wurde speziellen Übungen mit Massage unterzogen und es wurde gezwungen, die gelähmten Segmente zu verwenden; freiwillige Fähigkeit, die gelähmten Segmente zu bewegen ging nach sechsundzwanzig Tagen, die Erholung erfolgte jetzt und anscheinend dauerhaft 5 Monate nach der Operation.

Experiment 5

Affe 3: Am 2. Juni 1916, wurde die linke zerebrale Bewegungsrinde so vollständig wie möglich verätzt. Die Lähmung war dieselbe, wie in den vorhergehenden Experimenten, bei denen es ein offensichtliches komplettes Hemiplegia der oberen Neuronart der rechten Seite des Ganzen gab.

Behandlung und Resultate: Der linke Arm wurde zum Körper des Tieres gegurtet, damit Bewegungen der gelähmten rechten Seite für das Füttern und Klettern notwendig sein würden. Das Tier wurde sich selbst überlassen, es gab keine andere Art Behandlung um sich zu erholen. Nach sechsundzwanzig Tagen war der Grad der Erholung geringfügig. Etwas Bewegung des gelähmten Armes und des Beines war möglich, aber das Tier war

auf der rechten Seite offensichtlich inkompetent. Es gab ein charakteristisches Herabsinken des Handgelenkes und es gab etwas Atrophie sowie eine extreme Schwäche des rechten Armes. Das Bein wurde mehr als der Arm bewegt, aber es war auch schwach und die Bewegungen waren unsicher und in seiner Natur ziemlich grob. Dieses war die Bedingung am 28. Juni, danach wurde die aktive Behandlung des rechten Armes und des Beines eingeleitet, die in der täglichen Muskel- und Nervenregung mit digitalen vibrierenden Mitteln besteht, und in der Anregung des Tieres durch die spezielle bereits beschriebene Methode. Diese Behandlung wurde für vier Wochen fortgesetzt und in dieser Zeit waren die Zeichen der Lähmung verschwunden, das Bein und der Arm hatten ihre normale Energie und Präzision wiedergewonnen.

Zusammenfassung: Der normale Arm eines gelähmten Affen wurde zurückgehalten, aber es wurde keine spezielle Behandlung der gelähmten Segmente während einer Periode von ungefähr vier Wochen gegeben, und dieses Verfahren brachte keine Wiedererlangung der Bewegungsfunktion. Während der folgenden vier Wochen wurden die Nerven und die Muskeln durch spezielle Stimulationen angeregt, den Arm und das Bein zu benutzen. Während des zweiten Monats brachte die Behandlung eine fast komplette Wiedererlangung der Bewegungsfunktion, und die Bewegungen des Tieres wurden normal .

Experiment 6

Affe 3: Nachdem das Tier seine normale Bewegungsfähigkeit auf der rechten Seite zurückgewonnen hatte, die der Zerstörung des linken kortikalen Bewegungsbereichs folgt ,wurde der rechte zerebrale Bewegungsbereich am 28. Juli 1916 verätzt. Dieses produzierte einen linken hemiplegischen Zustand, der denen in den anderen Experimenten ähnlich ist.

Behandlung und Resultate: Sowohl Arme als auch Beine durften sich frei bewegen, aber der linke gelähmte Arm und das Bein wurden sorgfältig massiert ohne jedoch Aufmerksamkeit auf die speziellen Muskelgruppen und Nerven zu richten, wie es im zweiten Teil des Experimentes getan worden war. Dieses Tier fuhr fort, den rechten Arm ohne den linken zu benutzen, obgleich beide nun benutzt werden können, wenn es notwendig ist, der linke unbeholfener als der rechte. Das Tier bewegt sich gut, klettert und springt, und laust den anderen Affen der mit ihm im Käfig ist (Affe 2). Es hat eine geringfügige Verschlechterung der rechten Seite dadurch gegeben, dass die rechte Hand nicht so wie am Ende der Spezialausbildungsperiode benutzt werden kann, und es sinkt das Handgelenk auf der rechten Seite, aber es wurde auch ein Sinken der linken Hand bemerkt. Wenn es Nahrung anfasst, die es normalerweise mit beiden Händen auf einmal nimmt, sieht man, dass es beträchtliche Schwäche auf der linken Seite gibt, dort ist auch eine Ungeschicklichkeit wahrnehmbar. Während Dezembers 1916, hat man beobachtet, dass dieses Tier Krämpfe hat. Am 18. Dezember 1916 um ungefähr 2.00 p.m. fing es an. Das Tier war unter Beobachtung während des krampfhaften Anfalls. Es wurde gefüttert und hielt 2 Bananen in seinen Händen. Die Nahrung wurde plötzlich fallengelassen und der Affe versuchte, sie vom Fußboden zu nehmen, war aber anscheinend nicht in der Lage, dies mit den Händen zu tun, er

senkte seinen Kopf dorthin, wo die Bananen gefallen waren. In dieser Position fing eine Reihe *klonischer* Bewegungen an. Das Tier fiel zur Seite, und die *konvulsiven* Bewegungen wurden beobachtet, besonders betroffen war (oder völlig, man konnte es nicht mit Sicherheit sagen) die rechte Seite, das Gesicht war anscheinend nicht beteiligt. Das Bein war aktiver als der Arm, obgleich der Arm überall rüttelte und die Finger auch wechselnd in Kontraktion und Entspannung waren. Als der Krampf nachgelassen hatte, versuchte das Tier, über ein Fach (ungefähr 35cm hoch) zu kriechen das den Käfig in zwei Teile trennte. Dieser Versuch war anfangs erfolglos, aber der Affe machte weiter, bis es ihm gelang.

Erfolg wurde schließlich nur mit großer Bemühung des linken Armes und des Beines erreicht, und die rechten entsprechenden Segmente wurden rüber geschleppt. Nach einer halben Minute ging der Affe zu seiner Nahrung zurück, nachdem er erfolgreich über das Fach gekrochen ist. Ungefähr vier bis fünf Minuten später konnte die rechte Seite nur mit großer Ungeschicklichkeit benutzt werden, aber am Ende dieser Zeit gab es eine offensichtliche Rückkehr zu seiner ehemaligen Fähigkeit. Es trat eine *Gesichtscyanosis* für eine halbe Stunde, nach dem Krampf auf. Ein anderer ähnlicher Krampf trat am gleichen Abend, ungefähr 8 Stunden nach dem ersten, auf.

Andere sind wiederholt von einem von uns und von einem Assistenten bemerkt worden, und sie schienen, in der gleichen Art wie der beschriebene zu sein. Der Affe ist nicht in der Lage gewesen, die rechte Hand zu benutzen, so wie er es vor dem Auftreten der Krämpfe tat und etwas von der offensichtlichen Verschlechterung im korrekten Gebrauch dieser Hand der unbekannt *konvulsiv-produzierenden* Bedingung angemessen zugeschrieben werden können.

Zusammenfassung: In diesem Experiment, obgleich allgemeine Massage den gelähmten Segmenten gegeben wurde, gab es weniger Wiederaufnahme, als in jenen Fällen, in denen besondere Aufmerksamkeit auf die einzelnen Muskeln und die Nerven gelenkt wurde. Die Wiederaufnahme ist genügend gewesen, dem Tier zu ermöglichen, sich zu füttern und andere notwendige Taten durchzuführen, aber nicht genügend, die feineren Arten von den Bewegungen zu bilden; die Muskeln blieben schwach. Der Grund für eine geringfügige Verschlechterung im Gebrauch der rechten Hand kann in diesem Fall mit einem einseitigen epileptiformen Zustand erklärt werden.

Experiment 7

Affe 4: Am 25. Juli 1916, wurde die linke Bewegungsrinde in der vorher beschriebenen Weise zerstört. Dies führte zu einer rechtsseitigen Hemiplegia mit Schaffheit des Armes und des Beines.

Management und Resultate: Die Bewegungen des linken Armes wurden verhindert, indem man diesen Arm fest zum Körper band. Die spezielle Behandlung bestand in der Anregung der Streckmuskeln des Armes, der Schultermuskeln und der Muskeln des Beines durch Friktion, durch das Anregen der entsprechenden Nerven und durch die irritierenden Übungen, um das Tier zu veranlassen, die defensiven und offensiven Bewegungen zu machen. Die Erholung war schnell, nach den ersten Tagen wurde die Verbesserung beobachtet. Nach drei Wochen der Behandlung (August 18) war es

möglich, keinen Unterschied bezüglich der Tätigkeiten der zwei Seiten des Körpers zu bemerken, der rechte sowie der linke Arm wurden für Aktivitäten wie füttern und klettern verwendet. Das rechte Bein war beim Gehen, Laufen, Klettern und Springen tadellos kontrolliert und koordiniert.

Dieses Tier war von Washington nach New-Hampshire geschickt worden, und am 20. August wurde Schnupfen bemerkt. Es hatte eine Grippe mit Lungensymptomen entwickelt und starb drei Tage später. Das Gehirn wurde entfernt und das angeschlossene Diagramm veranschaulicht die Bedingung der linken Hemisphäre. Die mikroskopische Prüfung ist nicht an dieses Schreiben gehängt worden, aber das grobe Aussehen zeigt, dass die meisten, wenn nicht alle, Arm- und Beinbereiche der linken Rinde zerstört worden waren. Der precentrale Bereich, den die Zerstörung zeigte, wird im Diagramm durch horizontale Linien gezeigt. Hinter dem zentralen Spalt gibt es einen anderen Bereich (postcentral und Zwischenpfostenzentrale, entsprechend Campbell histologischer Unterscheidung) der beeinflusst zu werden scheint.

Dieser Bereich kann wegen der Änderungen im Blut-Versorgungsmaterial in der Anwendung des Ätzmittels an der precentralen Rinde mit einbezogen worden sein, obgleich es nicht möglich ist, die Angelegenheit festzustellen, bis das Gehirn histologisch überprüft worden ist. Es scheint auch nach grober Untersuchung, dass etwas von dem obersten Teil des Beinbereichs der Zerstörung wegen seiner Nähe zum Längssulcus entgangen sein könnte, aber dieses kann auch nicht definitiv festgestellt werden, bis die Resultate der mikroskopischen Prüfung vorhanden sind. Es ist vorher gemerkt worden, dass das Ätzmittel in das Gehirn gedrückt wurde, um die Teile zu zerstören, die normalerweise nicht zugänglich sind, und es kann sein, dass das oberflächliche normale Aussehen nicht durch weitere Prüfung heraus getragen werde.

Zusammenfassung: Affe 4 wurde hemiplegisch auf der rechten Seite. Nach drei Wochen Behandlung des Armes und Beines wurden Muskeln gebildet, indem man das Tier zwang, die rechte Seite zu benutzen, wodurch es fähig wurde, den rechten Arm und das Bein wie ein normales Tier zu benutzen. Das Gehirn zeigte umfangreiche Zerstörung des precentralen Bereichs links, mit einer möglichen Komplikation des poscentralen Bereichs auf der gleichen Seite.

ALLGEMEINE ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

Die sieben Fälle von Hemiplegia bei den vier Tieren wurden in den unterschiedlichen Weisen behandelt, um einige der Bedingungen festzustellen, die zur Wiederaufnahme der freiwilligen Bewegungsfunktion vorteilhaft sind. Das zweite Experiment zeigt, dass nach Produktion eines Hemiplegia die Bewegungswiederaufnahme, nicht resultiert, wenn das Tier sich selbst überlassen wird und dieses Management (oder Mangel an Management) zu erwähnen, das fast nicht notwendig, ist, was zu den meisten menschlichen paralytischen Fällen gegeben wird.

Obwohl das Tier verhindert wird, die ungelähmten Segmente zu benutzen, gibt es einen kleinen Unterschied in der Verbesserung gegenüber dem, wo keine Behandlung gegeben wurde. *es sei denn zusätzlich zur Beschränkung der Möglichkeit Bewegung..... der Anregung zu den Muskeln und zu den Nerven der gelähmten Seite gegeben wird (Experiment 5), obgleich die Wiederaufnahme in solch einem Fall schnell ist, wenn Behandlung durch Muskelanregung und Nerv*

Erschütterung auf die beteiligten Teile verwiesen wird und wenn speziell dem Tier Anregungsübungen gegeben werden, das das Tier erregt, um die gelähmten Segmente zu verschieben (abschließendes Teil von Experiment 5).

Die Behandlungsmethode allgemeine Massage, empfohlen von den Neurologen, produziert eine geringe Verbesserung, aber nicht in einem Umfang, um dem Tier zu ermöglichen, den Arm und die Hand für solche gewöhnliche Betriebe wie füttern und klettern richtig zu benutzen, obgleich diese Tätigkeiten nach solcher Behandlung in einer unbeholfenen Weise durchgeführt werden könnten. Wenn jedoch Bemühungen auf die speziellen Nerven und die Muskeln verwiesen werden und wenn die funktionsfähige Seite des Tieres zurückgehalten wird, damit Bewegungen des Kletterns und des Fütterns gebildet werden müssen, wenn an allen, durch den Gebrauch von den gelähmten Segmenten die Verbesserung schnell ist und die Wiederaufnahme praktisch komplett ist (Experimente 1.4 und 7).

Eine Tatsache, die daraus hervorgeht, ist, dass Erholung vom hemiplegic Zustand sehr schnell sein kann. Es ist lang gewusst worden, dass ein hemiplegic Affe, der sich selbst überlassen wird, nach einer beträchtlichen Zeit die Fähigkeit zurückgewinnen kann, den Arm und das Bein zu benutzen, aber diese Periode geht über Monate und wird gut in dem der beschriebenen Experimente veranschaulicht (Experiment 2), wo das Tier sich nach sechs Monaten nicht in irgendeinem großen Umfang erholt hat, die gelähmten linke Seite zu benutzen. Die schnelle Wiederaufnahme der Tiere, die in Experimenten 1,4 und 7 benutzt werden, und im letzten Teil von Experiment 5, bedeutet, dass die anhaltende Lähmung der Tiere und durch Analogie die Ausdauer der Bewegungsunfähigkeiten im Menschen am Mangel an Behandlung anstatt an einer realen Unfähigkeit liegt.

Die Resultate schlagen auch eine nochmalige Überlegung des vollständigen Problems zerebraler Bewegungssteuerung und besonders die der kortikalen Bewegungssteuerung vor. Es ist lang geglaubt und unterrichtet worden, dass die zerebrale Rinde für die Produktion einer freiwilligen Bewegung notwendig ist. Während es zu riskant sein würde, von den Experimenten auf den Affen zu sagen, dass die Energie der lediglich "freiwilligen" Bewegung zurückgewonnen wurde, zeigen die Experimente am Menschen, die vorher zitiert worden sind und die, die später veröffentlicht werden, abschließend, dass solche "freiwillige" Bewegungen produziert werden können, obwohl die Paralyse gewesen ist, was Neurologen "Rückstand" nennen, und in einigen Fällen, selbst wenn er für eine Dekade oder mehr fortbestanden hat.

Es ist, jedoch angemessen, dass nicht die ganze "zurückgewonnene" Bewegungsfähigkeit der Affen von der Natur von Reflexen einer schwierigen Art ist, und wenn wir feststellen, dass nur wenig der zurückgewonnenen Bewegungen "freiwillig" sind, veranlasst es uns zu zögern, die im Allgemeinen geltende Ansicht der kortikalen Bewegungsfunktion anzunehmen.

Hier auch zitiert werden können die Resultate, die von von Monakow betreffend ist die pyramidenförmigen Fasern berichtet worden sind, denn er findet, dass, nachdem die komplette Zerstörung der Bewegungsrinde dort ungefähr von 25 bis 33 Prozent der pyramidenförmigen Fasern intact ist oder eher undegenerated. Diese Tatsache würde

zeigen und nehmen wir an die pyramidenförmigen Fasern sind lediglich Motor zur Zusammenfassung, dass andere Teile des Gehirns normalerweise Antriebe zu den vorhergehenden Hornzellen schicken und dass die Steuerung der Körpermuskulatur nicht völlig von der sogenannten precentral Region ist und sie nicht völlig kortikal sein kann.

So bleibt hier von diesem anatomischen Argument die Frage "von freiwilligen" und "unfreiwilligen" Bewegungen, aber dieser vollständig durch die Resultate der anwesenden Reihe von Experimenten sowie durch die Resultate der Experimente mit menschlichen Paralytikern beantwortet, auf die hingewiesen wurde.

Die Resultate sind vom Interesse an einer anderen Richtung, dadurch, dass sie in die Hände des Experimentators die Mittel für die schnelle Wiederaufnahme der Bewegungsfunktion legen, damit die "übertragenen" Funktionen anderer zerebraler Teile nachgeforscht werden können. Wenn es eine Verzögerung in der Erholung für Perioden von sechs bis zwölf Monaten gibt, werden die Möglichkeiten des Experimentierens groß verringert. Mit der Möglichkeit des Produzierens solcher schneller Erholungen, die wir in diesem Papier beschrieben haben, wird dort mit den Mitteln des Nachforschens bestimmter Bewegungsfunktionen erschlossen, die vorher nicht wegen des langen Verzögerns anwendbar waren, in dem es zahlreiche Wahrscheinlichkeiten der hinzutretenden Erkrankungen gibt, die einige der Tiere sterben lassen.

Einige dieser Probleme sind geplant worden und es wird gehofft, dass Resultate für einen zukünftigen Artikel mit mindestens zwei der Tiere erreicht werden, über die hier berichtet worden ist. Deshalb wurden die Gehirne der lebendigen Tiere nicht herausgenommen, aber es wird erwartet, dass ein Gesamtbericht darüber zu einer späteren Zeit erfolgt.

Die Abbildungen, die reproduziert werden, sind Auszüge der Photographien der Tiere in unterschiedlichen Stadien. Einige der ursprünglichen Photographien waren klein, und sie wurden vergrößert. Um die Abbildungen heraus gut stehen zu lassen, wurden die Hintergründe auf einigen der Negative "aus" und die Drucke blockiert, die von ihnen in dieser Bedingung gebildet wurden. In anderen Fällen, nachdem Drucke gebildet worden waren, wurden die Abbildungen der Tiere ausgeschnitten.

Von den Photographien ohne Hintergründe sind die Abbildungen gebildet worden. Obgleich etwas von dem feinen Detail an den Rändern der Drucke verloren sind, sind die Hauptmerkmale unverändert für dort waren kein Retouchieren der Negative über den Änderungen im Hintergrund hinaus behalten worden.