

Berichte aus der Biologie

Anke Roll

**Koordination von Augen- und
Handbewegungen und deren Veränderung im Alter
sowie bei zentral motorischen Störungen**

Shaker Verlag
Aachen 2000

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Roll, Anke:

Koordination von Augen- und Handbewegungen und deren Veränderung
im Alter sowie bei zentral motorischen Störungen/Anke Roll.

- Als Ms. gedr. - Aachen : Shaker, 2000

(Berichte aus der Biologie)

Zugl.: München, Univ., Diss., 2000

ISBN 3-8265-7359-5

Copyright Shaker Verlag 2000

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISBN 3-8265-7359-5

ISSN 0945-0688

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Bewegungen können sowohl einzeln als auch kombiniert ausgeführt werden, wobei im Alltag letzteres dominant vorkommt. Die Koordination zweier willkürlicher Bewegungen erfordert eine zeitlich-räumliche Kopplung der beteiligten motorischen Programme. Bisher ist nicht geklärt, inwieweit die an der Bewegungsinitiierung beteiligten Prozesse für zwei koordinierte Bewegungen getrennt oder gemeinsam verarbeitet werden und welche neuronalen Strukturen an deren Koordination beteiligt sind. Diese Arbeit beschäftigt sich in erster Linie mit der zeitlichen Interaktion zwischen horizontalen sakkadischen Augenbewegungen und isometrischen manuellen Reaktionen. Diese Interaktion wird sowohl an gleich- als auch gegengerichteten Reaktionen untersucht, die wiederum in die Pro- und Anti-Richtung ausgeführt werden sollen. Darüber hinaus werden die zeitlichen Aspekte der Reaktionsinitiierung anhand der Gap-Bedingung (zeitliche Lücke zwischen Präsentation des Fixations- und des Zielpunkts) überprüft. Zusätzlich zu der Untersuchung junger und älterer gesunder Erwachsener wird die Beteiligung verschiedener Hirnareale an den zeitlichen Aspekten der Verarbeitung koordinierter Reaktionen mit Hilfe von Patienten mit der Parkinson Krankheit (PK), mit zerebellären Läsionen (ZL) und mit parietalen Läsionen (PL) überprüft.

1. Die Ergebnisse kombinierter sakkadischer und manueller Reaktionen zeigen, daß drei Reihenfolgen der beiden Antworten auftreten: gruppierte Reaktionen, sequenzierte Reaktionen der Reihenfolge Sakkade vor manueller Reaktion und sequenzierte Reaktionen der Reihenfolge manuelle Reaktion vor der Sakkade. Da bei gruppierten Reaktionen von einem gemeinsamen Kommandosignal und bei sequenzierten Reaktionen von getrennten Signalen ausgegangen wird, bestätigt diese Arbeit das Auftreten sowohl gemeinsamer als auch getrennter Verarbeitung für kombinierte Reaktionen. Die Aufteilung der Ergebnisse in diese drei Reihenfolgen weist unterschiedliche sakkadische Reaktionszeiten (SRZ) und manuelle Reaktionszeiten (MRZ) für die verschiedenen Reihenfolgen nach und zeigt damit die entscheidende Bedeutung einer solchen Differenzierung für die Beurteilung von Interaktionen zwischen verschiedenen Reaktionen.

2. Anhand der Ergebnisse der jungen Erwachsenen werden Modelle zur Erklärung der Interaktion zwischen sakkadischen und manuellen Reaktionen für die drei Reihenfolgen entwickelt und anhand der Daten der älteren Erwachsenen weiter spezifiziert. Die zeitlichen Interaktionen der Antworten unterstützen die Hypothese eines Flaschenhalsmechanismus des Prozesses der Antwortselektion, in den frontale Hirnstrukturen involviert zu sein scheinen. Da beide Reaktionen auf einen Reiz hin ausgeführt werden, muß bei gleichgerichteten Reaktionen nur eine Einzelantwort ausgewählt werden, so daß deren Reaktionszeiten gegenüber denen von Reaktionen im Einzelaufgaben-Experiment nicht verlängert sind. Für gegengerichtete Reaktionen müssen dagegen zwei Antworten ausgewählt werden, wodurch es bei gruppierten Reaktionen aufgrund des Flaschenhalsmechanismus zu einer Verlängerung der Reaktionszeit kommt. Bei sequenzierten Reaktionen wird primär die Reaktionszeit der zweiten Antwort verlängert, während die der ersten Reaktion im Vergleich zum Einzelaufgaben-Experiment unverändert bleibt. Für die zusätzlich notwendigen Prozesse einer Anti-Reaktion wird aufgrund der Ergebnisse eine parallele Verarbeitung zur Antwortselektion angenommen.

3. Bei den älteren Erwachsenen sind zusätzlich zu den verlängerten SRZ und MRZ Verschlechterungen bei der Inhibition reflektorischer Prosakkaden, die für die Ausführung von Antisakkaden notwendig ist, feststellbar. Diese Sakkadenhemmung wird vermutlich durch frontale Hirnareale kontrolliert. Die Reduktion der Reaktionszeiten durch eine Gap-Periode (Gap-Effekt) ist dagegen mit Zunahme des Alters nicht verschlechtert. Der Gap-Effekt wird mit dem posterioren Aufmerksamkeitssystem in Verbindung gebracht, an dem eine Beteiligung des parietalen Kortex

angenommen wird. Die Ergebnisse der älteren Erwachsenen unterstützen daher die Hypothese, daß zusätzlich zu einer altersbedingten globalen Verlangsamung der Informationsverarbeitung, spezifische Verarbeitungsprozesse verschlechtert ablaufen.

4. Alle drei Patientengruppen zeigen eine deutliche Abnahme des Anteils gruppierter Reaktionen. Im weiteren erfolgen bei den Patienten die sequenzierten Reaktionen mit einer Zunahme des zeitlichen Abstandes zwischen den Reaktionen, die Antworten werden also sowohl häufiger als auch stärker sequenziert ausgeführt. Während bei den PK-Patienten dieses Defizit des Gruppierens zweier Reaktionen in erster Linie bei den gegensinnigen Experimenten feststellbar ist, ist es bei den ZL- und PL-Patienten in allen Experimenten stark ausgeprägt. Die größere Anzahl ausgeführter Sakkaden zum Erreichen des Zielpunkts bei den Patienten kann als eine Ursache für diese Verschlechterung angenommen werden.

5. Bei den PK-Patienten sind deutliche Verschlechterungen bei der Unterdrückung reflexiver Sakkaden, jedoch keine Veränderungen beim Gap-Effekt und bei den Expreßsakkaden (Sakkaden mit extrem kurzer SRZ) feststellbar. Sowohl an der Unterdrückung von reflexiven Sakkaden als am Lösen der visuellen Aufmerksamkeit, die für den Gap-Effekt und für Expreßsakkaden eine Rolle spielt, sind vermutlich Neurone im Colliculus superior (CS) beteiligt. Die Ergebnisse der PK-Patienten deuten daher daraufhin, daß die Schädigungen in den Basalganglien bei frühen bis mittleren Stadien der Erkrankung zu stärkeren Störungen der Projektionen zwischen frontalen Strukturen, den Basalganglien und dem CS führen als zwischen Projektionen der am visuellen Aufmerksamkeitssystem beteiligten Strukturen, wie den parietalen Kortex und dem CS.

6. Die PL-Patienten zeigen deutliche Defizite beim Gap-Effekt und insbesondere bei der Ausführung von Expreßsakkaden. Eine Einteilung der Gruppe in Patienten mit links- und mit rechtshemisphärischen Schädigungen (funktionelle Unterschiede beider Hirnhälften) läßt eine dominante Rolle des linken parietalen Kortex an den Mechanismen zum Lösen der visuellen Aufmerksamkeit, die dem posterioren Aufmerksamkeitssystem zugeschrieben werden, annehmen. Die Ergebnisse dieser Arbeit liefern somit weitere Hinweise über den Ablauf der zeitlichen Verarbeitung koordinierter sakkadischer und manueller Reaktionen und über mögliche beteiligte neuronale Strukturen; sie werfen jedoch eine Reihe neuer Fragen auf, für deren Beantwortung diese Arbeit Ideen zu weiteren Experimenten liefert.