

Aus der Neuropathologischen Abteilung der Psychiatrischen Klinik (Prof. R. W. WAGGONER)
der Universität Michigan, Ann Arbor Mich. USA

DIE STRUKTUR DER SYNAPSEN IM NUCLEUS DENTATUS DES MENSCHEN*

Von

K. SCHARENBERG

Mit 9 Textabbildungen

(Eingegangen am 28. August 1959)

Unsere Kenntnisse über den Bau der Synapse im Nucleus dentatus beschränken sich auf die Arbeiten von CAJAL (1911); sie lassen sich in wenigen Sätzen zusammenfassen. Zitiert nach A. JACOB (1928) „— treten die afferenten Fasern aus dem Vlies in das graue Band ein, indem sie hier einen radiären Verlauf nehmen und sich bald in ihre Endverästelungen aufsplintern — aus jeder Faser entwickeln sich ein oder mehrere in Endbäume sich verzweigende Faserungen, die sich bis jetzt nur mit der Golgi-Methode darstellen ließen“. CAJAL (1933) läßt aus diesen zuführenden Fasern 6—8 Endnester entstehen, die sich an ebenso vielen Ganglienzellen aufsplintern, was auch A. JACOB bestätigt. Seit dem Erscheinen der Arbeiten von CAJAL und A. JACOB hat dieses Problem keine weitere Bereicherung erfahren. In dem Ergänzungsband zum Handbuch der mikroskopischen Anatomie begnügen sich JANSEN und BRODAL (1958) mit der Wiederholung der Angaben der zitierten Autoren.

Im folgenden soll die Morphologie der Synapsen im Nucleus dentatus eines 14jährigen Mädchens geschildert werden, wie sie mit der unreduzierten Variante der Silber- karbonat-Technik von DEL RIO HORTEGA dargestellt wurde. Alle Abbildungen sind unretuschierte Mikrophotographien, mit der Planimersion von Zeiss hergestellt und um das 2fache vergrößert.

Befunde

Die afferenten Fasern aus dem äußeren Vlies (Amiculum) verlaufen zu den Ganglienzellen des grauen Bandes und bilden um sie ein dichtes Netz. An Schnitten durch die Mitte des Neurons erkennt man ein Gewirr starker Fasern mit zahlreichen Verdickungen, welche die Parenchymzellen ringartig umschließen (Abb. 1, 2) und mit Ringen, kolbenartigen Anschwellungen und kleinen, verwobenen Plexus enden (Abb. 1—3, 6). In etwas schräg gelegten Schnitten sind diese Endformationen besonders deutlich sichtbar (Abb. 3). Liegt der Schnitt unmittelbar über der Ganglienzelle, so erhält man das Bild eines aus sehr starken Fasern aufgebauten unregelmäßigen Netzes mit zahlreichen plexusartigen Knäueln, Ringen und terminalen Schwellungen, welches das Perikaryon umgibt (Abb. 4—6). Auffallend stark sind die verschlungenen Endformationen, die sich um die proximalen Segmente der Dendriten gruppieren (Abb. 2, 6). Auf Abb. 6 ist dieses Phänomen besonders stark ausgeprägt und die afferenten Fasern ballen sich zu dichten Plexus zusammen. Auch sind die Dendriten, soweit sie sich in

* Grant in Aide U.S. Department of Public Health No. B-418-C4.

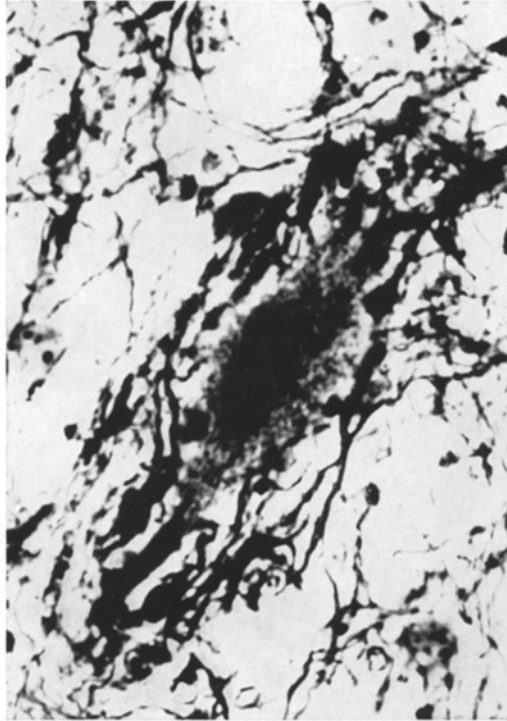


Abb. 1

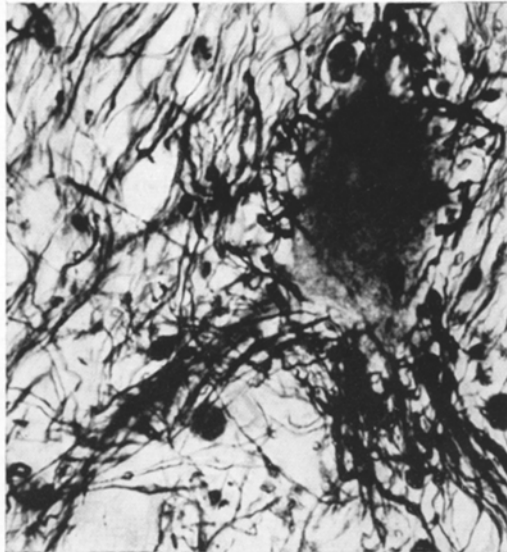


Abb. 2

Abb. 1. Dentatum. Schnitt durch die Mitte eines Neurons, welches von einem Ring starker afferenter Fasern umgeben ist. Diese Fasern enthalten zahlreiche kleine plexusartige Verdickungen und Endringe. Planimmersion $\times 2000$

Abb. 2. Dentatum. Ein Neuron mit 3 starken Fortsätzen; Perikaryon und Dendriten von einem Gewirr afferenter Fasern umgeben. Planimmersion $\times 2000$

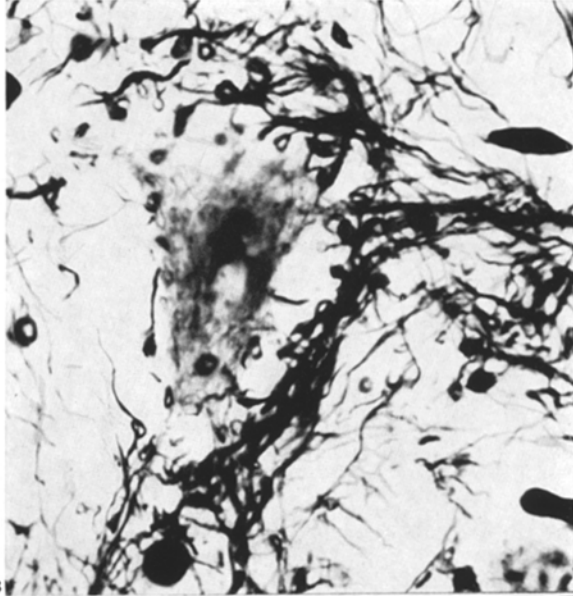


Abb. 3

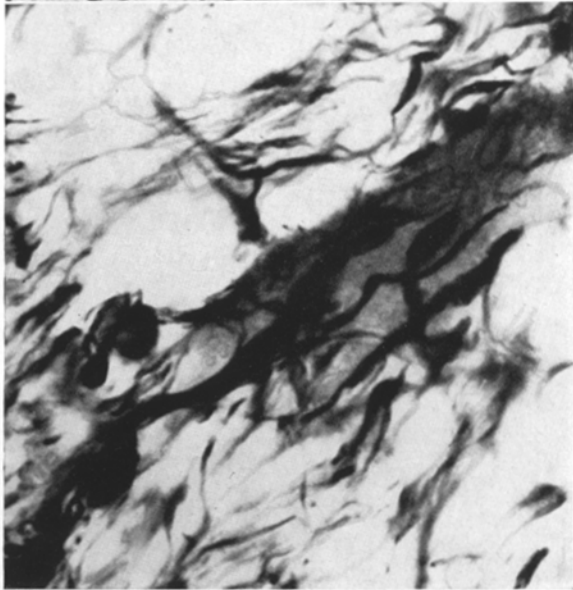


Abb. 4

Abb. 3. Dentatum. Schrägschnitt durch ein Neuron, dessen afferentes Fasernetz mit zahlreichen Ringen und Endschwellungen versehen ist. Planimersion $\times 2000$

Abb. 4. Dentatum. Ansicht eines Neurons von oben; das Perikaryon ist von besonders starken Fasern umgeben. Planimersion $\times 2000$

einem $15\ \mu$ dicken Schnitt verfolgen lassen, von dichten Faserbündeln umgeben (Abb. 2, 7, 8).

Wie aus allen Abbildungen ersichtlich, bestehen die afferenten Bündel aus vorwiegend starken Fasern, welche durch Kollateralen verbunden und mit birnenförmigen Endschwellungen oder Ringen versehen sind. Die Endformationen sind nicht auf die Nervenzellen und die Hauptdendriten beschränkt; vielmehr

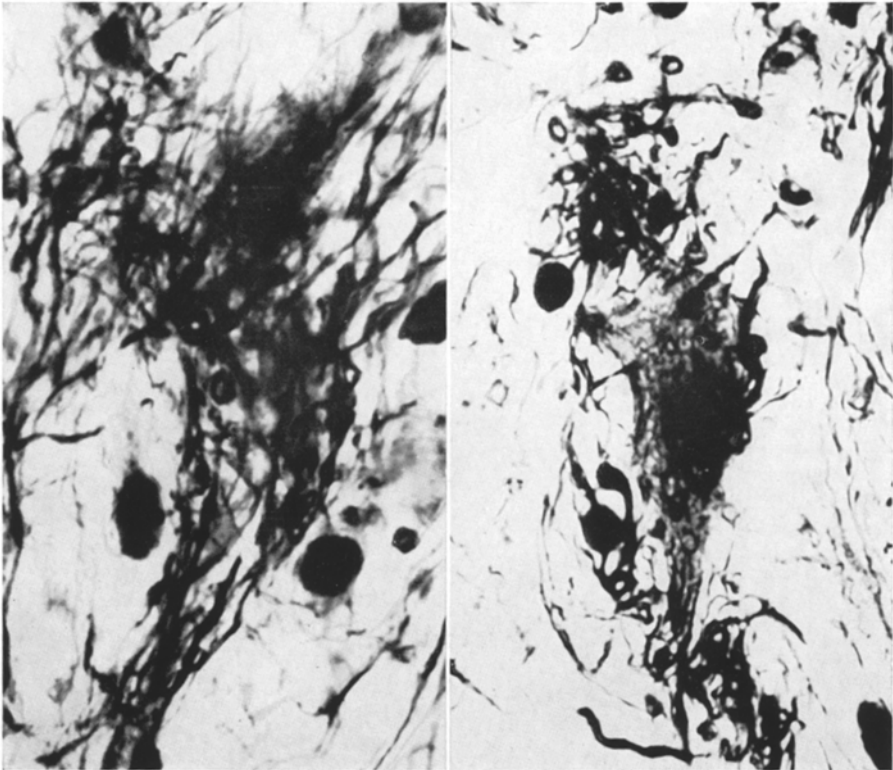


Abb. 5

Abb. 6

Abb. 5. Dentatum. Gesamtbild des Systems der afferenten Fasern, welche mit zahlreichen plexusartigen Verdickungen versehen sind und das Neuron netzartig umgeben. Planimmersion $\times 2000$

Abb. 6. Dentatum. Dichte plexusartige Zusammenballungen afferenter Fasern um die proximalen Segmente der Dendriten. Planimmersion $\times 2000$

ist das graue Band von zahlreichen Gebilden dieser Art durchsetzt, welche wahrscheinlich an die feinsten Verzweigungen der Dendriten gebunden sind (Abb. 9).

Diskussion

Die geschilderten Befunde weichen etwas von denen CAJALS⁵ und A. JACOBS⁵ ab. Die Aufsplitterung der afferenten Fasern um die Ganglienzellen konnte beim Menschen nicht festgestellt werden. Vielmehr wird das perizelluläre Netzwerk von starken Nervenknäueln mit korbartigen Strukturen und Plexus gebildet. In den Bildern von CAJAL sind die terminalen Knöpfe und Ringe gleichmäßig über das Perikaryon verteilt; sie sind von zierlichem Bau. Es fehlen plexusartige Verflechtungen und Gruppen von Knäueln und Nestern um die

proximalen Segmente der Dendriten. Dagegen erinnern die hier mikrographisch dargestellten Strukturen der Synapsen im Dentatum des Menschen an axo-dendritische Kontakte der Kletterfasern mit den Dendriten der Sternzellen (SCHEIBEL u. SCHEIBEL 1958); auch sind die axo-dendritischen und axo-somatischen Kontakte im Dentatum des Menschen im Gegensatz zu den Befunden

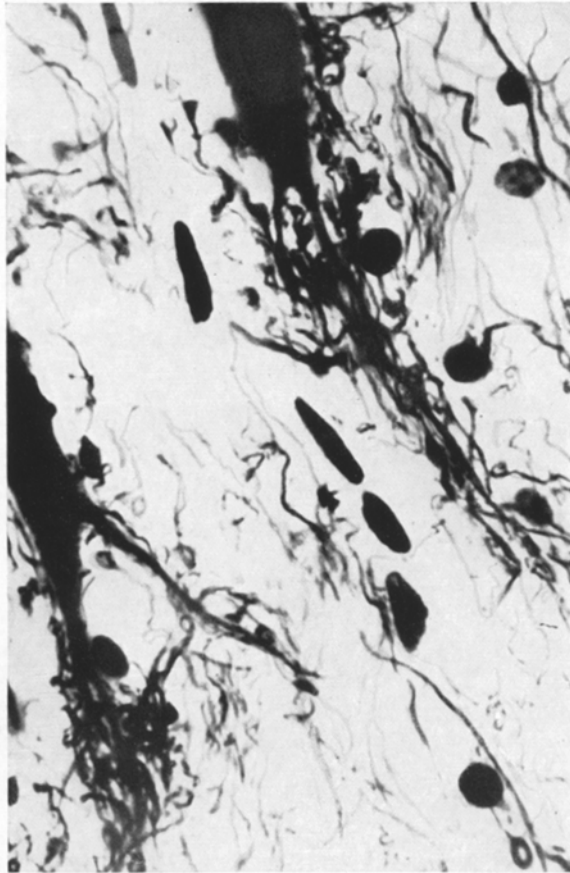


Abb. 7. Dentatum. Die afferenten Fasern folgen dem Verlauf der Dendriten. Planimersion $\times 2000$

von CAJAL beim Tier morphologisch nicht einheitlich, sondern lassen 3 Typen unterscheiden: a) Kontakt mit starker Bevorzugung der proximalen Segmente der Dendrite, b) solche mit gleichmäßiger Verteilung der afferenten Fasern um die Dendriten, c) solche mit Faserkörben oder Nestern.

Beim Menschen sind die Dendriten wahrscheinlich im ganzen Verlauf von Kontaktfasern umgeben. Ob bei Katze und Hund gleiche Verhältnisse vorliegen, geht aus den Bildern von CAJAL nicht hervor, da nur Stümpfe von Dendriten dargestellt sind.

Die Abweichungen im histologischen Bild bei Tier und Mensch können auf mehreren Gründen beruhen: 1. der Art der angewandten Technik, nämlich Golgi und reduziertes Silber bei CAJAL und A. JACOB; Silberkarbonat bei HORTEGA, 2. auf Unterschieden in der histologischen Struktur bei Mensch und Tier,

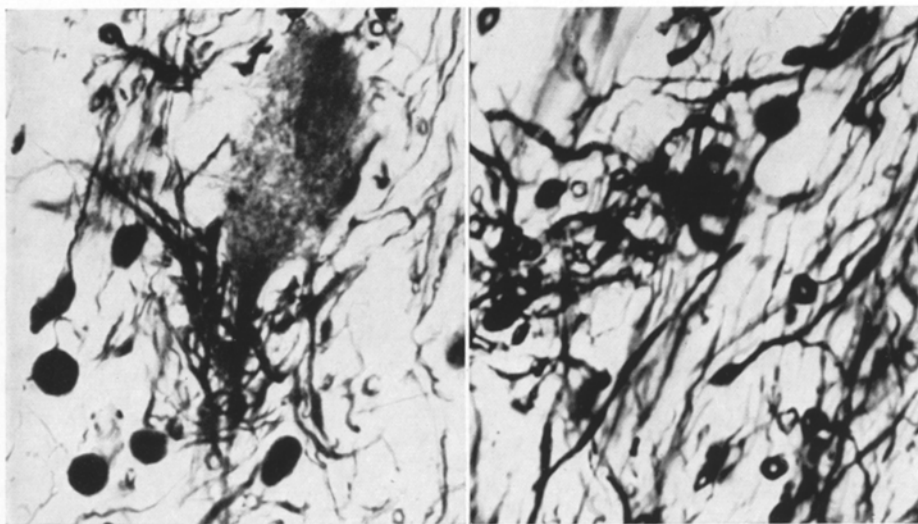


Abb. 8

Abb. 9

Abb. 8. Dentatum. Die afferenten Fasern bilden korbartige Strukturen um die proximalen Segmente der Dendriten. Planimersion $\times 2000$

Abb. 9. Dentatum. Zahlreiche Ringe und Endschwellungen im grauen Band, welche wahrscheinlich die feinsten Verzweigungen der Dendriten versorgen. Planimersion $\times 2000$

und 3. auf Verschiedenheiten im Bau der Synapsen im Nucleus cochlearis, in Medulla und Rückenmark bei der Katze und dem Hund und dem Nucleus dentatus des Menschen.

Summary

The knowledge of the morphology of the synapse in the dentate nucleus is limited to the work of CAJAL, who described the afferent fibers but not their end-formations. A. JAKOB also described the afferent fibers in man with the Golgi method but was no more successful than CAJAL. In this contribution the nature of the synapse was investigated with the unreduced variant of the silver carbonate technique of DEL RIO HORTEGA. The afferent fibers from the amiculum surround the neurons and their processes with a complicated network of fibers which contains numerous endbulbs and rings and form small plexus. There are three types of end-formations: a) those with an accentuation of the afferent fibers around the proximal segments of the dendrites; b) those with approximately even distribution of the afferent fibers around the pericaryon and the dendrites; c) those with numerous baskets which surround the processes.

Literatur

CAJAL, R. S.: Histologie de système nerveux de l'homme e des vertébrés, Bd. 2, S. 112. Paris 1911. — Notes histologiques trenchant la doctrine neural. Trabachos del laboratorio de investigaciones biologicos, Bd. 29, S. 4 u. 7. Madrid 1934. — JACOB, A.: Das Cerebellum. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen, herausgeg. von W. v. MOELLEN-DORFF, Bd. 4, Teil 1. Berlin: Springer 1928. — JANSEN, J., u. A. BRODAL: Das Kleinhirn. In Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen, herausgeg. von W. BARGMANN, Bd. 4, Teil 8. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1958. — SCHEIBEL, E., u. A.B. SCHEIBEL: Zit. nach JANSEN u. BRODAL 1958.

Dr. K. SCHARENBERG, Laboratory of Neuropathology, University of Michigan
Medical Center, Ann Arbor, Michigan (USA)