

Die differenzierte Lokalanästhesie

Die lokale Schmerzausschaltung ist für die moderne Zahnheilkunde von zentraler Bedeutung. Je differenzierter die einzelnen relevanten Parameter erhoben und beachtet werden, desto effektiver und nebenwirkungsärmer wird das Verfahren selbst. Dabei gilt es in Abhängigkeit von Art, Dauer, Ausdehnung und Schmerzhaftigkeit der Behandlung sowie Risikofaktoren und Erwartungen des Patienten die geeignete Lokalanästhesielösung und die adäquate Technik auszuwählen (Abb. 1). Erfreulicherweise ist die Komplikationsrate der zahnärztlichen Lokalanästhesie mit ca. 4,5 % gering und das Auftreten von schweren Zwischenfällen sehr selten.

PRIV.-DOZ. DR. DR. MONIKA DAUBLÄNDER/MAINZ

Anatomische Grundlagen

Grundlegende Voraussetzung für eine suffiziente Schmerzausschaltung in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde ist eine profunde Kenntnis der topographischen Anatomie des Kopf-Halsbereiches. Insbesondere der N. trigeminus mit seinen drei Ästen N. ophthalmicus, N. maxillaris und N. mandibularis, der große Anteile sensibel innerviert, ist hierbei von besonderer Bedeutung. Darüber hinaus sind die ossären Bezugspunkte des Schädels (landmarks) wesentlich für die Technik der Lokalanästhesie, da sie für die Orientierung verlässlicher sind als Weichgewebsstrukturen.

Typischerweise besteht ein peripherer sensibler Nerv aus mehreren Gruppen von Axonen (Faszikeln). Jedes Axon ist von einer Bindegewebsschicht, dem Endoneurium umhüllt, während das Perineurium die Faszikel umgibt.

Den gesamten Nerv hüllt eine weitere Bindegewebsschicht, das Epineurium ein, sodass das Lokalanästhetikum, um an seinen Wirkort, das Axon zu gelangen, etwa durch vier bis fünf Lipidmembranbarrieren hindurch diffundieren muss. Dabei werden primär die außen gelegenen Mantelfasern, die die proximalen Kieferanteile innervieren, erreicht und blockiert und dann erst die zentral gelegenen Kernfasern, die die distalen Abschnitte und umgebenden Weichteile versorgen.

Physiologische Grundlagen

Lokalanästhetika hemmen reversibel die Reizweiterleitung in den Nervenendigungen und peripheren Nerven. Auf molekularer Ebene wird dies durch eine Blockade der schnellen, spannungskontrollierten Natriumkanäle des neuronalen Axons erreicht, sodass die Entstehung und Weiterleitung von Aktionspotenzialen verhindert wird. Das Ausmaß dieser Blockade ist konzentrationsabhängig. Im Wesentlichen ist hierfür die Unterbrechung des Natriumeinstroms verantwortlich, doch die derzeit klinisch eingesetzten Lokalanästhetika interagieren ebenfalls, allerdings unspezifischer, mit Calcium- und verschiedenen Kaliumkanälen, sodass es auch zu einer Beeinträchtigung des transmembranären Calcium- und

Kaliumionentransportes kommt. Wichtig für diese molekularen Mechanismen ist der Zustand der Lokalanästhetikumoleküle. Während nur das ungeladene Molekül in der Lage ist, durch die lipophilen Barrieren des Gewebes, der Nervenscheiden und Lipoproteinstrukturen der Nervenmembran zum Natriumkanal zu gelangen, der sich am inneren Kanalende befindet, kann ausschließlich das geladene Molekül den Rezeptor besetzen. Da die Moleküle in den zur Verfügung stehenden Injektionslösungen überwiegend geladen sind, müssen diese somit zweimal ihren Zustand verändern, um die Rezeptorbindung eingehen zu können. Obwohl der Lokalanästhetikumrezeptor bislang nicht eindeutig lokalisiert werden konnte, wird er im Ionenkanal vermutet.

Nicht myelinisierte Nervenfasern (z. B. C-Fasern) verfügen über ein gleichmäßig dichtes Netz von Ionenkanälen über der gesamten Oberfläche, bei markhaltigen Nervenfasern (z. B. A alpha- und A delta-Fasern) ist eine starke Anreicherung der Ionenkanaldichte im Bereich der Ranvier'schen Schnürringe zu finden.

Pharmakologische Aspekte

Die klinisch eingesetzten Lokalanästhetika können auf Grund ihrer chemischen Struktur in Ester und Säureamide eingeteilt werden. Die beiden Gruppen unterscheiden sich deutlich im Hinblick auf ihr Nebenwirkungsprofil und ihren Metabolismus (Abb. 2).

Beiden gemeinsam ist die Aufgliederung des Moleküls in drei Abschnitte:

- Aromatischer Rest, verantwortlich für die lipophilen Eigenschaften der Substanz.
- Zwischenkette, bestimmt die analgetische Potenz und den Abbau des Lokalanästhetikums im Plasma.
- Substituierter Aminostickstoff, bestimmt entsprechend seiner Protonisierung das Verhältnis von kationischer zu basischer Form. Positiv geladen stellt es das hydrophile Ende des Moleküls dar.

Die Lipophilie eines Lokalanästhetikums ist wesentlich für die anästhetische Potenz, die systemische Toxizität und lokale Effekte, da die Myelinscheide fettreich ist.