



Wichtigste im CIBM genutzte Bildgebungstechniken

Im Gegensatz zu anderen auf die medizinische Bildgebung spezialisierten Zentren konzentriert sich das Centre d'imagerie biomédicale (CIBM) lémanique nicht ausschliesslich auf die Magnetresonanztomographie. Hier ein Überblick der genutzten Techniken:

Magnetresonanztomographie (MRT)

Diese zu Beginn der 80er Jahre entwickelte Technik bildet den Höhepunkt der biomedizinischen Bildgebung, da sie eine zwei- oder dreidimensionale Darstellung eines Körperteils und vor allem des Hirns ermöglicht. Für die MRT (auch Kernspintomographie genannt) braucht es ein extrem starkes Magnetfeld von bis zu 10 Tesla (hunderttausendmal so stark wie das Magnetfeld der Erde). Das Magnetfeld orientiert die Spins (Eigendrehimpulse) der Atomkerne der in den Geweben befindlichen Moleküle. Mithilfe eines zweiten, schwingenden Magnetfelds können diese Spins dann zum Drehen gebracht werden. Da die Rotation der Spins auf das Kernumfeld reagiert (insbesondere auf Wasser), reicht es, diese Rotation zu messen, um die menschlichen Gewebe in jeder Tiefe des Körpers auf nicht invasive Weise sichtbar machen zu können. Der Kernspintomograph wird manchmal auch als Scanner bezeichnet.

Positronen-Emissions-Tomographie (PET)

Die Positronen-Emissions-Tomographie ermöglicht die dreidimensionale Messung einer Stoffwechsellätigkeit. Es handelt sich um ein ähnliches Verfahren wie bei der Szintigraphie, bei der dem Patienten eine Markersubstanz in den Blutkreislauf injiziert wird, von der man das Verhalten sowie die biologischen Eigenschaften kennt, um die Funktionsweise eines Organs, Gewebes oder einer Zellgruppe darzustellen. Bei der PET wird die Markersubstanz mit einem Positronen emittierenden Radionuklid markiert, um sie aufzuspüren und ein Bild zu generieren. Mit der PET kann der Zellstoffwechsel sichtbar gemacht werden. Deshalb spricht man auch von funktionalem Imaging, im Gegensatz zu bildgebenden Verfahren mit Röntgenstrahlen (Röntgenbilder, Scanner) oder Magnetresonanz, die sich auf anatomische Bilder beschränken.

EEG (Elektroenzephalografie)/Brain Mapping

Es handelt sich um das erste nicht invasive Verfahren für Neuroimaging, das 1929 vom Neurologen Hans Berger entwickelt wurde. Im Gegensatz zu den metabolischen Methoden (PET und MRI) wird hierbei direkt die elektrische Aktivität des Hirns gemessen. Die räumlich wenig präzise Messung bietet hingegen eine ausgezeichnete zeitliche Auflösung. Die EEG wird in der neurologischen Diagnostik genutzt, vor allem für die Epilepsie, meist im Zusammenspiel mit anderen medizinischen Bildgebungstechniken (Scanner und MRI). Anhand der ermittelten Daten können die Hirnregionen mit anormaler Aktivität identifiziert werden. Die EEG gibt auch Aufschluss über die Wirkung von Behandlungen und Behandlungsanpassungen.



Computertomographie, computergesteuerte Axialtomographie (CT-Scan)

Röntgenaufnahmen sind die älteste bildgebende Technik in der Medizin. Sie gründen auf elektromagnetischen Strahlen, welche die Haut durchdringen, von den Knochen aber aufgehalten werden. Der CT-Scanner (CT für Computertomographie) durchleuchtet den Körper systematisch mit Röntgenstrahlen aus allen Richtungen und erstellt Tausende von Röntgenbildern. Die erhaltenen Daten werden per Computer zu Organschnitten oder dreidimensionalen Ansichten verarbeitet. Durch das Einspritzen von Kontrastmitteln (meist Iodkomplexe), die die Röntgenstrahlen besonders gut absorbieren, können bestimmte Gewebe und vor allem Blutgefäße sehr gut sichtbar gemacht werden.

Signal- und Bildverarbeitung

Die durch die verschiedenen, oben erläuterten Bildgebungsverfahren erhaltenen Rohaufnahmen weisen zahlreiche Fehldaten auf, die reduziert oder ausgemerzt werden müssen, damit Forscher und Kliniker die Patienteninformationen bestmöglich nutzen können. Mit spezifischen Algorithmen gelingt es den Ingenieuren, diese unerwünschten Daten zu entfernen. Eine Bildverarbeitung ist beispielsweise für die Verbesserung der mit einer PET erhaltenen Aufnahmen unerlässlich, da die Originalauflösung meist qualitativ sehr zu wünschen übrig lässt. Die Signalverarbeitung ermöglicht vor allem das Übereinanderlegen von Ansichten aus verschiedenen bildgebenden Verfahren.

Die Forscher verfügen folglich über verschiedene Methoden, um Antworten auf medizinische Fragen zu geben. Mit diesem multimodalen Ansatz können Probleme schlüssiger gelöst werden. Dies zeigt sich gut am Beispiel der Epilepsie: Ein Herd dieser Störung kann nur mit einem EEG entdeckt werden. Dieses Verfahren ist aber räumlich nicht präzise genug für einen Chirurgen. Der kombinierte Einsatz von funktionaler MRT und PET liefert hingegen die gewünschte und unerlässliche Genauigkeit.