

André Michel
Dr. med.

Die Wertigkeit des invasiven und nicht-invasiven Neuromonitorings in der Karotischirurgie

Geboren am 22.08.1968 in Korbach
Reifeprüfung am 03.05.1988 in Sandhausen
Studiengang der Fachrichtung Medizin vom SS 1991 bis SS 1998
Physikum am 24.03.1993 an der Universität Heidelberg
Klinisches Studium in Heidelberg
Praktisches Jahr in Zürich/Schweiz und Schwetzingen
Staatsexamen am 07.05.1998 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Anaesthesiologie
Doktorvater: Prof. Dr. med. H.J. Bardenheuer

Nach Prüfung der Studie durch die Ethikkommission der Universität Heidelberg und Einverständnis wurden 41 Patienten, die sich einer elektiven Karotis-TEA unterzogen in die Studie eingeschlossen. Das nichtinvasive Neuromonitoring erfolgte durch Ableitung von somatosensorisch evozierten Potentialen (SSEP), durch die Bestimmung der regionalen zerebralen Sauerstoffsättigung (rSO_2) mit Hilfe der „near-infrared“ Spektroskopie (NIRS) sowie durch die bi-okuläre Messung der transkonjunktivalen Sauerstoffspannung (P_{cjO_2}). Im Bulbus venae jugularis wurde die jugularvenöse Sauerstoffsättigung (S_{vjO_2}) sowohl mittels eines fiberoptischen Oxymetriekatheter als auch durch Blutgasanalyse invasiv gemessen. Zusätzlich wurde der Stumpfdruck (CSP) nach Okklusion der A. carotis interna bestimmt. Darüber hinaus wurden die metabolischen Veränderungen von Adenosin, Hypoxanthin, Harnsäure und Laktat während den verschiedenen Phasen der Operation untersucht.

Ein optimales Neuromonitoringverfahren sollte den zerebralen Blutfluß rasch, nicht invasiv, kontinuierlich sowohl regional als auch global bestimmen können. Keines der untersuchten Neuromonitoringverfahren war allein in der Lage diese hohen Anforderungen zu erfüllen. Als optimales Neuromonitoringkonzept zur Überwachung von Karotis-TEA-Patienten erwies sich die Kombination von SSEP und NIRS. Die hohe Sensitivität (100%) und Spezifität (99,6%) der SSEP konnte durch die raschen Veränderung der NIRS ergänzt werden, deren maximalen Veränderungen sich im Mittel $6,5 \pm 3,2$ min früher darstellten, als die entsprechenden Veränderungen der SSEP. Eine Reduktion der rSO_2 von \downarrow 8% gegenüber dem Basiswert kann als kritischer Grenzwert der zerebralen Perfusion angesehen werden. Dementsprechend können Patienten mit insuffizienter Kollateralversorgung bereits zu einem frühen Zeitpunkt der Gefäßokklusion von solchen mit ausreichender zerebraler Perfusion getrennt werden. Die mangelhafte Sensitivität und Spezifität der jugularvenösen Sauerstoffsättigung (S_{vjO_2}) zeigte, daß der invasiv gemessene globale Parameter S_{vjO_2} nicht sinnvoll in der Karotischirurgie eingesetzt werden kann. Der Karotisstumpfdruck (CSP) erwies sich aufgrund seiner eingeschränkten Spezifität als ungeeignet, die Indikation zur Shunteinlage stellen zu können. Die Messung der transkonjunktivalen Sauerstoffspannung (P_{cjO_2}) konnte Einschränkungen der zerebralen Perfusion nicht detektieren. Aufgrund extrakranieller Anastomosen spiegelt die gemessene Sauerstoffspannung der Konjunktiven nicht die tatsächlich herrschende Sauerstoffspannung in der operationsseitigen A. ophthalmica wider.

Bei Patienten mit okklusionsbedingter zerebraler Perfusionseinschränkung kam es zu einem signifikanten Anstieg der arteriovenösen Laktatdifferenz. Dabei war die Ischämie indu-

zierte Freisetzung von Laktat über die reine Okklusionszeit hinaus gesteigert. Zwischen der Bildung von Laktat und der Geschwindigkeit der SSEP-Amplitudenreduktion konnte eine inverse Beziehung nachgewiesen werden. Als kritischer Grenzwert einer zerebralen Perfusions einschränkung konnte eine Steigerung der arteriovenösen Laktatkonzentration von \downarrow 3 mg% festgelegt werden. Zwischen der Bildung von Adenosin und der gestörten Gewebsoxygenierung besteht eine hohe Proportionalität. Aufgrund seiner physiologisch niedrigen Plasmakonzentration, seinem raschen und signifikanten Anstieg während Ischämie und seiner raschen postischämischen Normalisierung war Adenosin allen anderen untersuchten Metaboliten als Ischämieindikator überlegen. Eine arterio-jugularvenöse Differenz von \Leftrightarrow 50 nmol/l charakterisiert Patienten mit suffizienter Kollateralperfusion. Eine \downarrow 50 % Steigerung der Adenosinfreisetzung während Gefäßokklusion ging stets mit vollständigem SSEP-Amplitudenverlust einher. Die äquivalenten Veränderungen der Hypoxanthinkonzentration spiegelten einen Teil des Adenosinmetabolismus wider. Eine signifikante Steigerung der Harnsäurebildung konnte nicht nachgewiesen werden.