

## 学 位 論 文 要 旨

博士課程 甲・乙	第 J1501005 号	氏 名	太田理造
<p>[論文題名]</p> <p>Dural changes induced by an ultrasonic bone curette in an excised porcine spinal cord (超音波手術器による摘出ブタ脊髄硬膜の変化)</p> <p>Veterinary Sciences 2022 Oct 28;9(11):601. doi: 10.3390/vetsci9110601.</p> <p>[要 旨]</p> <p>【背景】犬や猫の脊椎手術への超音波手術器の使用が増えてきている。従来から使用されている高速回転ドリルは脊髄などの軟部組織に誤って接触すると軟部組織が損傷する危険がある。一方、超音波手術器は超音波の周波数で振動することで骨を切削するが、軟部組織に接触しても軟部組織の損傷はほとんどないと考えられている。また、超音波手術器を使用する場合、脊髄の表面を綿片で覆うと安全性が高まるといわれている（高速回転ドリルは綿片を巻き込むので綿片は使用できない）。しかし、超音波手術器のこれらの利点を実際に示す報告はほとんどない。また、超音波手術器を用いても硬膜損傷が発生した例が、動物およびヒトの臨床例で報告されている。今回、ブタから摘出された脊髄を用いて、超音波手術器が脊髄の硬膜に接触した時の硬膜の変化および脳外科用綿片の硬膜保護効果について検討した。</p> <p>【方法】実験には屠場から入手したブタの脊髄を用いた。超音波手術器として動物用超音波手術器ソノキュア®（東京医研）を使用した。この超音波手術器はフットスイッチで作動させるが、本研究ではフットスイッチを踏むと1秒間だけ超音波手術器が作動するように改造して使用した。秤の上に豚脊髄を置き、秤の目盛が<math>2 \pm 1</math> g（2 g 群）、<math>10 \pm 1</math> g（10 g 群）、<math>50 \pm 1</math> g（50 g 群）となるように脊髄の上から超音波手術器を直接接触させて1秒間作動させた。また、脊髄表面を脳外科用綿片（ノンステーナ®、白十字）で被覆した上から超音波手術器を押し当て、同様の操作を行った。さらに、同条件にて超音波手術器を脊髄に接触させるのみで超音波振動を与えない群を設けた。以上の処置後、硬膜を光学顕微鏡と電子顕微鏡にて観察し、さらに組織学的評価を行った。</p> <p>【結果】超音波手術器で脊髄を押さえると2 g 群では脊髄は軽度に変形し、10 g 群および50 g 群では脊髄が著明に変形した。超音波振動の有無にかかわらず、全ての脊髄標本で硬膜の穿孔を伴う損傷は生じなかった。しかし、超音波振動を与えた場合、硬膜</p>			

を被覆しない群では、硬膜の半円形状の部分的な陥凹または超音波手術器のチップ先端の形状に類似した硬膜の部分的損傷が2 g 群の1例を除き全ての標本で認められた。また、硬膜の変色が2 g 群の25%に、10 g 群および50 g 群では全ての標本に認められた。さらに、2 g 群、10 g 群、50 g 群で組織学的に凝固壊死様の変化あるいは空砲形成を伴う浮腫様の変化を認めた。一方、硬膜を脳外科用綿片で被覆すると、硬膜のこれらの変化は2 g 群および10 g 群では認められず、50 g 群のみで認められた。これらの組織学的変化は超音波振動を与えなかった群では全ての標本で認められなかった。

【考察】過去の報告で、超音波手術装置で骨を切削する時に骨にかかる力は151- 328 gfであったという実験結果が示されている。しかし実際の手術では、超音波手術器が誤って硬膜に接触しそうになると通常は手術器を引き戻すので、より小さい力で接触することは多いと思われる。そこで、本研究の実験条件は実際の手術で生じうる範囲内と思われた。今回、脊髄が著明に変形する程度に超音波手術器を接触させて超音波振動を与えても硬膜の穿孔を伴う損傷が生じた標本はなかった。しかし、硬膜には部分的な損傷、凝固壊死様の変化あるいは空砲形成を伴う浮腫様の変化が生じた。したがって、接触の仕方によっては生体でも硬膜に損傷は生じ、特に硬膜が脆弱、超音波手術器と硬膜の接触時間が長い、超音波手術器と硬膜の接触時間が強いなどの状況では硬膜全層にわたる損傷が生じ脳脊髄液の漏出が起りうると思われた。なお、硬膜を脳外科用綿片等で覆うことで、硬膜の損傷が軽減できると思われた。今回みられた組織学的変化は、生体では熱により起りうるものであった。超音波手術器を骨に使用する時には熱が発生する。そこで、例えば超音波手術器の灌流速度を上げるなどの方法で超音波手術器使用時の熱の発生を減じることで、接触時の硬膜への影響を低減できる可能性が考えられた。

備考 論文要旨は、和文にあつては2,000字程度、英文にあつては1,200語程度