

Title	集束超音波投射の脳血管に及ぼす変化に関する研究
Author(s)	吉龍, 資雄
Citation	大阪大学, 1961, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28387
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【 6 】

氏名・(本籍)	吉 龍 資 雄 よし たつ すけ お
学位の種類	医 学 博 士
学位記番号	第 248 号
学位授与の日付	昭 和 36 年 12 月 26 日
学位授与の要件	医学研究科 外科系 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	集束超音波投射の脳血管に及ぼす変化に関する研究
論文審査委員	(主 査) 教授 武田 義章 (副 査) 教授 金子 仁郎 教授 宮地 徹

論 文 内 容 の 要 旨

(目 的)

超音波の臨床医学領域における応用は現在開拓の途上にある。音波集束法によって強度の低い超音波音束を一局所に集束せしめることによって、組織破壊力を有する超音波、すなわち集束超音波となし、これを用いて生体内の任意のきわめて限局した小さい部位を破壊することが可能である。これを脳外科に用いる場合、破壊量の中に、もし二次的に出血が起ることがありとするならば、その破壊領域並びに機能喪失領域は拡大するおそれがあるから、本法を脳手術に応用する可能性は消失する。ここにおいて著者は、集束超音波投射によって生じた集束並びにその超音波の通過した部位の血管にいかなる変化をおよぼすかを検索した。

(方 法)

成熟猫 2.5kg 以上のものを用い、その大脳の一部に集束超音波を投射した。用いた集束超音波の周波数は 1460 KC、その集束超音波の焦点における平均焦点強度は 170 Watts/cm² で、その投射時間を変動せしめて投射量を調節した。組織学的検索のために 10% ホルマリン生体固定によって屠殺し、焦点に相当する限局性小破壊巣の血管を、Homatoxylin-Eosin 染色、Elastica van Gieson 染色、PAS 染色、Pap 染色、Mahon 染色等によって検査した。

(結果及び考按)

脳実質を破壊するに足る 3 秒投射を行う時、集束超音波の通過する脳表の受ける破壊作用は焦点の破壊作用よりもはるかに軽微で、血管には何等の変化も認められなかった。脳実質の破壊量の 10 倍量にあたる 30 秒投射でも、脳表の血管には全く変化が認められなかった。そこで焦点を脳表に移動せしめて 3 秒投射したが、これも、脳表の血管には何等の変化も認められなかった。投射量を 10 倍に増量すると、漸く脳表の動・静脈はその内皮細胞の軽度の膨化を示したが、血栓形成や破綻は認められなかった。静脈洞におい

ては内皮細胞や静脈洞壁の硬膜に浮腫を起し、染色性はやや低下するが、静脈洞壁の破綻性変化は全然認められなかった。

脳実質内の毛細管は、大腦皮質が破壊され、被刺激性、あるいは伝達機能を失う3秒投射によって投射約12時間後にきわめて少数の毛細管の周囲に漏出性出血を見る場合もあるが、細動脈・細静脈には何等の変化も認め得なかった。

この漏出性出血をきたした毛細管を精査すると、一般に血管壁の染色性の低下および浮腫性膨化の像が見られたが、1乃至3週間後には完全に正常像を呈していた。

5秒乃至9秒投射しても、毛細管の像は3秒投射の場合とほぼ等しく、また、細動脈、細静脈においては血管壁および血管周囲組織の浮腫性膨化が認められたが、1乃至3週間後には正常像を呈していた。

10秒以上の投射においては、投射によって生じた破壊巣、すなわち径約3mm、長さ約6mmの範囲内に、1乃至2個の点状出血巣が認められたが、1乃至3週間後には、この出血巣は消失し、脳実質内の破壊巣はグリア細胞におきかえられていた。

投射15秒以上におよんで、漸く細静脈の部に小出血巣が認められた。

投射20秒以上に到ると、細動脈の部にも小出血巣が認められた。

教室の岡等の研究(1959)によると、周波数1460KC、平均焦域強度170Watts/cm²の集束超音波投射において、脳の神経細胞群・神経線維群の機能と形態とを完全に破壊するに十分な投射量は約3秒以上である。この事実と比較すると、集束超音波投射に際して頭蓋内の小血管は脳の神経細胞群や神経線維群よりもはるかに破損され難いことになる。

(総括)

猫の大腦内に集束超音波投射によって限局性小破壊巣を作り、その中の血管損傷について観察し、次のごと成績を得た。

- 1) 集束超音波の焦域内の脳白質、灰白質に壊死を生ずる投射量は、周波数1460KC、平均焦域強度170Watts/cm²において約3秒であるが、この投射量によっては脳血管はほとんど変化を受けない。
- 2) 4秒以上9秒以下の投射によって、脳血管は種種の変化を受けるが、これらの変化は投射後3週間以内にすべて消褪する。また、認むべき出血もない。
- 3) 10秒以上の投射によって、毛細管は破壊されて点状出血をきたし、15秒以上の投射によって細静脈が、20秒以上の投射によって細動脈が出血性変化を起す。
- 4) これらの投射量においては、焦域を覆う脳硬膜・蜘蛛膜・脳柔膜に分布する血管および静脈洞には何等の破綻性損傷も惹起されない。
- 5) 以上の事実は、脳内血管が脳実質の神経細胞群・神経線維群よりもはるかに集束超音波投射によって損傷され難いことを示している。すなわち、脳実質内に限局性小破壊を施行しようとする時、集束超音波を用いる方法は、脳内の血管を損傷することなく目的を達せしめ得るものであることをここに実証し得たといえることができる。

論文の審査結果の要旨

(目的)

集束超音波を投射することによって生体の組織を限局性に、定量的に破壊することができる。この方法を脳の手術に用い、神経組織を限局性に破壊することができるが、その際、もし出血が起ることがありとするならば、その破壊領域ならびに機能喪失領域は拡大して非定量的となるため、本法を脳手術に応用する可能性は消失する。ここにおいて著者は、集束超音波投射により、焦点ならびに超音波の通過部位の血管がいかなる変化を受けるかを検索した。

(方法)

成熟猫 2.5kg 以上のものを用い、その大脳の各部に集束超音波を投射した。用いた集束超音波の周波数は 1460 KC、その集束超音波の焦点における平均焦点強度は 170 Watts/cm² で、その投射時間を変動せしめて投射量を調節した。組織学的検索のために 10%ホルマリン生体固定によって屠殺し、焦点に相当する限局性小破壊巣の血管を Hematoxylin Eosin 染色、Elastica van Gieson 染色、PAS 染色、Pap 染色、Mahon 染色等によって検査した。

(成績)

(1) 脳実質内の毛細管は 3 秒投射によって投射約 12 時間後にきわめて少数の毛細管の周囲に漏出性出血が現われる場合もあるが、細動脈・細静脈には何等の変化も認め得なかった。

(2) この漏出性出血をきたした毛細管を精査すると、一般に血管壁の染色性の低下および浮腫性膨化の像が見られるが、1 乃至 3 週間後には完全に正常像を呈していた。

(3) 5 秒乃至 9 秒投射しても毛細管の像は 3 秒投射の場合とほぼ等しく、また、細動脈・細静脈においては血管壁および血管周囲組織の浮腫性膨化が認められたが、1 乃至 3 週間後には正常像を呈していた。

(4) 10 秒以上の投射においては、投射によって生じた破壊巣、すなわち径約 3 mm、長さ 6 mm の範囲内に、1 乃至 2 個の毛細管の点状出血巣が認められたが、1 乃至 3 週間後はこの出血巣は消失し、脳実質内の破壊巣はグリア細胞にておきかえられていた。

(5) 投射 15 秒以上におよんで、漸く細静脈の部に小出血巣が認められた。

(6) 投射 20 秒以上に到ると、細動脈の部にも小出血巣が認められた。

(7) 脳実質を破壊するに足る 3 秒投射を行う時、集束超音波の通過する脳表の受ける破壊作用は焦点の破壊作用よりもはるかに軽微で、血管には何等の変化も認められなかった。

(8) 脳実質の破壊量の 10 倍量にあたる 30 秒投射でも、脳表の血管には全く変化が認められなかった。

(9) そこで焦点を脳表に移動せしめて 3 秒投射したが、これ亦、脳表の血管には何等の変化も認められなかった。

(10) 投射量を 10 倍に増量すると、漸く脳表の動静脈はその内皮細胞の軽度の膨化を示したが、血栓形成も破綻も認められなかった。静脈洞においては内皮細胞や静脈洞壁の硬膜に浮腫をきたして染色性はやや低下をきたしたが、静脈洞壁の破綻性変化は全然見られなかった。

(総 括)

(1) 脳実質の破壊に要する投射量，すなわち 3 秒，およびそれ以下の投射によっては，焦域内の脳血管はわずかに内膜の浮腫をきたすのみで，投射 3 週間後には完全に旧に復している。(2)従って焦域内に二次的出血を起すおそれは全くない。また，脳実質破壊に要する投射量の 3 倍乃至 5 倍の投射をした時に初めて脳実質の毛細管が破壊される。

(3) 脳内血管は脳実質の神経細胞群・神経線維群よりもはるかに集束超音波投射によって損傷され難く，集束超音束を用いて脳内に限局性の小破壊を行う時，脳内の血管を損傷することなく目的を達し得ることを証明したものであり，将来，脳に手術を行う際，脳実質にメスを加えることなくして目的を達し得る示唆を与えた研究である。