



Preoperative detection of the facial nerve by high-field magnetic resonance imaging in patients with vestibular schwannoma

中井, 友昭

(Degree)

博士 (医学)

(Date of Degree)

2013-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲5904

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1005904>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



学位論文の内容要旨

Preoperative detection of the facial nerve by high-field magnetic resonance imaging in patients with vestibular schwannoma

聴神経鞘腫症例における顔面神経の走行について

-高磁場磁気共鳴画像を用いた術前予測-

神戸大学大学院医学研究科医科学専攻

外科系講座 脳神経外科学分野

中井 友昭

(指導教員：甲村 英二 教授)

目的：

聴神経腫瘍に対する手術において、顔面神経の機能的解剖学的温存は重要な課題となる。腫瘍成長方向や圧迫変形により、顔面神経は本来の解剖学的位置とは異なる走行を呈する。術前に顔面神経の走行経路や腫瘍との位置関係を把握できれば、手術操作上、大変有用となる。近年、高解像度の磁気共鳴画像 (MRI) を用いた様々な撮像法により、より詳細な正常脳神経の描出が可能となってきたが、腫瘍の存在下での正確性や有用性を評価したものは少ない。そこで、heavily T2 weighted image を用いた顔面神経の術前走行予測と、手術所見による実際の顔面神経走行との異同について比較検討を行なった。

方法：

対象は、2007 年 5 月から 2011 年 9 月まで、当科において聴神経鞘腫と診断し、術前造影 MRI を施行し手術加療を行なった連続 82 症例。年齢 24~75 歳 (平均 48.6 歳)、女性 50 名、男性 32 名である。再発症例を 3 例、neurofibromatosis type II (NF-2) 症例を 4 例含んでいる。

術前に、3 テスラ (3T) の高磁場 MRI (Philips Achieva) を用いたガドリニウム造影 balanced fast-field echo 法 (Gd-bFFE) (TR/TE = 5.0/2.1 msec, FOV = 150 × 150 mm, acquired matrix = 256 × 256, reconstructed matrix = 512 × 512, acquired pixel size = 0.59 × 0.59 mm, slice thickness = 0.7 mm, number of slices = 60, duration of imaging time = 1 minutes 53 seconds, number of averages = 3, reconstructed voxel size = 0.29 × 0.29 × 0.7 mm) により撮像を行ない、脳槽内での顔面神経の描出を試みた。なお、腫瘍の評価について、サイズは小脳橋角部の脳槽内での最大径 (Max CPA) とし、形態学上、囊胞成分を 50%以上含むものを「cystic type」、20%未満のものを「solid type」、その間のもの「mixed type」と定義した。

Sampaty らの報告 (2000) に基づき、脳槽部腫瘍の腹側を 1/3 ずつの領域に分け、頭側から尾側へと順に「ventro-superior」、「midventral」、「ventro-inferior」と定義し、顔面神経がどの領域を走行しているかの予測を試みた。通常の axial 像のみならず、内耳道の断面に平行なスライスでの撮像を併用し、読影時には Gd-bFFE の白黒反転画像を用いた。

全例とも、senior author により retrosigmoid approach にて腫瘍摘出を行ない、顔面神経の走行位置について、術前予測と手術所見とを比較評価した。

結果：

腫瘍サイズは 4~55mm (平均 26.4mm) で、solid type が 54 例、cystic type が 10 例、mixed type が 18 例であった。腫瘍の発生源は、上前庭神経由来が 28 例、下前庭神経由来が 48 例で、NF-2 症例 3 例を含む 6 例で由来不詳であった。

38 例 (46.3%) で術前 MRI にて顔面神経と予測される線維の描出に成功したが、残る 44 例では同定不能であった。前者の群では、腫瘍サイズは平均 20.1mm (4~37mm) で、

一方、後者の群のそれは平均 32.3mm (9~55mm) と、有意差を認めた($p<0.001$)。形態学的には、予測可能群では、28 例が solid type、6 例が cystic type、4 例が mixed type であり、予測不能群では、26 例が solid type、4 例が cystic type、14 例が mixed type と、後者において嚢胞を含む type (cystic type + mixed type) が多い傾向にあった($p=0.165$)。年齢や腫瘍の由来には明らかな差を認めなかった。

予測可能群においては、ventro-superior と予測されたものが 8 例、midventral が 24 例、ventro-inferior が 6 例であった。このうち、28 例 (73.7%) で、予測走行位置と手術所見での走行位置との一致を認めた。一方、予測と実際の位置の相違を認めたのは 10 例で、ventro-superior と予測された 8 例中、3 例が midventral を走行しており、midventral と予測された 24 例中、5 例が ventro-superior を、1 例が腫瘍の背側 (dorsal) を走行していた。また、ventro-inferior と予測された 6 例中、1 例が midventral を走行していた。したがって、全症例における予測的中率は 34.1% (28 例/82 症例) であった。

腫瘍サイズが 20mm 以下かつ腫瘍性状が solid な症例 23 例に限ると、このうち 19 例 (82.6%) で術前予測が可能で、さらにそのうち 16 例 (84.2%) で術中所見との一致を認めた。したがって、小さくかつ solid な腫瘍をもつ症例においては、予測的中率は 69.6% (16 例/23 症例) に達していた。

考察：

聴神経鞘腫症例に対する手術においては、聴神経に伴走する顔面神経の温存が、患者の術後の QOL を大きく左右する。一方で、腫瘍の増大やそれによる圧迫、巻き込み等により、顔面神経の走行位置は個々の症例で多様に変化する。術前に、顔面神経と腫瘍の位置関係を正確に把握できれば、術中に安全かつ迅速に腫瘍に直接到達し、摘出や剥離操作を行なう上で有用となる。本研究では、高解像度 MRI を用いた健常人における脳神経の描出の報告を元に、腫瘍存在下での顔面神経の描出を試み評価した。

脳槽部の神経描出にあたっては、3 次元構築の constructive interference of steady state (CISS) や bFFE 等、gradient-recalled echo (GRE) 法による撮像の発展が著しい。これらは、磁化信号の検出において、spin echo 法とは異なり、180° パルスを利用せず、傾斜磁場の反転を用いることで、repetition time (TR) や echo time (TE) の短縮、あらゆる方向への傾斜磁場の設定を可能とし、3 次元空間把握における優れた解像度、signal to noise ratio (SNR)、contrast to noise ratio (CNR) をもたらす。それゆえ、bFFE による脳槽撮像では、髄液の拍動の影響を抑えつつ短時間の撮像時間で、脳神経や血管等の微小かつ様々な解剖学的構造物を 3 次元的に描出することが可能である。さらに、本研究においては、ガドリニウム造影を用いることにより、神経と血管、腫瘍との区別を明瞭化させた。また、通常の axial 像のみならず、内耳道断面に平行なスライスを併用することで、神経と腫瘍の位置関係をより立体的に把握することが可能であった。

これらの工夫によっても、実際の顔面神経の術前同定においては、様々な要因が障壁となった。最も障害となった因子は腫瘍のサイズであった。20mm を超える大型腫瘍においては、顔面神経を圧排し、菲薄化させ、とりわけ脳幹部での root exit zone (REZ) の把握を困難とさせることが、大きな原因と考えられた。また、嚢胞性の腫瘍においては、ガドリニウム造影の影響を受けにくいことから、神経と腫瘍との区別が困難となり、神経同定に難渋した。さらに、錐体骨の含気の多い症例では、磁化率の違いによるアーチファクトの影響のため、顔面神経描出に支障をきたした。

結語：

聴神経鞘腫症例において、3T Gd-bFFE を用いた術前の顔面神経走行予測では、サイズが小さく solid な腫瘍で、正確に行える傾向であった。axial 像に加え、内耳道断面に平行なスライスの併用が有用であった。

論文審査の結果の要旨			
受付番号	甲 第2347号	氏 名	中井 友昭
論文題目 Title of Dissertation	<p>Preoperative detection of the facial nerve by high field magnetic resonance imaging in patients with vestibular schwannoma</p> <p>聴神経鞘腫症例における顔面神経の走行について -高磁場磁気共鳴画像を用いた術前予測-</p>		
審査委員 Examiner	<p>主 査 丹生 圭一 Chief Examiner</p> <p>副 査 杉村 和朗 Vice-examiner</p> <p>副 査 寺島 俊雄 Vice-examiner</p>		

聴神経鞘腫症例での手術では、聴神経に伴走する顔面神経の温存が患者の術後 QOL を左右する。一方、腫瘍の存在により顔面神経の走行位置は多様に変化する。術前に顔面神経の走行路を把握できれば、手術時に大変有用である。腫瘍存在下の顔面神経の描出を超高磁場 MRI により得られる heavily T2 weighted image を用いて行い、手術所見による実際の顔面神経走行との異同について検討を行った。

対象は、2007 年 5 月から 2011 年 9 月、当科で聴神経鞘腫と診断し、術前造影 MRI を施行し手術加療を行った 82 症例。年齢 24~75 歳 (平均 48.6 歳)、女性 50 名である。

術前に、3 テスラ (3T) の MRI (Philips Achieva) を用いたガドリニウム造影 balanced fast-field echo 法 (Gd-bFFE) にて撮像を行い、脳槽内での顔面神経の描出を試みた。腫瘍のサイズは小脳橋角部の脳槽内での最大径 (Max CPA) とし、形態学上、囊胞成分を 50%以上含むものを「cystic type」、20%未満のものを「solid type」、その間のものを「mixed type」と定義した。腫瘍サイズは平均 26.4mm (4~55mm) で、solid type が 54 例、cystic が 10 例、mixed が 18 例であった。

脳槽部腫瘍の腹側を 1/3 ずつの領域に分け、頭側から尾側へと順に「ventro-superior」、「midventral」、「ventro-inferior」と定義し、顔面神経がどの領域を走行しているか予測を試みた。通常の axial 像のみならず、内耳道の断面に平行なスライスでの撮像を併用した。

全例とも、retrosigmoid approach にて腫瘍摘出を行ない、顔面神経の走行位置について、術前予測と手術所見とを比較評価した。

38 例 (46.3%) で術前 MRI にて顔面神経と予測される線維の描出に成功したが、残る 44 例では同定不能であった。前者の群では、腫瘍サイズは平均 20.1mm (4~37mm) で、後者の群のそれは平均 32.3mm (9~55mm) と、有意差を認めた ($p<0.001$)。予測可能群では、solid が 28 例、cystic が 6 例、mixed が 4 例であり、予測不能群では、順に 26 例、4 例、14 例と、後者で囊胞を含む type (cystic+mixed) が多い傾向にあった ($p=0.165$)。

予測可能群においては、ventro-superior と予測されたものが 8 例、midventral が 24 例、ventro-inferior が 6 例であった。このうち、28 例 (73.7%) で、予測と手術所見での走行位置の一致をみた。したがって、全症例における正確な予測率は 34.1% (28 例/82 症例) であった。

腫瘍サイズが 20mm 以下かつ性状が solid な症例 23 例に限ると、19 例 (82.6%) で術前予測が可能で、そのうち 16 例 (84.2%) で術中所見との一致を認めた。したがって、小さくかつ solid な腫瘍をもつ症例では、正確予測率は 69.6% (16 例/23 症例) に達した。

聴神経鞘腫症例において、3T Gd-bFFE を用いた術前の顔面神経走行予測では、サイズが小さく充実性の腫瘍で、正確に行える傾向であった。本研究では、Gd 造影を用い、神経と血管、腫瘍との区別を明瞭化できた。また、通常の axial 像のみならず、内耳道断面に平行なスライスを併用し、神経と腫瘍の位置関係をより立体的に把握可能で有用であった。

本研究は聴神経腫瘍患者の顔面神経走行について、その術前予測を MRI を持いて検討したものであるが、従来ほとんど行われなかった高磁場、高解像 MRI 撮像法を用いることにより、小型腫瘍では高率に正確な術前予測可能なことを示し、重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。よって、本研究者は、博士 (医学) の学位を得る資格があると認める。