

原 著

耳科用ドリルによる耳小骨振動後の血管条血管の 透過性亢進に対するステロイドの効果

獨協医科大学越谷病院 耳鼻咽喉科

橋本 和也

要 旨 中耳手術におけるドリルの振動が、手術後の感音難聴の原因の一つと考えられている。モルモットを用いて耳小骨にドリル誘発性損傷を与えた結果、血管条血管の透過性がドリル振動時間に依存して有意に増加していることが報告されている。今回は振動負荷後の血管条血管の透過性亢進を防止させることを目的とし、振動負荷前にステロイドを投与し、振動負荷後の血管条血管の透過性の変化を検討した。血管透過性のトレー サーとして horseradish peroxidase (HRP) を使用し、hydrocortisone, HRP 静注後 60 秒間ドリル振動負荷を耳小骨に与え、電子および光学顕微鏡下に HRP の血管条内の動向を検討した。その結果、振動負荷前にステロイドを静注することによって、血管条血管からの HRP 漏出が減少していることが確認された。これは投与されたステロイドが、ドリル振動負荷により亢進する血管条血管の透過性を抑止したものと考えられた。ドリル振動負荷による血管条血管の透過性亢進は血管内皮細胞の損傷によるものと考えられ、活性酸素の関与が推測された。

Key Words: 耳科用ドリル、血管条、血管透過性、ステロイド

緒 言

中耳手術後に感音難聴をきたすことがあり、その発生率は 1.2%～4.5%といわれている^{1～3)}。要因としてはドリルによる騒音や振動、耳小骨における直接損傷、外リンパまたは迷路の瘻孔などがあげられる³⁾。の中でも上鼓室や中耳腔内で、ドリーリング中に発生する耳小骨への不注意による損傷については若干の報告があり、動物を使った実験では耳小骨に直接カッティングバーをあてることによって、形態的には基底回転のコルチ器に損傷が生じることが立証され⁴⁾、蝸電図による聽力検査では不可逆性の難聴が発生したと報告されている⁵⁾。また Seki ら⁶⁾ はモルモットを用いて、耳小骨にドリル誘発性損傷を与え血管条血管の形態学的变化を観察し、その結果血管条血管の透過性がドリル振動時間に依存して有意に増加していることを報告した。さらに宮坂⁷⁾ は、ドリルが耳小骨に触れなくとも側頭骨を振動させただけで血管条血管の透過性が亢進し、コルチ器にも傷害を与えることを報告した。今回は、耳小骨へのドリル振動負荷

後の血管条血管の透過性亢進を防止させることを目的とし、ドリル振動負荷前にステロイドを投与し、振動負荷後の血管条血管の透過性の変化を検討した。その結果興味ある知見を得たので、文献的考察をまじえ報告する。

方 法

プライエル耳介反射良好で体重 250～300 g のモルモット 17 匹を 3 グループ (A, B, C) に分けて実験を行った。ペントバルビタール (30 mg/kg) で腹腔内麻酔後、手術用顕微鏡下で片側耳の鼓室胞を露出した後開放した。A グループには hydrocortisone 100 mg を蒸留水 1 ml に溶解しモルモットの大脛静脈から注射し、B グループには hydrocortisone 50 mg を蒸留水 1 ml で溶解し注射した。C グループは hydrocortisone を投与しないコントロール群とした。ステロイド投与後 HRP (horseradish peroxidase) 10 mg

(Sigma, type IV) を蒸留水 1 ml に溶解しモルモットの大脛静脈から注射し、即座に 60 秒間ドリル振動負荷をキヌタ骨に与えた。使用したドリルの直径は 1 mm であり、回転速度は毎分 1 万回転とした。標本採取の際の断頭による血管条血管内の blood sludge の発生による HRP の血管外漏出をさけるため、蝸牛 apex に小孔をあけ、正円窓より蝸牛内に 2% グルタールアルデヒドを注入し

平成 14 年 10 月 23 日受付、平成 14 年 11 月 11 日受理

別刷請求先：橋本和也

〒 343-8555 埼玉県越谷市南越谷 2-1-50

獨協医科大学越谷病院 耳鼻咽喉科

表1 ステロイド投与量と血管条血管のType別出現率(%)

動物番号	体重	ステロイド	総血管数	Type I	Type II	Type III	Type IV
1	200 g	0 mg	34	36%	24%	40%	0%
2	190 g	0 mg	37	21%	46%	33%	0%
3	200 g	0 mg	27	4%	46%	39%	12%
4	200 g	0 mg	30	7%	45%	48%	0%
5	200 g	0 mg	25	7%	32%	60%	3%
6	195 g	0 mg	33	0%	41%	60%	0%
			平均	12%	39%	47%	3%
7	300 g	50 mg	31	21%	27%	10%	43%
8	260 g	50 mg	32	16%	29%	40%	15%
9	250 g	50 mg	34	33%	43%	5%	19%
10	230 g	50 mg	28	85%	13%	2%	0%
11	245 g	50 mg	31	29%	71%	0%	0%
			平均	37%	37%	11%	15%
12	240 g	100 mg	39	71%	26%	3%	0%
13	250 g	100 mg	41	56%	32%	7%	5%
14	290 g	100 mg	36	100%	0%	0%	0%
15	280 g	100 mg	34	30%	33%	27%	11%
16	300 g	100 mg	27	67%	33%	0%	0%
17	320 g	100 mg	29	43%	32%	8%	17%
			平均	61%	26%	8%	6%

灌流固定を施し⁸⁾、2分後に断頭し、血管条の第1回転と第3回転を採取した。採取したサンプルをさらに同じ固定液で1時間固定し、0.1 M カコジル酸緩衝液(pH 7.2)で3回洗浄した。次にDAB溶液(0.002% H₂O₂と3.3ジアミノベンチジン8 mgを0.05 M トリス酸緩衝液(pH 7.1)10 mlに溶解)にて室温で1時間浸漬した。0.1M カコジル酸緩衝液にて3回洗浄後、2%オスミウム酸で40分間後固定した。アルコールで脱水後、Epon 812に包埋した。超薄切片を作成し、ウラン鉛二重染色を行い透過型電子顕微鏡(日本電子JEM-1200 EX)で観察した。光顕観察には厚切り切片(1~2 μm)にトルイジンブルー染色を施しHRPの血管条血管よりの透過性を観察した。

血管条血管の透過性については血管からのHRPの漏出状態により以下の4種類に分類した。Type I 血管：毛細血管からHRPの漏出がない(すなわち生理的に正常と思われる血管)、Type II 血管：HRPの漏出がわずかにある、Type III 血管：血管全周にHRPが漏出している、Type IV 血管：血管外に漏出したHRPがさらに周囲の細胞間隙に認められる、の4種類とした。第1回転及び第3回転での血管のType別出現率を検討した。HRP漏出程度による血管条血管の分類は、1000倍光顕観察で行った。

結果

ステロイドを0 mg, 50 mg, 100 mg投与した時の各血管タイプの出現率をまとめた(表1)。動物番号1~6はステロイドを投与していないコントロール群であるが、HRPの漏出が認められないType I 血管の出現率は12%，HRPの漏出がわずかにあるType II 血管は39%，血管全周にHRPの漏出があるType III 血管は47%，血管外に漏出したHRPがさらに周囲の細胞間隙に認められたType IV 血管は3%であった。ステロイド50 mg投与群は、Type I 血管37%，Type II 血管37%，Type III 血管11%，Type IV 血管15%，ステロイド100 mg投与群では、Type I 血管61%，Type II 血管26%，Type III 血管8%，Type IV 血管6%であった。この結果からHRPが血管外へ漏出しない正常血管であるType I 血管の割合は、ステロイド未投与群に比較してステロイド投与群の方が容量依存性に増加していることがわかる。統計学的に検討した結果を表2に示す。Type I はステロイド未投与群と比較して50 mg投与群ではp = 0.0018, 100 mg投与群ではp < 0.0001で有意差を認めた。また、50 mg投与群と100 mg投与群を比較しても統計学的に有意差を認めた(p = 0.0015)。Type II 血管は、ステロイド未投与群と50 mg, 100 mg投与群の間に明らかな血管出現率の差は認められず、ステロイド投与群の方が

表2 ステロイド投与量と血管条血管のType別出現率(%)のグラフ

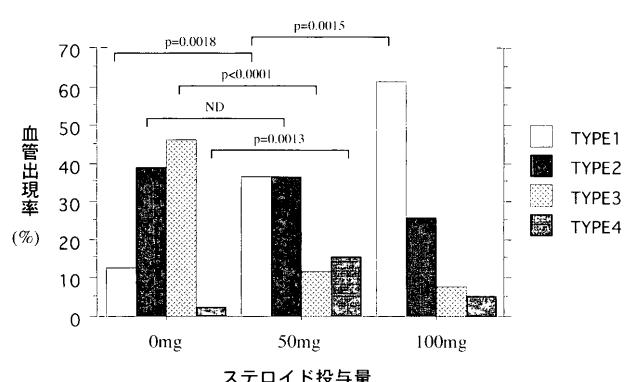


表3 回転別に見たステロイド投与量と血管条血管のType別出現率(%)

	ステロイド	Type I	Type II	Type III	Type IV
基底回転	0 mg	18%	44%	37%	2%
	第3回転	7%	34%	59%	3%
基底回転	50 mg	38%	37%	10%	15%
	第3回転	35%	36%	13%	16%
基底回転	100 mg	65%	21%	7%	7%
	第3回転	57%	30%	8%	4%

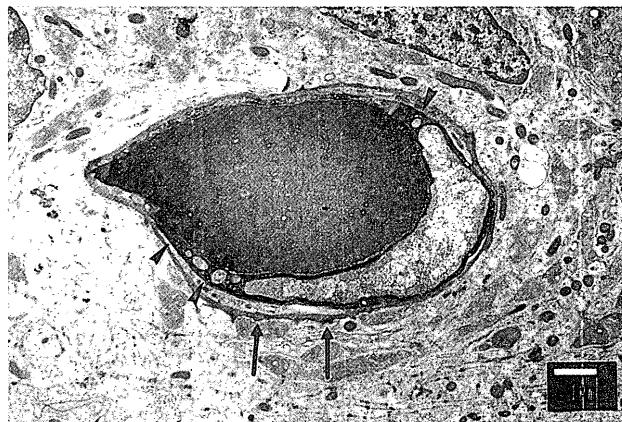


図1 ステロイド未投与群の血管条血管 (Type III血管). HRPが血管内皮細胞に漏出している (矢頭). 血管外にも全周にわたって HRPの漏出を認める (矢印).

若干低下していた。一方、透過性の高いType III血管はステロイド投与群において出現率の割合が低下しており、ステロイド未投与群と50 mg, 100 mg投与群ともに有意差を認めた($p < 0.0001$)。一方、50 mg投与群と100 mg投与群とでは有意差は認められなかった。Type IV血管は、未投与群と50 mg投与群でのみ有意差を認めた($p < 0.0013$)。これらのことより、ステロイドの投与により血管条血管の透過性亢進が阻止されたと考えられ、特にType I血管、Type III血管においてその傾向が

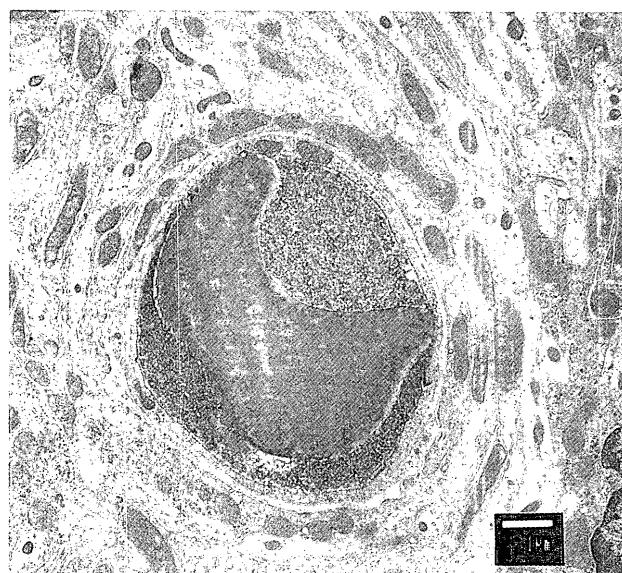


図2 ステロイド100 mg投与群の血管条血管 (Type I血管). HRPは血管外に漏出していない。



図3 (図2の拡大) HRPは血管外に漏出してないが、血管内皮細胞の管状構造物の中にHRPの局在が認められる (矢頭)。

顕著であった。回転別の血管出現率については、コントロール群、50 mg投与群、100 mg投与群すべてにおいて有意差は認められなかった(表3)。

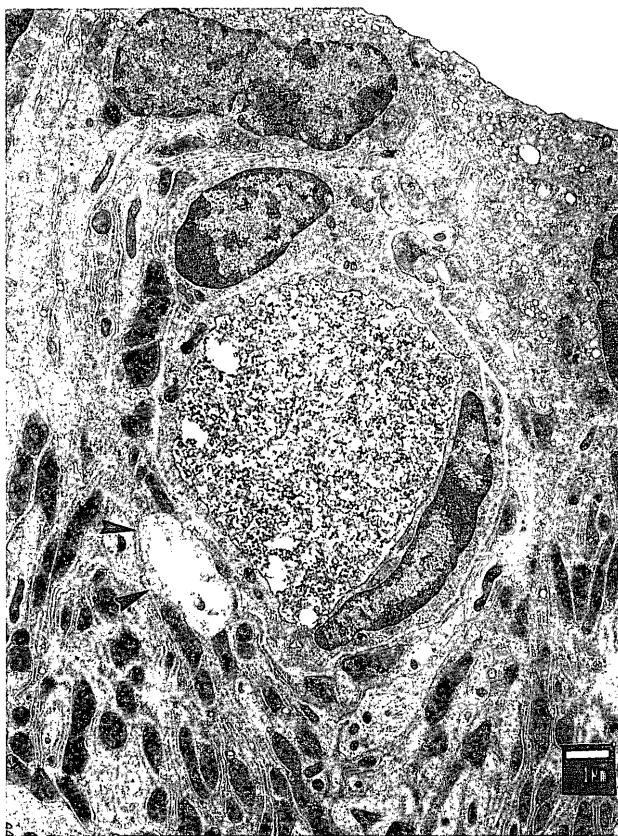


図4 HRPの漏出は認められないが、中間細胞の空胞変性が認められる（矢頭）。

HRPの血管外への漏出経路については、電子顕微鏡で検討を行った。コントロール群で最も出現頻度の高かったType III血管では、図1に示すように矢頭部位の血管内皮細胞の細胞壁はHRPで充満しており血管内腔側の細胞壁の破綻が示唆された。細胞質内に充満したHRPは内皮細胞の基底膜側の細胞膜の破綻により血管外への大量の漏出が示唆された（図1矢印）。ステロイドを投与するとHRPの漏出のないType I血管が増加するが（図2）、詳細に全周を観察すると血管内皮細胞の管状構造物の中にわずかにHRPの局在が認められる部分が存在する（図3、矢頭）。これはドリルの振動負荷により、内皮細胞の細胞質内に存在する管状構造物の中にHRPが流入したものと思われる。

またHRP漏出が認められないType I血管であっても周辺の隣接する中間細胞に空胞変性が認められることがある（図4、矢頭）。

ステロイド未投与群でもラセン鞘帯ではHRPはすべての血管で漏出は認められなかった（図5）。

考 察

血管条血管をHRPの漏出状態により4つのタイプに分類したが、HRPの漏出がない（すなわち透過性が低

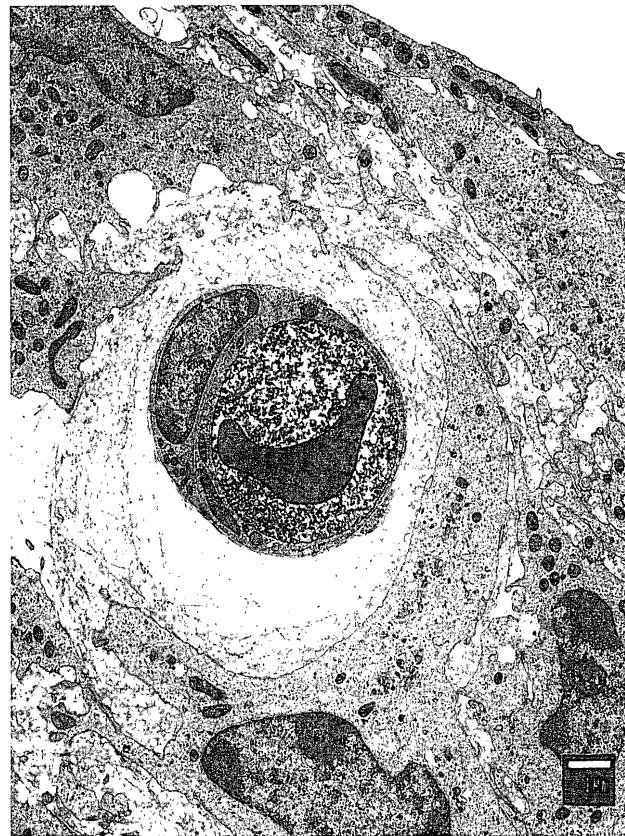


図5 らせん鞘帯の血管。HRPの漏出は認められない。

い）Type I血管はステロイド未投与群、50 mg投与群、100 mg投与群で投与量に比例して統計学的に有意に出現率が上昇し、逆にHRPの漏出が著明である（透過性が高い）Type III血管は未投与群と比較して50 mg投与群、100 mg投与群において有意に出現率が低下した。これらのことよりステロイド投与によって血管条血管の透過性亢進が抑制されたと考えられる。血管透過性亢進に対する抑制の作用機序については幾つかの報告があるが^{9, 10)}、阪上ら¹¹⁾はステロイド（sodium hydrocortisone succinate）投与後の血管条血管の透過性の検討を飲小胞数を測定して行い、ステロイドを静注することによって血管条血管の透過性が減少したと報告している。また、原田ら¹²⁾は、血管条萎縮とステロイドの関係について、補体が血管条血管の透過性亢進に関与しており、ステロイドを投与することによって補体の活性化を低下させ、抗炎症作用とともに血管透過性亢進の抑制が血管条血管の萎縮を防止したのではないかと報告している。今回の実験においてもステロイドの薬理作用のなかの血管透過性抑制作用が働いたのではないかと考えられる。しかしドリル振動負荷による血管よりのHRP透過性亢進の際、内皮細胞にHRPを含んだ飲小胞は認められず、ステロイドが血管透過性亢進を抑制する際阪上らが立証したよ

うに飲小胞が関与した可能性は少ない。HRPが内皮細胞質に流れ込んだことから、ドリル振動刺激は内皮細胞の物質輸送機能を破壊してしまったものと考える。血管条血管のHRPが血管外へ漏出する経路は、生理的に正常な場合はmicropinocytosisであり¹³⁾、非生理的場合ではエンドトキシンの中耳腔投与後、血管条血管の内皮細胞間隙開離によるHRP漏出などが報告されている¹⁴⁾。しかし、Sekiら⁶⁾は、ドリル振動負荷によるHRPの血管外漏出は血管条血管の内皮細胞間隙開離によるものではなく、急激なダメージにより内皮細胞が障害され内皮細胞質内にある既存の管状構造にHRPが流入することによって起こるのではないかと報告している。今回の実験でも、HRPの血管外への漏出経路は内皮細胞の管状構造物を介していることが認められた。この管状構造物についてSekiら⁶⁾と同様に私も正常内皮細胞に存在する管状構造がドリル刺激によりその一部に破綻をきたし、HRPの漏出経路となった可能性を考えている。近年、外傷性脳損傷における二次性脳損傷¹⁵⁾発生のメカニズムとして活性酸素の存在が報告されており、活性酸素のなかでもDNA鎖、タンパク質やアミノ酸のSH基、細胞膜不飽和脂質などと強く反応し、血管内皮細胞膜障害の直接の原因物質がhydroxyl radicalと考えられている^{16, 17)}。hydroxyl radical産生の場は微小血管内、特に血管内皮にあると考えられており¹⁸⁾、脳損傷後の血管透過性亢進は、血管内皮近傍で產生されたhydroxyl radicalによる細胞膜を構成する不飽和脂質のperoxidationによる細胞膜障害に由来する¹⁹⁾。Girottiら²⁰⁾は、このperoxidationの結果細胞膜に細孔が形成されると報告している。私は血管透過性亢進は血管内皮細胞の損傷が関与していると考えており、ドリル振動負荷による損傷も外傷性脳損傷の一部ととらえれば、血管条血管透過性亢進にhydroxyl radicalが関与している可能性が考えられる。また、今回の実験で認められたHRPの血管外漏出経路と思われる細胞内の管状構造物への流入が、細胞膜の不飽和脂質のperoxidationにより形成された細胞膜の細孔と関連性があるのか、興味あるところである。

一方、ステロイドが血管条血管透過性亢進をどのような作用機序にて抑制させたかであるが、ステロイド100 mg投与のType I血管は図3のように、HRPの血管外漏出は認められないが血管内皮細胞の管状構造物にHRPは流入している。ステロイドは内皮細胞の損傷を抑え、管腔側の細胞膜の破綻を抑制したか、HRPの流入した管状構造の膜や基底膜側の細胞膜の破綻を抑えHRPの血管外への漏出を防いだものと考えられた。先に血管透過性亢進と活性酸素であるhydroxyl radicalによる血管内皮細胞膜損傷の関連の可能性を述べたが、土屋ら²¹⁾

は、薬剤と活性酸素の関係についてステロイド剤が活性酸素消去活性を有することを報告している。ドリル振動における血管条血管透過性亢進が活性酸素の過剰発生と関連があると考えれば、ステロイド投与により活性酸素消去活性が働き血管条血管透過性亢進が抑制されたと推測できる。

Xuら²²⁾は、何も負荷を与えない正常な血管状血管において、HRPの透過性の変化を経時的に検討している。それによると、HRP投与後10分以内ではHRPの漏出がない血管は85%，HRPの漏出が血管外周全域に認められる血管はほとんど認められなかった報告している。これらの値と今回のステロイド100 mg投与群のデータを比較してみると、Type I血管については今回は61%であり、Xuらの85%までは及ばないがドリル振動負荷状態でもステロイド投与によって明らかに正常な状態の血管透過性に近づいていると考えられる。Type III血管においても、同様の解釈ができるよう、HRPの漏出が認められるが軽度であるType II血管は、各投与群において出現率に差は認められなかったが、Type II血管はType I血管とType III血管との間の状態と位置付けたため、このような結果になったと思われる。また今回投与したステロイドの容量であるが、50 mg, 100 mg/250～300 gで人間の成人に換算すると10 g～24 gとなり大量である。今回はまずステロイドの効果が実際にあるのかどうかという部分にしぼって実験を開始したので、このような結果となった。今後はステロイドの容量について微量での容量依存性の有無が検討課題と考える。

血管条血管の透過性についてはこれまでに幾つかの報告がある。HRPによる血管条血管の透過性について、音響外傷、急性高血圧、急性酸素欠乏症、人工的損傷が存在する場合は透過性が亢進し、正常な状態では血管条血管よりHRPが透過しないことが報告されている^{23～25)}。しかしXuら²²⁾は、正常な状態でもHRP注射後一定時間経過するとHRPが血管外漏出するとしており、注射10分後で漏出程度はわずかであるが18%に漏出血管が認められ、その後HRP漏出レベルは時間とともに上昇したと報告している。そこで、今回はHRP注射後10分以内に蝸牛内灌流固定後断頭した。Sekiら⁶⁾は、耳小骨に対するドリル振動時間と血管条血管透過性の関係を検討しているが、60秒のドリル刺激で有意にHRP漏出血管の出現率が上昇している。そこで今回の実験ではドリル振動時間を60秒として検討した。

中間細胞については、ステロイド投与の有無にかかわらず空胞変性が認められ、この中間細胞の変性もドリルの振動負荷によるものと考えられる。術後の難聴の一因とも考えられ今後の検討課題である。

ラセン鞘帯の血管は、ステロイド未投与群においてもHRPの血管外漏出は認められなかった。血管は周囲が粗な組織で囲まれている場合は振動には抵抗性があるものと考えられる。

結 論

- 1) 耳小骨へのドリル振動負荷により血管条血管の透過性亢進が認められた。
- 2) ドリル振動負荷前にステロイドを投与することにより、血管条血管の透過性亢進が抑制された。
- 3) ドリル振動負荷によるHRPの血管外漏出経路として、内皮細胞内の管状構造物が考えられた。
- 4) ドリル振動負荷による血管透過性亢進は内皮細胞の飲小胞による物質輸送機能が障害され、活性酸素の関与による内皮細胞の損傷が推測された。

謝 辞 稿を終えるにあたり、御指導ならびにご校閲を賜りました渡辺建介教授に深謝致します。なお本論文の要旨の一部は第11回日本耳科学会総会（平成13年10月11日、神戸）において発表した。

参考文献

- 1) Palva T, Karja J, Palva A. : High-tone sensorineural losses following chronic ear surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, **98** : 176-178, 1973.
- 2) Smyth G. : Sensorineural hearing loss in chronic ear surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, **86** : 1-6, 1977.
- 3) Tos M, Lau T, Plate S. : Sensorineural hearing loss following chronic ear surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, **93** : 403-409, 1984.
- 4) Paparella M. : Acoustic trauma from the bone cutting burr. *Laryngoscope*, **72** : 116-126, 1962.
- 5) Gjuric M, Schneider W, Wolf SR, et al : Experimental sensorineural hearing loss following drill-induced ossicular chain injury. *Acta Otolaryngol (Stockh)*, **117** : 497-500, 1997.
- 6) Seki M, Miyasaka H, Edamatsu H, et al : Changes in permeability of striaal vessels following vibration given to auditory ossicle by drill. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, **110** : 122-126, 2001.
- 7) 宮坂宏恵：モルモット側頭骨を耳科用ドリルで削開した時に生ずる蝸牛の形態学的变化。日耳鼻, **102** : 1249-1257, 1999.
- 8) Watanabe K. : Changes in the capillary permeability of the stria vascularis by different methods of death and fixation. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, **95** : 427-431, 1986.
- 9) Blomstrand C, Johansson B, Rosengren. : Dexamethasone effect on blood-brain barrier damage by acute hypertension in X-ray irradiated rabbits. *Acta Neurol Scand*, **52** : 331-334, 1975.
- 10) Eisenber HM, Barlow CF, Lorenzo AV. : Effect of dexamethasone on altered brain vascular permeability. *Arch Neurol*, **23** : 18-22, 1976.
- 11) 阪上雅史, 佐野光仁, 原田 保, 他 : Hydrocortisone の内耳毛細血管透過性に対する影響。 *Ear Res Jpn*, **18** : 212-213, 1987.
- 12) 原田 保, 佐野光仁, 松永 亨 : 血管条萎縮に対するステロイドの効果。 *耳鼻臨床*, **85** : 1821-1827, 1992.
- 13) Copley AL, Carol B. : Inhibiting action of epsity in guinea pigs tested with new quantitative method based on Straus' peroxidase procedure, variance and covariance analyses. *Life Sci*, **3** : 65-76, 1964.
- 14) Watanabe K, Tanaka Y. : Horseradish peroxidase permeation from the capillaries of the stria vascularis after inoculation of endotoxin into the middle ear. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, **106** : 394-398, 1997.
- 15) Langfitt, T. W., Gennarelli, T. A., Obrist, W. D., et al : Prospects for the future in the diagnosis and management of head injury : pathophysiology, brain imaging, and population-based studies. *Clin. Neurosurg.*, **29** : 353-376, 1982.
- 16) Jesberger, J. A. : Oxygen free radicals and brain dysfunction. *Intern. J. Neurosci.*, **57** : 1-17, 1991.
- 17) Halliwell, B. : Reactive oxygen species and the central nervous system. *J. Neurochem.*, **59** : 1609-1623, 1992.
- 18) Hall, E. D., Andrus, P.K., and Yonkers, P. A. : Brain hydroxyl radical generation in acute experimental head injury. *J. Neurochem.*, **60** : 588-594, 1993.
- 19) Hall, E. D., Yonkers, P. A., Andrus, P. K., et al : Biochemistry and pharmacology of lipid antioxidants in acute brain and spinal cord injury. *J. Neurotrauma*, **9** : S425-S442, 1992.
- 20) Girotti, A. W. and Thomas, J. P. : Damaging effects of oxygen radicals on resealed erythrocyte ghosts. *J. Biol. Chem.*, **259** : 1744-1752, 1984.
- 21) 土屋正彦, 康 銘原, 渡海裕文, 他 : 新しい測定法によるカルシウムチャネルブロッカーとステロイド薬の活性酸素消去活性の検討。 *日集中医誌*, 1999, **6** : 103-107.
- 22) Xu RD, Watanabe K, Komatsuzaki A. : Permeability for horseradish peroxidase in striaal capillaries in each turn of cochlea. *ORL*, **56** : 183-189, 1994.

- 23) Watanabe K, Yokoyama K, Harada H. : Changes in the capillaries of the stria vascularis after hemorrhagic shock. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, **99** : 660 - 665, 1990.
- 24) Hukee MJ, Duvall AJ. : Cochlear vessel permeability to horseradish peroxidase in the normal and acoustically traumatized chinchilla. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, **94** : 297 - 303, 1985.
- 25) Cotran RS, Karnovsky MJ. : Vesicular leakage induced by horseradish peroxidase in the rat. *Proc Soc Exp Biol Med*, **126** : 557 - 561, 1967.

Effect of Steroid on Increased Permeability of Blood Vessels of the Stria Vascularis after Auditory Ossicle Vibration by a Drill in Otological Surgery

Kazuya Hashimoto

Department of Otorhinolaryngology, Dokkyo University School of Medicine, Koshigaya Hospital

Vibration by a drill in middle ear surgery is considered to be one of the causes of perceptive deafness after surgery. It is reported that drilling-induced injury of the auditory ossicles in guinea pigs significantly increased the permeability of blood vessels of the stria vascularis, depending on the drilling vibration time. In this study, we administered steroid before vibration in order to prevent increased permeability of blood vessels of the stria vascularis after vibration, and examined the change in permeability of the blood vessels after vibration.

Guinea pigs were divided into three groups (groups A, B, and C). In group A, 100 mg hydrocortisone was administered to each animal; in group B, 50 mg hydrocortisone was administered to each; and hydrocortisone was not administered in group C, as a control group.

As a tracer of permeability of blood vessels, horseradish peroxidase (HRP) was used. HRP in the stria vascularis was examined by electron and light microscopy. Permeability of

blood vessels of the stria vascularis was classified according to the degree of leakage of HRP: type I, no leakage of HPR from capillaries; type II, slight leakage of HRP; type III, leakage of HRP all around blood vessels; and type IV, leakage of HRP from blood vessels and the presence of HRP in the stroma. In groups A and B, the percentage of type I was significantly higher than in group C. In contrast, the percentage of type III and IV was higher in group C than in groups A or B.

Therefore, it was confirmed that intravenous injection of steroid before vibration decreases the leakage of HRP from blood vessels of the stria vascularis. It was speculated that the increase in permeability of blood vessels by drilling vibration is due to injury of endothelial cells and may involve active oxygen.

Key Words : otological drill, stria vascularis, vessels permeability, steroid