内頸静脈結紮の頭蓋内圧および髄液吸収に及ぼす影響

川尻日出雄

Effect of internal jugular vein ligation on intracranial pressure and cerebrospinal fluid absorption

Hideo KAWAJIRI

緒 論

頸口腔領域悪性腫瘍のリンパ節転移に対する治療法の一手段である頸部廓清術は、内頸静脈を結紮離断するため、同施術に伴って、脳障害とくに頭蓋内圧亢進を発現することがあると報告されている。すでに Ewald (1900)¹⁾は両側頸部廓清の際、両側内頸静脈を切除したのち、意識回復をみないまま死亡した症例を報告した。Morfit (1952)²⁾は1側の内頸静脈の切除では問題とならなかったが、両側の同時切除の際には死亡率を高めたと報告している。Sugarbaker (1951)³⁾は両側内頸静脈結紮離断時の髄液圧を実測し、測定値の上昇を報告、また Royster (1953)⁴⁾は内頸静脈結紮時の静脈圧を実測しその圧上昇と髄液圧の上昇は関係があると述べた。最近では4日間隔で両側頸部を廓清された患者が、術後乳頭浮腫、顔面浮腫の併発をみた症例について Morrow (1974)⁵⁾が報告し、また1側頸部廓清による脳障害発現というまれな症例が Rolfs (1977)⁶⁾によって報告されている。

一方、頭蓋内からの還流静脈系路の解剖学的機能的検討については Epstein (1970)⁷⁾が体位および胸腔内圧と内頸静脈血流の関係につき報告し、Cook (1958)⁸⁾らは血管吻合による還流代償作用を報告している。

以上のように頭蓋内からの静脈血流路として重要な役割をもつ内頸静脈路を離断する頸部廓清術、とくにその両側を同時に遮断する危険性は諸家らにより報告されているところであるが、これらは症例報告および静脈経路の解剖学的研究として散見されるにすぎず、これまで総合的な報告はみられない。そこで著者は頸部廓清が頭蓋内領域に与える影響を検索する目的で、実験を2段階に分け、実験Ⅰは内頸静脈結紮の頭蓋内圧（以後 ICP と略す）、頸静脈圧（以後 JVP と略す）の一連の急性性

変化と両者の関係を検討した、また実験Ⅱでは内頸静脈結紮前後において脳室内注入試験（以後 infusion test と称す）を行って、これら操作が脳脊髄液吸収能（以後 CSF 吸収と略す）に与える影響について検討した。

材料と実験方法

実験には雑種成犬20頭（体重6～13 kg）を用い、うち12頭を実験Ⅰ、残り8頭を実験Ⅱに用いた。これら動物に pentobarbital sodium 50～60 mg/kg を筋注麻酔し、pancuronium bromide 4 mg の静注により気管内挿管をほどこし、ただちに AIKA 人工呼吸器 R-60 による調節呼吸を行った。条件は1回換気量 15 ml/kg、呼吸数 15～20回/min. にすることで PaCO₂ 40 mmHg になるようにした。実験中は50%笑気、50%酸素で維持し、筋弛緩維持のために pancuronium bromide を1～2 mg/animal を適宜追加投与した。

実験Ⅰ（12頭）では両側頸静脈ならびに右総頸動脈を露出し、左側頸静脈は結紮および JVP 測定用とし、右側は結紮のためのみに用いた。なお JVP 測定のためテフロン針19Gを頸側に向けて2 cm すずめ、そのカテーテル端を低圧用トランスデューサー（三栄測器社製）に接続して圧測定を行ったが、この際、穿刺部位からの血液漏出を避けるために皮切部より離れた皮膚からテフロン針を刺入して固定する方式をとった。また右総頸動脈外周に直径 4 mm の半環状電磁流量計ブローグ（日本光電社製 MF-25）を接続して総頸動脈血流量（以後 CaBF と略す）を8頭において測定した。さらに大腿動静脈を露出し、動脈には高圧用トランスデューサー（三栄測器社製）を接続、全身血圧（以後 SAP と略す）を全頭測定した。そして静脈では中心静脈圧測定用カテーテルを挿入することにより、JVP と同方法で中心静脈圧（以後 CVP と略す）を5頭において測定した。髄液圧（以後 CSFP と略す）測定のために下部腰椎椎弓切除を行い腰椎クモ膜下腔より20Gテフロン針を約2～3 cm 頸側に向け挿入し、それを低圧用トランスデューサー（三栄測器社製）に接続した。なおこれら穿刺部位か

名古屋大学医学部口腔外科学教室

（主任：岡 達教授）

Department of Oral Surgery, School of Medicine,
Nagoya University (Chief: Prof. Tohru Oka)

受付日：昭和57年7月5日

図 1

らの圧漏えいを防ぐため、アロンアルファによりシールを行った。また、これらの圧測定の際には圧力トランスデューサーの位置を心臓高に置いた。

次に、右側頭頂部に硬膜上圧センサー（豊田中研製 TICP-1）を装着し硬膜外圧（以後 EDP と略す）を 12 頭中 9 頭において同時に測定した。これらの準備が完了したのち、実験動物を腹臥位にし SAP が安定となったことを確認してまずコントロール値を観察し、その後左側頸静脈結紮、さらに 5 分後に右側を結紮して 15 分間圧変化について経過観察した。さらに結紮された両側頸静脈を同時に解放し、圧の下降を確認したのち、再び両側を結紮して JVP, EDP の変化について比較検討した。

実験Ⅱ（8 頭）では動物の頭部を東大式万能固定台に固定し、頭部正中切開により左右の側頭骨を露出、左側は矢状面より 5 mm 左側位、内耳道線より 15 mm 前方において頭蓋骨に小孔を設け、21G テフロン針を硬膜をとおして穿刺し、その先端が側脳室に入ったことを確認したのち、歯科用セメントでテフロン針を固定した（図 1）。右側側頭部では実験Ⅰと同様に EDP センサーを設置した。さらに同側後頭部に小孔をあけ、そこに露出した横静脈洞へ 21G テフロン針を正中側に向けて約 5 mm 刺入し、これも歯科用セメントで固定した。なお横静脈洞圧（以後 TSP と略す）測定のための低圧用トランスデューサーは EDP センサーと同高位に置いた。なお SAP 測定は実験に準じて行った。これらの準備後にまず非処置状態にて、つづいて 1 側頸静脈結紮および両側結紮のそれぞれの段階で infusion test を行い EDP の変動を比較した。この際ハーバードインフュージョンポンプを用いて生理的食塩水を等速にて持続注入し、注入量は 0.38 ml/min とした。注入時間は 10 分間の持続とし、注入停止後の圧下降経過についても観察した。この

際の圧の下降度は注入 10 分間値に対して 50% レベルに下降する時間 ($t_{1/2}$) を指標として示した。

実験成績

Ⅰ. 内頸静脈結紮時の頭蓋内圧(ICP), 頸静脈圧(JVP) の変化

図 2 および 3 に 1 側および両側の頸静脈結紮時の圧の経時的変化の 1 例を示した。1 側頸静脈結紮によって、JVP はただちに急速な圧上昇を示し、それに伴い CSFP または EDP も同期した上昇反応を示した。さらに、対側頸静脈結紮を行うと、JVP, CSFP または EDP の一層高度の上昇を認めた。これらの計測値をまとめたものが表 1 である。コントロール値は JVP: 37.7 ± 7.4 (SE) mmHg, CSFP: 84.2 ± 6.4 (SE) mmHg および EDP: 76.4 ± 10.9 (SE) mmHg であったが、1 側頸静脈結紮直後には JVP: 119.2 ± 20.3 (SE) mmHg, CSFP: 122.5 ± 13.1 (SE) mmHg および EDP: 107.2 ± 17.3 (SE) mmHg の値を示し、いずれもコントロール値に対して有意の増加であった。さらに両側結紮の場合には、JVP: 225.8 ± 12.8 (SE) mmHg, CSFP: 144.2 ± 12.6 (SE) mmHg, EDP: 189.9 ± 27.6 (SE) mmHg と同様に上昇し、この際 1 側結紮時に対して JVP および EDP の上昇はそれぞれ有意 (JVP: $P < 0.001$, EDP: $P < 0.05$) であった。これに対し CSFP における比較では、その上昇に有意差を認めず、これは圧上昇時、穿刺部位からの髄液の漏れに起因するものと思われた。この際、EDP と JVP の動きをみると（図 4）、両者はほぼ対応した初期上昇パターンを示したが、結紮後の時間的変化では両者間にその後の圧下降傾向に解離がみられ、両側頸静脈結紮 15 分値をとってみると、JVP

図 2 片側および両側頸静脈結紮時の連続的記録

表 1 片側および両側結紮時の頸静脈圧, 脳脊髄液圧, 硬膜外圧の各圧変化値

	コントロール	片側結紮	両側結紮	1 分後	5 分後	10 分後	15 分後	結紮解除	両側結紮
頸静脈圧 (mmHg) n=12									
mean	37.7	119.2	225.8	228.3	180.8	161.7	152.5	38.3	157.9
SE	7.4	20.3	12.8	14.9	12.4	48.6	15.2	10.9	13.8
P		P ₁ <0.01	P ₂ <0.001	P ₂ <0.001	P ₃ <0.02	P ₂ <0.001	P ₂ <0.001		P ₃ <0.001
脳脊髄液圧 (mmHg) n=12									
mean	84.6	122.5	144.2	141.7	135.8	137.5	136.7	97.1	136.7
SE	6.4	13.1	12.6	12.1	10.5	10.3	9.9	8.6	11.0
P		P ₁ <0.05	P ₂ <0.05	P ₂ <0.05	P ₂ <0.05	P ₂ <0.05	P ₂ <0.05		P ₃ <0.01
硬膜外圧 (mmHg) n=9									
mean	76.4	107.2	189.9	185.8	172.1	160.6	151.9	54.7	159.4
SE	10.9	17.3	27.6	27.5	24.3	23.7	23.7	13.1	22.5
P		P ₁ <0.05	P ₂ <0.05	P ₂ <0.05	P ₂ <0.05	P ₂ <0.05	P ₂ <0.05		P ₃ <0.01

P₁: 対コントロール値
P₂: 対片側結紮値
P₃: 対結紮解除値

は 152.5±15.2 (SE) mmHg を示し、両側結紮直後の上昇値に比し約40%の減少率を示しているにもかかわらず、EDP では 151.9±23.7 (SE) mmHg と約20%の減少率にとどまっていた。
さらに両側頸静脈が再び解放されると、JVP: 38.3±10.9 (SE) mmHg, CSFP: 97.1±8.6 (SE) mmHg, EDP: 54.7±13.1 (SE) mmHg とほぼコントロール値

にもどるのを認めた。その後に、両側頸静脈の同時再結紮を行うと、再び圧の上昇をみたが JVP: 157.9±13.8 (SE) mmHg, CSFP: 97.1±8.6 (SE) mmHg, EDP: 159.4±22.5 (SE) mmHg と、初回両側頸静脈結紮を行った場合に比して得られた圧上昇はいずれも低値であった (表 1)。
次に、これら操作中の CVP 値について検討すると、

図 3 片側および両側頸静脈結紮による硬膜外圧の連続的变化

図 4 頸静脈結紮時の頸静脈圧と硬膜外圧の比較

1 側頸静脈結紮した場合にはその値に全く変化は示さず、両側結紮時では 72.5 ± 10.5 (SE) mmHg₂O に対し 59.7 ± 9.2 (SE) mmHg₂O と軽度減少傾向を認めたものの推計学上は有意ではなかった。さらに、本実験の経過中 CaBF は 107 ± 34 (SE) ml/min で終始変化なく、SAP も 100.1 ± 4.5 (SE) mmHg から 102.1 ± 4.4 (SE) mmHg の範囲での軽微変化にとどまっていた。

II. 内頸静脈結紮前後の infusion test の比較

上述の実験 I と同一条件下で、頸静脈結紮前後に infusion test を行い、その態様について比較した。その際

の EDP 変化の 1 例を図 5 に示した。

注入の開始とともに、圧は当初ほぼ直線的な上昇を示したが、次第にその上昇度を弱め、ついには平坦な線を描きつつ平坦化を示すようになった。その後、注入の停止を行うと上昇した圧ははじめ急速に、のちには次第に緩やかに下降して、30分以内に注入前の圧レベルにもどった。これらの各条件下での上昇圧の平坦化を示した時間は多くの場合 3～5 分であったが、両側頸静脈結紮ではコントロール群に比して平坦化に至る時間は延長される傾向を示した。

図 5 生理食塩水脳室内注入中の硬膜外圧の実測変化（両側頸静脈結紮時）

表 2 片側および両側結紮時の持続脳室内注入中および停止後の硬膜外圧変化

	生食水注入											注 入 停 止										
	注入前	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	15分
コントロール																						
mean (mmHg)	5.0	10.7	20.1	27.2	30.3	31.7	32.8	33.4	34.2	34.5	34.6	23.0	16.3	12.9	11.1	9.9	9.1	8.4	8.0	7.4	7.0	6.0
SE	0.9	0.8	1.3	2.1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.5	2.5	2.1	1.5	1.3	1.1	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.6
片側結紮																						
mean (mmHg)	8.2	15.0	24.5	32.4	40.2	42.2	41.2	41.0	41.5	41.8	42.1	27.0	20.9	17.1	15.0	13.7	12.4	11.8	11.1	10.8	10.4	9.6
SE	1.1	1.8	2.6	4.1	4.9	4.7	3.7	4.0	4.3	4.6	4.5	2.9	2.4	2.0	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7	1.7	1.6	1.7
両側結紮																						
mean (mmHg)	15.2	25.0	37.5	44.7	49.2	51.6	53.1	53.3	53.4	53.7	52.3	37.2	29.7	25.6	23.8	22.2	21.2	20.2	19.4	18.4	18.4	17.6
SE	1.6	2.4	3.7	3.9	4.1	4.1	4.3	4.5	4.5	4.7	4.6	3.4	3.0	2.7	2.3	2.2	1.9	1.9	2.2	2.2	2.1	2.5

n = 8)

表 2 および図 6 に infusion test の際の圧変化値とその経過をコントロール、1 側頸静脈結紮および両側結紮の各群についてまとめた。

注入開始後 10 分での値はコントロール値：34.6 ± 2.5 (SE) mmHg に比し 1 側頸静脈結紮が 42.1 ± 4.5 (SE) mmHg、両側結紮が 52.3 ± 4.6 (SE) mmHg となり、これらと注入開始前のそれぞれの基礎圧を差し引いた圧値は、コントロール群に対し 1 側結紮群では推計学上有意差を認めなかったが、両側結紮群において明らかな有意差 (p < 0.05) を認めていた。

次に、注入停止後の各条件下での圧の減少度を、圧が

注入前の圧の 50% にもどるに要するまでの時間 (t 1/2) として表した場合 (図 7)、この値はコントロール群では 72.8 ± 6.3 (SE) mmHg₂O であり、1 側頸静脈結紮群 84.1 ± 8.0 (SE) mmHg₂O、両側結紮群 98.0 ± 10.7 (SE) mmHg₂O と次第に延長していったが、これらの間には推計学上有意差を認め得なかった。

また、この経過中における TSP と EDP の相互関係をみると (図 8)、コントロール群においては TSP: 16.3 ± 6.5 (SE) mmHg₂O、EDP: 68.1 ± 11.9 (SE) mmHg₂O の値となり、明らかに TSP < EDP の関係を示した。一方、1 側頸静脈結紮群では TSP: 87.5 ± 27.1 (SE)

図 6 片側および両側頸静脈結紮時の生食水持続脳室内注入中の圧変化

図 7 脳室内注入 (0.38 ml/min) 停止後の圧半減値

mmH₂O, EDP: 111.3 ± 15.5 (SE) mmH₂O とその較差は縮小し、両側結紮群においては TSP: 252.5 ± 46.4 (SE) mmH₂O, EDP: 206.3 ± 21.8 (SE) mmH₂O の値となり、それぞれコントロール群に対し有意 (P < 0.05) な圧上昇を示すとともに、両側結紮群では TSP が EDP を上まわってくる圧関係の逆転が認められた。

考 察

頭頸部癌の頸部リンパ節転移に対する治療法としての頸部廓清術はすでに、19世紀末に報告がなされており⁹⁾、1906年には Crile¹⁰⁾ によって原発巣と所属リンパ節群の en-bloc 摘出の概念が提唱された。本邦では岩本(1955)¹¹⁾ がこの術式を頸部廓清術として導入、その後広く用いられるようになったが、同時にその手術による合併症も多く報告されるようになった。そのなかでも特に注目すべき合併症は頭蓋内病変の併発で、Guibal (1913) ら¹²⁾ は左側頸部廓清術後に、右側四肢麻痺、右側顔面麻痺および深い昏睡状態が48時間つづき、その後死亡と infusion test 開始前のそれぞれの基礎圧を差し引いた圧値は、コントロール群に対し1側結紮群では推計学上有意差を認めなかったが、両側結紮群においては明らかな有意差 (P < 0.05) を認めていた。

次に、注入停止後の各条件下での圧の減少度を圧が、注入前の圧の50%にもどるに要するまでの時間 (t 1/2) として表した場合 (図7)、この値はコントロール群では 72.8 ± 6.3 (SE) sec. であり、1側頸静脈結紮群 84.1 ± 8.0 (SE) sec., 両側結紮群 98.0 ± 10.7 (SE) sec. と次第に延長していったが、これらの間には推計学上有意差を認めなかった。

また、この経過中における EDP と TSP の相互関係をみると (図8)、コントロール群においては TSP:

図 8 頸静脈結紮前後における硬膜外圧と横静脈洞圧との関係

16.3±6.5 (SE) mmH₂O, EDP: 68.1±11.9 (SE) mmH₂O の値となり、明らかに EDP>TSP の関係を示した。一方、1 側頸静脈結紮群では TSP: 87.5±27.1 (SE) mmH₂O, EDP: 111.3±15.5 (SE) mmH₂O とその較差は縮小し、両側結紮群においては TSP した症例を報告した。また Creyssel (1930)¹³⁾ の報告によると、術後極度の片側性顔面チアノーゼ、めまい、痙れん、片麻痺、内斜視等の症状が 3 症例に発現し、そのうち死亡した 1 症例の剖検所見で、脳浮腫と脳血管うっ血および脳出血が示されたとしている。このような病態は脳浮腫の発生に加えて静脈路の血栓、静脈うっ滞による実質内出血等を引き起こした重症合併症によると思われるが、頸部廓清後に何らかの頭蓋内合併症が出現したとの臨床報告はほかにも多数みられている^{1-6, 12-17)}。

これら頸部廓清による合併症は内頸静脈の結紮切除による頭蓋内からの静脈還流障害にその主因を求められよう。Batson (1944)¹⁸⁾ により頭蓋内帰来静脈血流の経路は内頸静脈と椎骨静脈叢が主要な役割をはたしているとされたが、さらにこの 2 つの経路のほかにも翼状静脈叢、眼窩静脈叢、咽頭静脈叢、さらにほかの導出路が存在することが報告されてきた¹⁹⁾。Epstein (1970)⁷⁾ はサルの矢状洞より色素を注入し、直立値では椎骨静脈系へ血流は多くなり、仰臥位になった場合は内頸静脈に多く、血流が流出することを示した。このことは、頸部廓清術が仰臥位によって行われるため、内頸静脈結紮が頭蓋内帰来静脈血流をより強く障害し、合併症頻度の高くなる 1

つの原因になっているとも考えられる。さらに陽圧呼吸が体位に関係なく椎骨静脈路への流出を減少させるとの報告⁷⁾ もあり、麻酔操作による胸腔内圧の上昇が帰来静脈血流の障害を助長させる一因になることも示唆されるところである。

したがって、内頸静脈が特に両側で同時に結紮された場合、頭蓋内圧 (以後 ICP と略す) に影響を及ぼすことは容易に推測されるところであった。この点に注目した Sugarbaker³⁾ は両側頸部廓清中に、脊髄穿刺により CSFP を測定した結果、両側結紮により、CSFP は術前値 200~250 mmH₂O に比して 600~750 mmH₂O の高値にも上昇したことを認め、さらに Royster⁴⁾ も JVP と CSFP を 6 例の頸部廓清患者で術中測定したところ、JVP は 5~23 mmH₂O の増加値を示し、CSFP は 244~570 mmH₂O の高値であったことを報告している。本実験において ICP の上昇値は 150 mmH₂O 前後でさほど高値でなかったが、イヌでは椎骨静脈路へ多くの静脈還流が存在するとされており²⁰⁾、ヒトとイヌの解剖学的差異がその差の背景をなすと思われる。しかし本実験結果に示されたごとく、頸静脈結紮に伴う圧反応は JVP, ICP の両者とも同調して上昇および下降を示した点は特徴的であった。ICP 上昇の機序については一般に、頭蓋内占拠性病変、CSF 循環障害、CSF 吸収障害、CSF 分泌過剰、静脈還流障害等があげられる²¹⁾ が、頸部廓清にともなう ICP 亢進は JVP の上昇に同調することからみて明らかなように、静脈還流障害がそ

の主因であることは疑いない。内頸静脈血流の遮断は頭蓋内において、主として静脈血のうっ滞を引き起こし、そのため脳血管床面積の増加による ICP 上昇を引き起こしたと考えられる。この際、本実験において、一旦上昇した ICP と JVP がその後経時的な下降現象を示したことは、増大した頭蓋内血流量が次第に減少してくることを示している。Cook (1958)²¹⁾ が venography により頸部廓清術後の静脈還流の変化を調査した報告によると、内頸静脈が結紮された場合、椎骨静脈叢が拡張したり、側副路血管にシャントを多く形成する所見がみられるとされており、一度上昇した JVP が ICP よりも急速に減少したこと、さらには本実験において頸静脈の結紮を解いて血流を再開させ、そのち再び両側頸静脈を同時に結紮した際に JVP、ICP とともに初回結紮時の圧値に至らなかったことは椎骨静脈叢の拡張、および側副路血管の形成等による血流路の変化にその因を求めることができよう。

しかし、頸静脈結紮後の JVP と ICP の圧下降パターンの比較において、JVP が5分間で約40%の減少をみたにもかかわらず、ICP は約20%減少のみにとどまったことは、ICP 変化が単に JVP のみに同調しているものとは考え難く、他の要因の存在を示唆している。この点はコントロールで JVP < ICP の正常圧関係が、1側頸静脈結紮で両者間の圧差の縮小をきたし、両側結紮では JVP > ICP という逆関係が示されてきたこと、さらには頭蓋内静脈洞の圧、すなわち TSP でも結紮後同様な TSP > ICP の関係が認められたことにも示されている。

上記のことに関係する要因としては比較的太い静脈路における還流パターンと頭蓋内でのそれとの差、および静脈還流障害に起因する脳脊髄液の吸収障害の併存などが考えられよう。実験Ⅱにおいて両側頸静脈結紮後に infusion test の値に変化のみられたことは上記と関連した結果と考えられ、興味ある事実であった。すなわち、頸静脈結紮によって CSF 吸収動態においても変化が生じていることが示された。

CSF 吸収に関する概念は1875年 Key と Retzius らにより、クモ膜絨毛を介しての髄液の血中への吸収路であると記述されて以来²²⁾、Weed (1935)²³⁾により、腰椎クモ膜下腔に注入された potassium ferrocyanide が時間の経過とともに次第に頭蓋内クモ腔下腔に至り、クモ膜絨毛に最終的に到達することが確認された。その後の検討によりクモ膜絨毛は内皮細胞層におかれ、盲憩室様に静脈洞内に突出しており²²⁾、CSF 吸収は、CSFP と静脈洞圧との較差により調節されると考えられている²³⁾。

Bering と Sato (1963)²⁴⁾ はイヌの実験で、CSF 吸収の圧依存性、それも静脈圧に大きく関与していることを証明した。一方 Cutler (1968) ら²⁵⁾ はヒトの側脳室と腰椎クモ膜下腔の灌流を行い、CSFP が 68 mmH₂O に

なると CSF 吸収が開始され、112 mmH₂O で産生量と平衡になると報告し、また CSFP と上矢状洞圧との差が、39 mmH₂O のとき吸収が始まり、以後 CSFP 上昇とともに吸収量は増加するとの報告²⁴⁾もなされている。このように CSF 吸収がクモ膜絨毛を介して、滝現象のように静脈洞へ流出することにより行われるとするならば、そして、CSFP と静脈洞圧の較差が 40 mmH₂O 前後で開始され、ICP が上昇するに伴い CSF 吸収量が増加をみるとするならば、本実験によりコントロール群では ICP と TSP の差が 40 mmH₂O であったものが1側頸静脈結紮によりその較差が約 20 mmH₂O 前後と縮小されるにつれて CSF 吸収量は減少し、両側結紮時にみられた両者の圧関係の逆転は CSF 吸収をさらに減少あるいは停止させることが当然ながら考えられる。このように考えれば前述した頭蓋内外の静脈還流が急速に改善されたとしても、その影響がその後に残存し、2次的な CSF 吸収障害により ICP 減少パターンがより緩慢となったことが説明されると推察できた。

以上の結果は頸部廓清術によって静脈還流障害のみならず、CSF 吸収障害をも引き起こすことを示唆し、頭蓋内合併症が静脈系の問題ばかりでなく髄液貯留等による内水頭症様病変として出現する可能性をも示すものであった。文献上 Bering (1959)²⁶⁾ らはイヌの頸静脈主要血管を結紮した1週間後、再び頸部廓清とほぼ同様に、頸部軟部組織をも含む側副路血管等の遮断を行い水頭症モデルを作製している。一方、Földi (1963)²⁷⁾ もイヌの頸部リンパ系を切除して、CSFP の上昇とともに乳頭浮腫、神経病理学的変化、血液脳関門破壊などをみたと述べていることは興味深い。彼はまた髄液腔に入れたエバンスブルーが胸管や頸部リンパ節、リンパ管内に認められたことから、頭蓋内と頸部リンパとの交通路が存在することを仮定し^{28,29)}、髄液が静脈血だけでなくリンパ流にも吸収されると主張されはじめた²⁹⁻³²⁾。しかし、解剖学的、組織学的に CSF 吸収路としてのリンパ路の役割の証明には困難を伴った。最近、浅野ら³³⁾ は脳神経神経叢を介しての CSF 吸収が顔面頸部のリンパ流に関係があるのではないかと考えにより、イヌおよびネコの視神経について検討した結果、髄液腔に投与された色素が眼窩内視神経叢内外のクモ膜顆粒中に多数認められ、そこからさらに色素は眼窩内より頭頸部リンパ節、下顎および中咽頭後部リンパ節に移行することを述べている。これらの観察をあわせて考えると、頸部廓清術の目的が所属リンパ節の除去にあり、手術の際、内頸静脈とリンパ節の同時除去が行われることから、当然静脈還流障害を引き起こすとともに、CSF 吸収障害も増大させると推察され、その実際の施行にあたっては十分な配慮を要しよう。この際、実際の症例によっていわゆる頭蓋内合併症の多寡がみられるが、これらに關する要因についての検討が今後さらに検討されるべき課題になるもの

と考えられた。

結 語

イヌを用いて頸静脈結紮操作による JVP, CSFP, EDP の圧変化を比較検討した。頸静脈結紮により JVP, CSFP, EDP とともに上昇を示し、その上昇は1側結紮より両側結紮で有意に著明であった。これは頭蓋内からの還流障害による頭蓋内血管床面積増大に起因した ICP の上昇と考えられた。この際、一旦上昇した JVP は時間経過とともに比較的急速に下降を示し、この下降とはほぼ対応して ICP も下降を示したが、JVP の急速な圧下降に比して ICP のそれは緩慢であり、静脈系の側副路血管による血流代償作用に加えて、CSF 吸収の因子の存在が示唆された。

この点を検討すべく実験Ⅱにおいて同一条件下での ICP, TSP 両者の圧関係および infusion test による CSF 吸収への影響を検討した結果、コントロール群に比べ両側結紮で infusion test 時の圧上昇値に推計学上有意の差を認めた。また、圧半減期 $t_{1/2}$ も延長の傾向を示した。

さらにこれら実験を通じて正常状態でみられる JVP と ICP の圧較差が1側結紮で縮小し、さらには両側結紮で JVP 優位に逆転することを認めたが、これらの事実は両側内頸静脈を同時に結紮する場合、頭蓋内静脈圧、ICP の上昇を惹起するとともに、この条件下では CSF 吸収にも影響をおよぼすことが示され、臨床上的留意すべき所見と考えられた。

稿を終えるにあたり、終始ご懇篤なご指導とご校閲を賜りました、本学口腔外科学教室恩師岡達主任教授に深甚感謝の意を表します。また種々のご指導、ご校閲をいただいた本学脳神経外科学教室景山直樹教授ならびに古瀬和寛助教授に厚く謝意を表します。さらに本研究を遂行するにあたり、終始ご協力いただいた本学口腔外科学教室金田敏郎助教授をはじめとする教室員諸氏に感謝いたします。

本論文の要旨は、第33回日本口腔科学会総会（1979年4月、東京）、第34回日本口腔科学会総会（1980年5月、岡山）、第7回国際口腔外科学会（1980年6月、ダブリン）、第8回日本歯科麻酔学会総会（1980年10月、新潟）、において発表した。

引 用 文 献

- 1) Ewald, C.: Tod unter vasomotorischem Störungen nach Resektion beider Venae jugulares internae. Wien Klin Rundschau 14: 673 1900.

- 2) Morfit, H.M.: Simultaneous bilateral radical neck dissection-Total ablation of both internal and external jugular venous at one sitting. Surgery 31: 216 1952.
- 3) Sugarbaker, E.D.: Intracranial pressure studies incident to resection of the internal jugular veins. Cancer 4: 242 1951.
- 4) Royster, H.P.: The relation between internal jugular vein pressure and cerebrospinal fluid pressure in the operation of radical neck dissection. Ann Surg 137: 826 1953.
- 5) Morrow, D.H., et al.: Recurrent postoperative cerebral edema in a patient seven years following bilateral neck dissection. Anesth Analg 53: 254 1974.
- 6) Rolfs, J., et al.: Serious cerebral complications following unilateral jugular vein-Review of the literature and a case report. J Max fac Surg 5: 118 1977.
- 7) Epstein, H.M., et al.: The vertebral venous plexus as a major cerebral venous outflow tract. Anesthesiology 32: 332 1970.
- 8) Cook, A.W., et al.: Venous patterns following occlusion of the jugular system as demonstrated by jugular venography. Surgery 29: 338 1958.
- 9) Kerth, J.D.: Radical neck dissection in carcinoma of the head and neck. Surg Clin North America 53: 179 1973.
- 10) Crile, C.: Exdision of cancer of the head and neck with special reference to the plan of dissection based on one hundred and thirty two operations. JAMA 47: 1780 1906.
- 11) 岩本彦之丞: Radical neck dissection に就て、耳鼻と臨床 1: 44 1955.
- 12) Guibal, P., et al.: La resection unilatérale de a jugulaire intrne et du pneumogastrique est-elle inoffensive? Rev Chir 48: 96 1913.
- 13) Creyssel, J.M., et al.: Des accidents encéphaliques après ligature ou résection unilatérale de la jugulaire interne. Rev Chir 68: 62 1930.
- 14) Jones, P.K., et al.: Increased intracranial pressure following radical neck surgery. Arch Surg 63: 599 1951.
- 15) Morfit, H.M., et al.: Permanent increased intracranial pressure following unilateral radical neck dissection. Arch Surg 76: 713 1958.
- 16) Fitz-Hugh, G.S., et al.: Increased intracranial pressure complicating unilateral neck dissection. Laryngoscope 76: 893 1966.
- 17) Tobin, H.A., et al.: Increased cerebrospinal fluid pressure following unilateral radical neck dissection. Laryngoscope 82: 817 1972.

- 18) Batson, O.V.: Anatomical problems concerned in the study of cerebral blood flow. *Federation Proc* 3: 139 1944.
- 19) Guis, J.A. and Grier, D.H.: Venous adaptation following bilateral radical neck dissection with excision of jugular vein. *Surgery* 28: 305 1960.
- 20) Jennett, B., Miller, J.D., Harper, A.M.: Effect of carotid artery surgery on cerebral blood flow.-Clinical and experimental studies. ed 1, *Excerpta Medica*, Newyork, 1976, p 29.
- 21) 戸谷重雄, 他: 腫瘍と髄液循環—腫瘍による髄液循環障害とその対策を中心に—, *血管と脈管* 5: 903 1973.
- 22) 佐藤 修: 髄液の産生と吸収, *脳神経* 33: 911 1981.
- 23) Weed, L.H., et al.: Forces in the absorption of the cerebrospinal fluid. *Am J Physiol* 114: 40 1935.
- 24) Bering, E.A. Jr., and Sato, O.: Hydrocephalus: Changes in formation and absorption of cerebrospinal fluid within the cerebral ventricles. *J Neurosurg* 20: 1050 1963.
- 25) Cutler, R.W.P., et al.: Formation and absorption of cerebrospinal fluid in man. *Brain* 91: 707 1968.
- 26) Bering, E.A., and Salibi, B.: Production of hydrocephalus by increased cephalic-venous pressure. *Arch Neurol Psychiat* 81: 693 1959.
- 27) Földi, M., Casand, E., et al.: Über Wirkungen der Unterbindung der Lymphgefäße und Lymphknoten des Halses auf das Zentralnervensystem im Tierversuch. *Zchr gas exp Med* 137: 483 1963.
- 28) Foldi, M., Csillik, B., et al.: Lymphostatic cerebral hemangipathy. Ultrastructural alterations of the brain blood capillaries after blockage of cervical lymph drainage. *Vac Surg* 2: 214 1968.
- 29) Földi, M.: Prelymphatic-lymphatic drainage of the brain. *Am Heart J* 93: 121 1977.
- 30) 山根至二: 脳浮腫とリンパ循環—Lymphogenous encephalopathy をめぐって— *日本臨床* 28: 54 1970.
- 31) Arnold, W., Nitze, H.R., and Ritter, R.: Anatomical relations between the cerebrospinal fluid (CSF) and the lymphatic system in the region of the head and neck. *Arch Klin exp Ohr-Nas-u-kehik Heilk* 198: 361 1791.
- 32) Casley-Smith, J.R., Földi, B.E., and Földi, M.: The prelymphatic pathways of the brain as revealed by cervical lymphatic obstruction and the passage of particles. *Br J exp Path* 57: 179 1976.
- 33) 浅野良夫, 他: 経リンパ脳脊髄液吸収経路に関する検討—視神経のくも膜顆粒の役割について—, *脳神経* 32: 1101 1980.