日本人の眼動脈起始部の解剖学的研究

— 周囲の髄膜及び海綿静脈洞との関係について —

学位論文内容の要旨

[研究目的]

日本人の眼動脈の起始部とその周辺の構造を解剖学実習遺体及び保存標本109体(年齢4歳から99歳)を対象として、肉眼的、実体顕微鏡的、組織学的観察の3種の方法により調査をした。眼動脈は内頸動脈の主幹分枝の一つであり、解剖学の成書によると、内頸動脈が海綿静脈洞内を貫通し、頭蓋腔に出る部位において分岐し、その分岐部は、硬膜外海綿静脈洞内であるとするものが大半をしめている。一方、外科学の立場から遺体を用いた論文を見ると、眼動脈が内頸動脈から分岐する位置は、80%以上の頻度で、海綿静脈洞よりも末梢側であり、海綿静脈洞の内腔で分岐する頻度は、0-15.6%の範囲にわたり、内頸動脈が海綿静脈洞の上壁を貫通する部位で分岐する頻度にも、2-18%の幅がある。このように眼動脈の分岐部周辺の組織環境は、海綿静脈洞の内腔からクモ膜下腔に至るまで、個体により多彩な様相を呈する。また、頭蓋の構造的な差異が人種間で見られることから、日本人の頭蓋における眼動脈の起始部の実態を調査する必要がある。本研究では、眼動脈の起始部及び眼動脈起始部と髄膜との関係に焦点をあて、脳を取り出したあとの内頭蓋底の肉眼的観察、視神経と内頸動脈及び海綿静脈洞を含む部位を摘出した標本についての実体顕微鏡的観察、及び切片による組織学的観察により調査した。

[結果]

106体212側に対する肉眼的観察の結果、海綿静脈洞の上壁を貫通する部位よりも頭蓋腔側で眼動脈が内頸動脈から分岐することが確認された場合を硬膜内型と定義した。硬膜内型では全て視神経周囲のクモ膜下腔内で眼動脈が起始し、この型の頻度は83側 39.2%であった。眼動脈の起始部から視神経管に入るまでの走行は、多くの例では、内側面に起始部がみられ、やや外方に向かい視神経の直下から視神経管に入ったが、視神経直下から分岐する例や、及び希な例として頭蓋内を数 mm 走って視神経管に入るものが見られた。もう一つの型は眼動脈が頭蓋腔側より肉眼的に観察できなかつたもので硬膜外型と定義した。これは眼動脈が海綿静脈洞の内腔で内頸動脈から起こっているか、あるいは海綿静脈洞の上壁よりも上で分岐するとしても、視神経の下面に密着して、その陰に隠れて観察できない例である。この型の頻度は、129側 60.8%であった。また、年齢を若年者群(4歳から25歳)と高齢者群(61歳から89歳)に分けて検討した結果、若年者群は硬膜外型が66%を占め高齢者群の硬膜外型の40%を大きく上回っていた。

35体64側に対して、実体顕微鏡下で眼動脈を剖出して観察し、一部の摘出標本を脱灰して視神経管の長軸方向に切断した上で断面を実体顕微鏡下に観察した。これらの所見から、肉眼的観察の分類を更に各々2つの亜型に細分類することができた。即ち、海綿静脈洞の上壁から離れた末梢部で分岐する遠位硬膜内亜型、上壁に接した頭蓋内で分岐する近位硬

膜内型、上壁に埋没して分岐する遠位硬膜外型、上壁と離れた海綿静脈洞内で分岐する近位硬膜外型の4型であり、各々の頻度は、3例 4.7%、35例 54.7%、17例 26.6%、9例 14.1%であった。実体顕微鏡観察の結果では、硬膜内型が59.4%、硬膜外型が40.6%であり、各々の頻度は肉眼的観察の結果とはほぼ逆転していた。年齢により比較した結果では、若年者群の硬膜外型は60%となり、高齢者群の硬膜外型23%に比べて多い特徴があった。

36体44側に対する組織学的観察の結果、視神経と視神経鞘、眼動脈及び硬膜の相互関係から、硬膜内型及び硬膜外型に相当する例で、眼動脈を覆う結合組織の状態について、それぞれ特徴的な所見が明らかとなった。即ち、眼動脈の近位部が頭蓋内に露出する場合（硬膜内型）では、薄い膜性結合組織のクモ膜小柱に覆われるのみで、視神経周囲のクモ膜下腔に直接面していた。一方、眼動脈がクモ膜下腔に露出しない場合（硬膜外型）は、海綿静脈洞の壁や蝶形骨の骨膜と連続する密性結合組織に埋没するか、もしくはその直下（海綿静脈洞の内腔）を視神経管に向かい、密性結合組織に囲まれたまま視神経鞘硬膜内に移行した。

[考察]

肉眼的観察では硬膜内型は39.2%に過ぎなかったのに対して、実体顕微鏡観察では硬膜内型と同定される例の頻度は59.4%であった。この違いは肉眼的観察の硬膜外型の中に、切断された視神経と視神経管との間の硬膜内で眼動脈が分岐する例が含まれていることを意味する。また欧米との資料の比較では、硬膜内型に相当する例が80%を越えることに対して、日本人を対象とした本研究では60%弱であり大きな開きがある。ヒト眼動脈を成人と幼若者とで比較した研究では加齢とともに変化することが知られている。本研究においても若年者の眼動脈は硬膜外型が加齢集団より頻度が高く見られている。眼動脈分岐部と硬膜の位置関係は、血管の発生後に頭蓋底の骨化が行われていくことを考慮すると、頭蓋の発育の差によって生じる人種間の形態差が眼動脈の分岐部の位置に影響を与える可能性を示している。また、本研究の高齢層において若年層よりも硬膜内型が多くなることは、若年時の遠位硬膜外型の一部が内頸動脈や眼動脈の加齢的な変化で頭蓋内に突出し硬膜内型に移行することも考えられる。

海綿静脈洞の上壁に関するUmansky et al. [1994]の局所解剖学的な研究によれば、海綿静脈洞の上壁は2層の硬膜で構成され、平滑な表層と薄く脆弱な深層により成立し、内頸動脈は表層に相当する遠位輪と深層に相当する近位輪によって囲まれる。内頸動脈は前床突起を被覆するために分離した硬膜の表層と深層の間を貫通することになる。眼動脈の起始部の位置と硬膜との関係について、上記の構造から説明すると、遠位硬膜外型では眼動脈が前床突起の下で分岐するため頭蓋腔から確認することはできない。一方、近位硬膜内型では眼動脈が前床突起の上で起始し、その後硬膜表面あるいは硬膜表層内を走るので頭蓋腔から確認することができる。本研究の実体顕微鏡観察では、近位硬膜内型と遠位硬膜外型では眼動脈が海綿静脈洞上壁に癒着しており、従って81.3%で眼動脈起始部は硬膜と密着していることになる。近位硬膜外型を含めて95.4%の例において、眼動脈の起始部を完全に露出するためには、海綿静脈洞の上壁を部分的に開窓しなければならない。

硬膜内型では脳表を走る主幹動脈の分枝と同様に、クモ膜下腔に接する内頸動脈から分枝し、眼動脈の近位部は視神経に密着してクモ膜下腔を走行していた。これらの血管壁は、血管外膜の周辺部に硬膜に連続する密性結合組織が少ない分、硬膜外型に比して薄い。これに対して硬膜外型では、眼動脈が明らかに海綿静脈洞内あるいは硬膜内を走行するものから、分岐部が内頸動脈の遠位の部位になるにつれて硬膜内型に近づくものまで、段階的なタイプが存在する。分岐部の位置に加えて、前床突起の形及び位置と視神経管開口部の位置、言い換えれば視神経管開口部と内頸動脈が貫通する部位の位置関係が各個体によって異なるために、眼動脈起始部の組織像に色々なタイプが見られたと考えられる。

本研究で提示された眼動脈起始部の解剖学的な形態の多様性とその統計データは、この

領域に発生しうる破裂動脈瘤によるクモ膜下出血や内頸動脈・海綿静脈洞瘻といった多彩な病態生理を理解することのみならず、この領域への直達手術のための実際的な戦略をたてる事にも情報として役立つと考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 井 上 芳 郎
副 査 教 授 宮 坂 和 男
副 査 教 授 渡 辺 雅 彦

学 位 論 文 題 名

日本人の眼動脈起始部の解剖学的研究

— 周囲の髄膜及び海綿静脈洞との関係について —

日本人の眼動脈の起始部とその周辺の構造を解剖実習遺体を対象として、肉眼的、実体顕微鏡的、組織学的観察の3種の方法により調査をした。眼動脈は内頸動脈の主幹分枝の一つであり、解剖学の成書によると眼動脈は内頸動脈が海綿静脈洞内を貫通し、頭蓋腔に出る部位において分枝し、その分枝部は、硬膜外海綿静脈洞内であるとするものが大半をしめている。一方、外科学の立場から遺体を用いた論文を見ると、眼動脈の起始部と走行に関する肉眼解剖的な研究報告は少ない。更に内頸動脈の走行に沿って定義される位置の分類基準が報告者によって一定していないために生じている可能性も含まれている。また、これらの所見は解剖学成書の多くが眼動脈起始部を海綿静脈洞内としている点にも食い違いが見られ、更に頭蓋の構造的な差異が人種間で見られることから、日本人の頭蓋における眼動脈の起始部の実態を調査する必要がある。本研究では109体の遺体について、眼動脈の起始部及び眼動脈起始部と髄膜との関係に焦点をあて、脳を取り出したあとの内頭蓋底の肉眼的観察、視神経と内頸動脈を含む部位の実体顕微鏡下での解剖学的観察及び切片による組織学的観察の3つの方法により調査した。このような眼動脈分岐部の詳細な観察が海綿静脈洞周辺の多彩な病態を理解し、疾病の診断や外科手術の際に有効且つ価値ある情報を提供すると考えたからである。

肉眼的な観察から、106体212側の内頸動脈の内39%が脳を除去後眼動脈の起始部が確認でき、硬膜内型と定義した。残る61%は直接観察が出来ず硬膜外型とした。しかし、64側について実体顕微鏡により更に詳細に解剖すると、明らかに硬膜内型である遠位硬膜内亜型が4.7%、硬膜に埋没しながら表面がクモ膜下腔に面している近位硬膜外亜型が54.7%あり、約59%の眼動脈の起始部が海綿静脈洞上壁を越えるか、その直上に位置し、眼動脈壁の少なくとも一部が頭蓋腔(クモ膜下腔)に露出していた。硬膜直下で、硬膜に完全に覆われている遠位硬膜外亜型は26.6%、完全に海綿静脈洞内で分岐する近位硬膜外亜型14.1%で、約41%の眼動脈は海綿静脈洞壁内か内腔で起始するため、硬膜視神経鞘に至るまで、頭蓋腔に露出する部分がなかった。従って、肉眼的に観察できなかった硬膜外型の約2割は硬膜内型に組み入れるべき位置にあるが

判明した。眼動脈の起始部はその80%以上は硬膜内型とする欧米の報告に対して今回日本人を対象とした調査では60%弱であり、人種的な頭蓋の形態差を反映している可能性がある。また、若年者群（4歳－25歳）は高齢者群（61歳－89歳）に比べて硬膜外型が多く観察された。このことから眼動脈起始部の形態は頭蓋の発達、動脈の加齢的变化等の影響を受けることが考えられる。組織学的に観察すると、眼動脈の近位部が頭蓋内に露出する例では、薄い膜性結合組織のクモ膜小柱(梁)に覆われるのみで、視神経周囲のクモ膜下腔に直接面しており、脳の表面を走る動脈壁と同様の形態をしめした。一方、眼動脈がクモ膜下腔に露出しない場合は、海綿静脈洞の壁や蝶形骨の骨膜に連続する緻密性結合組織の直下をもしくは埋没して視神経管に向かい、厚い緻密性結合組織の視神経鞘硬膜内に移行した。眼動脈を覆う硬膜と連続する緻密性結合組織は眼動脈が頭蓋内に突出するほど薄くなる傾向を示した。

公開発表にあたって、副査の宮坂和男教授から、血管周囲の結合組織と硬膜との関係、内頸動脈から起始しない眼動脈の有無、実体顕微鏡で硬膜内型が多くなった理由、その例で眼動脈が視神経を圧迫する状況は見られるかなど、渡辺雅彦教授から従来の観察法との相違、加齢変化と人種間の相違の類似性、フロアから欧米においても若年と老年との差が見られたか、主査の井上芳郎教授から看護経験から眼動脈の動脈瘤破裂の経験頻度、その少ない理由は本研究から推定できるかなどのについての質問があった。いずれの質問に対しても、申請者は自分の資料や経験をもとに概ね妥当な解答をした。

本論文は日本人の眼動脈の解剖学的な所見を明確にし、さらに、この部位に発生する血管障害の病態生理を理解し、臨床神経学の診断や外科治療を計画するために有用な資料を提供すると判断された。審査員一同は、これらの成果を高く評価し、申請者が博士(医学)の学位を受けるのに充分の資格を有するものと判定した。