

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：34521

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19894

研究課題名（和文）胸鎖関節の固有感覚に関わる末梢神経における解剖学的基盤の確立

研究課題名（英文）Anatomical study of the peripheral nerves to the human sternoclavicular joint

研究代表者

江村 健児（EMURA, Kenji）

姫路獨協大学・医療保健学部・准教授

研究者番号：10514060

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,600,000 円

研究成果の概要（和文）：胸鎖関節は上肢帯の運動の起点となる関節であり、その固有感覚は上肢帯、特に肩甲骨の運動制御に重要と考えられる。しかし、胸鎖関節の固有感覚を伝達すると想定される支配神経については従来より見解が統一されておらず、どのような外傷や手術で胸鎖関節の支配神経が障害されうるかも不明であった。我々の研究により、内側鎖骨上神経の枝が鎖骨内側部に沿って走行し、胸鎖関節の前面に至ることが明らかとなった。また、外側胸筋神経のうち大胸筋鎖骨部を支配する部分から分かれた神経枝が、鎖骨下を内側に走行し、胸鎖関節に至る場合があることを見出した。一部文献に記載の見られる鎖骨下筋神経の枝による支配は観察されなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで胸鎖関節の支配神経については、スタンダードな解剖学のテキストの間でも記載が異なり、統一した見解が得られていなかった。また、どのような経路を通して支配神経が胸鎖関節に達するかという知見もほとんどなかった。今回の研究で我々は、内側鎖骨上神経の枝が胸鎖関節に達すること、また外側胸筋神経の一部から分かれた神経枝も胸鎖関節に達する場合があることを明らかにし、それぞれの神経の具体的経路も明らかにした。これにより、どのような外傷や手術の際にこれらの胸鎖関節の支配神経を損傷するリスクがあるかを考察する基盤となる解剖学的知見を提供できたと考える。

研究成果の概要（英文）：The sternoclavicular joint is the basilar joint for motion of the pectoral girdle. Therefore, proprioception of the sternoclavicular joint seems an important factor for motor control of the pectoral girdle, in particular scapula. Although the innervation of the sternoclavicular joint is important in relation with its proprioception, description for the innervation of the sternoclavicular joint is not consistent among anatomical textbooks and not clear. We reveal that the branch from the medial supraclavicular nerve reached the anterior aspect of the sternoclavicular joint. We also revealed that nerve branch from a part of the lateral pectoral nerve which innervates the clavicular head of the pectoralis major went medially beneath the clavicle and reached the sternoclavicular joint in several cases. The innervation of sternoclavicular joint by the subclavian nerve, which is described in some textbooks, was not observed in our study.

研究分野：人体解剖学

キーワード：胸鎖関節 内側鎖骨上神経 外側胸筋神経 支配神経 末梢神経 鎖骨下筋神経

1. 研究開始当初の背景

日常生活やスポーツ活動において、上肢を挙上する場面は頻繁にある。上肢を挙上する際には、胸鎖関節、肩鎖関節、肩甲上腕関節それぞれが適切なタイミングで動く必要があり、一般に肩甲上腕リズムとして知られている。胸鎖関節では上下・前後方向の鎖骨の動きに加えて回旋の運動も生じ、肩甲上腕リズムへの貢献が高いが、肩関節周囲炎や肩峰下インピンジメント症候群などの肩疾患においては肩甲上腕リズムが破綻して胸鎖関節の運動パターンにも異常をきたすことが知られている。正常な肩甲上腕リズムを生み出す要素としては、骨や関節の形態、靱帯など構造的・力学的なものに加えて、関節における固有感覚が上肢帯の動的安定と運動制御に重要であるとされ、上肢帯の運動制御における固有感覚の働きに着目した研究が行われている。関節の固有感覚は関節包内のルフィニ小体やゴルジ靱帯終末で受容され、末梢神経によって中枢神経系に伝えられる。そこで、各関節の固有感覚がどの末梢神経に支配されているかという知見は臨床的に重要であると考えられる。なぜなら、その知見は「ある末梢神経を損傷した時に、どの関節の固有感覚が障害されるか」ということに直結するからである。胸鎖関節を支配する神経については、「鎖骨上神経と鎖骨下筋神経」とする文献や「鎖骨上神経と外側胸筋神経」とする文献などがあり、統一した見解が得られていなかった。また、いずれの文献にしても神経がどのような経路を通して胸鎖関節に至るのかについてはほとんど記載がなく不明であった。

2. 研究の目的

上述のように、胸鎖関節がどの神経によって支配されるかについて統一された見解がなく、また胸鎖関節に至る神経の具体的な経路も不明であったため、どの神経を損傷した際に胸鎖関節の固有感覚に影響が出る可能性があるのか、という疑問への答えが得られていなかった。そこで本研究では、この問いに答えるべく、胸鎖関節がどの神経によって支配されるのか、またその支配神経の具体的な経路を解剖学的に明らかにすることを目的とした。これを明らかにすることで、胸鎖関節やその周囲の外傷や手術の際に、胸鎖関節の支配神経が損傷され固有感覚に影響を及ぼすリスクを考察するための解剖学的基盤を提供することを目指した。

3. 研究の方法

神戸大学医学部に提供された解剖実習体を用いて、以下のように解析を行った。頸部から胸部にかけての皮膚を剥離し、胸鎖関節を露出した。次に胸鎖関節周囲を注意深く剖出し、胸鎖関節に至る末梢神経を検索した。この際、文献上言及のある鎖骨上神経、外側胸筋神経、鎖骨下筋神経の枝については特に注意を払って剖出したが、それ以外の神経についても胸鎖関節に向かう枝が無いか、予断を排して検索した。胸鎖関節に至る神経の枝を特定して糸を結ぶなどしてマークし、中枢側へとたどってそれらの枝がどの神経に由来するか、また胸鎖関節へと至る経路の全貌を特定した。その後マークした神経を傷つけないようにしながら鎖骨、胸骨、第1肋軟骨を切断して胸鎖関節を神経とともに摘出し、実体顕微鏡を用いて胸鎖関節にいたる神経の末端部の分布を可能な限り詳細に剖出、観察した。

胸鎖関節に至る末端の神経は非常に細く、通常の内眼による剖出や観察が困難な場合があった。これらの例においては、タンパク質分解酵素であるトリプシンの溶液に摘出した胸鎖関節を1週間前後浸し、胸鎖関節周囲の筋（大胸筋の起始部など）や結合組織を軟化、半透明化することで正確な剖出と観察を促進した。

下記「研究成果」の項でも述べるように、胸鎖関節周囲における神経の検索・剖出では、いくつかの文献に記載の見られる鎖骨下筋神経による胸鎖関節支配は確認されなかった。鎖骨下筋神経が胸鎖関節を支配するか否かをさらに検証するため、追加的に以下の解析を行った。腕神経叢を剖出して鎖骨下筋神経を同定し、鎖骨下筋に入るところまで観察した。その後、胸鎖関節、鎖骨全体、鎖骨下筋を一括して摘出し、鎖骨下筋神経が鎖骨下筋に入った後での筋内での分布、走行を実体顕微鏡下に追及した。この解析により、鎖骨下筋神経が鎖骨下筋に入った後に、筋内を内側に走行して胸鎖関節に至る可能性を検証した。

これらの解析によって得られた所見は、デジタル写真の撮影とスケッチ（線描）によって記録した。

4. 研究成果

(1) 内側鎖骨上神経

本研究の対象とした全例において、内側鎖骨上神経の枝が胸鎖関節に至ることが観察された。内側鎖骨上神経のうち特に内側部を走行する枝が下行して鎖骨の高さに達した後に、鎖骨に沿って内側へと走行し、胸鎖関節の前面に至った。多くの場合、この胸鎖関節に至る枝は鎖骨内側部の骨膜に至る枝と共同幹を成した。

(2) 外側胸筋神経

およそ半数の例では、上記(1)の内側鎖骨上神経の枝に加えて、外側胸筋神経の枝も胸鎖関

節へと至った。この神経枝は、外側胸筋神経のうち大胸筋鎖骨部に分布する神経から分岐し、鎖骨下を内側へと走行し、鎖骨と第1肋骨の間に至り、胸鎖関節へと到達した。残りの例では外側胸筋神経の枝が胸鎖関節に達する所見は見られなかったが、それらの場合においても同様の枝が外側胸筋神経から分岐し、同じように鎖骨下を内側へと走行した。この神経枝は胸鎖関節には至らなかったが、胸骨柄の骨膜や第1肋軟骨の軟骨膜などに至り終わった。

(3) 鎖骨下筋神経

胸鎖関節の周囲で支配神経を検索した限りでは、文献に記載のある鎖骨下筋神経による支配は確認されなかった。「研究の方法」で述べたように、鎖骨下筋神経が鎖骨下筋に入った後の筋内での分岐や走行を追及した結果、全ての鎖骨下筋神経の枝は鎖骨下筋内で筋枝として終わるか鎖骨下面の骨膜に至って終わり、文献に記載されているような胸鎖関節に至る枝は見られなかった。

(4) まとめ

本研究の結果から、胸鎖関節は恒常的に内側鎖骨上神経の枝によって支配される可能性が示唆された。この神経は鎖骨内側部に沿って走行して胸鎖関節に至るため、鎖骨内側部の骨折やプレート固定などの侵襲の際には、胸鎖関節の支配神経が損傷する可能性が考えられる。約半数の例では外側胸筋神経の枝も胸鎖関節に至る所見が得られた。よって胸鎖関節の神経支配パターンには個人差が存在する可能性が示唆された。胸鎖関節の不安定性に対する外科治療として、プレートによる固定や自家腱移植による関節の再建などがある。本研究において観察された支配神経は主に胸鎖関節の前面に至るものであり、関節包の前面を中心に分布していると推察される。よって、胸鎖関節の前面を侵襲する術式においては支配神経が損傷するリスクを考慮する必要があることが示唆された。

Gray's Anatomy などスタンダードな教科書を含め、複数の文献には鎖骨下筋神経による胸鎖関節支配の記載がある。しかし本研究においては胸鎖関節周囲での神経の検索によっても、鎖骨下筋神経を中枢側から鎖骨下筋内含め末端にたどる解析によっても、鎖骨下筋神経による胸鎖関節支配は確認されなかった。この結果により、鎖骨下筋神経は胸鎖関節の支配には関与しない可能性が示唆された。

このように本研究の結果、これまで見解の統一されていなかった胸鎖関節の支配神経について、内側鎖骨上神経の枝がおそらく恒常的に支配し、外側胸筋神経の枝が加わる場合もあるという結果を提示した。また、それらの神経からの枝が胸鎖関節に至る経路全体を明らかにした。よって、当初掲げた研究の目的は概ね達成されたと考えられる。これらの成果は、第125回日本解剖学会総会・全国学術集会、第126回日本解剖学会総会・全国学術集会、第98回日本生理学会大会、合同大会、第128回日本解剖学会総会・全国学術集会、20th Congress of the International Federation of Associations of Anatomists で学会発表した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

〔学会発表〕 計27件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Kenji Emura, Takamitsu Arakawa
2. 発表標題 Nerve branches to the human sternoclavicular joint
3. 学会等名 20th Congress of the International Federation of Associations of Anatomists (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 江村健児、荒川高光
2. 発表標題 鎖骨下筋神経から分岐する知覚枝について
3. 学会等名 第128回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 江村健児、荒川高光
2. 発表標題 ヒト胸鎖関節の支配神経について
3. 学会等名 第126回日本解剖学会総会 第98回日本生理学会大会 合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 江村健児、泉田瑞希、荒川高光
2. 発表標題 胸鎖関節周囲に分布する末梢神経について
3. 学会等名 第125回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------