

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：18001

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K19275

研究課題名(和文)局所陰圧損傷(吸引損傷)における血行動態の解明

研究課題名(英文)Elucidation of Hemodynamics Local Negative Pressure Injury (Suction Injury)

研究代表者

二宮 賢司(Ninomiya, Kenji)

琉球大学・医学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：20637681

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：局所陰圧損傷によって死に至る機序の解明の為、ラットの四肢に陰圧を負荷し、血圧や呼吸運動等の生理学的データ及び陰圧負荷部の形態学的変化について検討した。阻血した前肢に陰圧を負荷する群、阻血せずに前肢に陰圧を負荷する群、阻血せずに後肢に陰圧を負荷する群を設け実験を行った。実験の結果前肢を吸引した群は阻血の有無にかかわらず呼吸運動の停止から死に至った。この実験系において死に至る機序は循環血液量減少性ショックではなく、呼吸運動の障害つまり胸郭運動障害による窒息であり、その原因は高度な陰圧負荷によって上肢のみならず上肢帯、胸郭の一部までもが吸引・圧迫され呼吸運動を阻害することであると考えられた。

研究成果の概要(英文)：To elucidate the mechanism that leads to death due to local negative pressure injury, also called as suction injury, the theme of this study, we conducted experiments with rats. We applied a negative pressure to the limb of the rat and examined the physiological data such as blood pressure, respiratory movement, etc., and the morphological changes in the part where the negative pressure load was applied.

In this experiment system, the mechanism that leads to death on applying a negative pressure on the forelimbs can hardly be considered to be due to hypovolemic shock, but due to the obstruction of respiratory movement, that is, suffocation (traumatic asphyxiation). The reason for this is considered to be the inhibition of thoracic movement caused by suction and compression of not only the forelimbs, but also the pectoral girdle and a part of thorax by the high negative pressure load.

研究分野：法医病理学

キーワード：吸引損傷 局所陰圧損傷 外傷性窒息 ラットモデル

1. 研究開始当初の背景

当研究は局所陰圧損傷、いわゆる吸引損傷による死亡事例を経験したことに端を発している。この事例は、ダムの貯水池において取水口に右上肢を吸い込まれたという事例で、水中での発生ではあるが溺水の所見はなく、吸引損傷によって死亡したものと考えられた。しかし吸引損傷による死亡例はこれまで報告がなく、その機序に関しては剖検所見から推定するよりないのが現状であった。この自験例について、その死に至る機序を実験によって明らかにするため、これまでラットを用いた研究を行ってきた。その研究の中で、吸引損傷によって陰圧負荷部に血液が隔離され、循環血液量減少性ショックを来し死亡する可能性を証明できた。

しかし、自験例の死に至る機序を十分に説明しえたか疑問も残り、これを解決するため本実験を計画した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ラットを用いた動物実験により、局所に付加された陰圧が生体に与える影響を解明し、それによって吸引損傷から死に至る機序を解明することである。

3. 研究の方法

真空ポンプを用いてラットの四肢に陰圧を負荷し、同時に心電図、呼吸運動や血圧を計測し、その変化を記録した。

陰圧負荷の部位や方法は自験例を参考にした。ラット前肢をスピッツ内腔の十分奥まで入れ、スピッツとラット体幹とを密着させ、そのスピッツ内を陰圧にすることで吸引損傷を再現した。

また、陰圧負荷終了後、負荷部の形態学的変化を評価するため、重量の測定や出血の程度の評価を行った。

ラットを左右前肢いずれかを吸引する群（非阻血群）左右前肢いずれかを阻血した

うえで吸引する群（阻血群）左右後肢いずれかを吸引する群（後肢吸引群）に分けた。これは、陰圧負荷の血行動態への影響を、陰圧負荷部を阻血することによって取り除いた群を設け、その変化を観察するためである。

それぞれの群について、吸引後の血圧の低下率、呼吸運動停止までの時間、陰圧負荷部の重量の増加率などを検討・比較した。

4. 研究成果

阻血群は、阻血部の末梢側に出血がなく、これに対して阻血しなかった群には高度な出血が見られ、形態学的に阻血の効果が裏付けられ、陰圧負荷による血行動態への影響を遮断した群（阻血群）の作成に成功したものと考えられた。

左右前肢のいずれかを吸引した群の血圧は、陰圧負荷直後には、吸引前と比較しておよそ 50%程度低下したものの、即座に血圧は回復した。一方これらの群の呼吸運動は、いずれも 20 秒程度で停止し、以降再開することなく死の転帰をとった（図 1）。

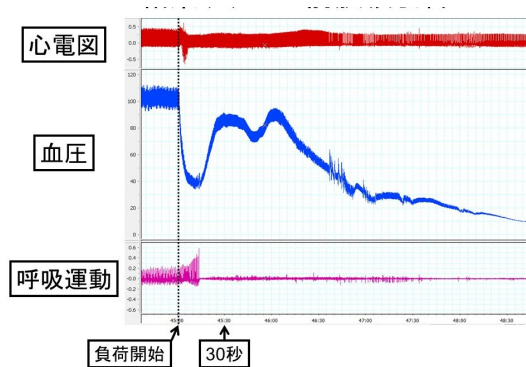


図 1. 右前肢吸引例の生理学的データ

これら阻血をせずに左右いずれかの上肢を吸引した群については、呼吸運動の停止までにかかる時間や、血圧の低下率に有意差を認めなかった。

また、陰圧を解除したのち、陰圧負荷部の筋肉を観察すると、陰圧負荷部には高度な出血が見られた(図2)。



図2．非阻血例の陰圧負荷部

一方左右前肢のいずれかを、阻血したうえで吸引した群については、陰圧負荷直後の血圧の低下率はおおよそ20%程度に低下したものの、呼吸運動の停止時間は阻血しなかった群と変わらず20秒程度であり、全例死の転帰をとった。また、阻血部の末梢側には出血は見られなかった(図3)。



図3．阻血例の陰圧負荷部

後肢吸引群は血圧の低下は12%程度で、またその低下は一過性で、直ちに回復し、以降低下は見られなかった。さらに、陰圧負荷部に強い出血は見られたものの、呼吸運動に変化はなく、全例生存した。

本実験においては、非阻血群、阻血群の両群において、その経過に血圧以外の変化はなく、全例呼吸運動が停止して死に至った。また、両群における呼吸運動の停止時間に有意差はなく、血圧の低下率は阻血群が有意に低かった。また、阻血群は血圧低下の軽減や、形態学的な変化の乏しさ(出血のなさ)から、陰圧負荷による血行動態への影響を十分に遮断できていると考えられ、非阻血群の死因は循環血液量減少性ショックや、その他の循環不全に起因したものであるとは考え難かった。

以上の結果から、本実験系における吸引損傷による死は、呼吸運動の障害に端を発している、すなわち、陰圧負荷時に前肢及び体幹がスピッツに強く圧迫されることで、胸郭運動障害が引き起こされ、呼吸運動の停止に至るものであると考えられた。自験例においても、取水口はホース状の形状をしており、これが陰圧によって死者の上肢帯に広く密着・圧迫することによって、胸郭運動障害が引き起こされたものと推定された。

これらの結果ならびに考察は、自験例の死に至る機序や、またその剖検所見も過不足なく説明できると考えられた。すなわち、研究の発端となった吸引損傷の自験例では、右上肢や上肢帯の高度な出血が見られたものの、溺水の所見がなく、これは吸引損傷により呼吸運動が障害され、溺水を吸引できない状態であったためであると推測された。

以上より、これまでの研究から、自験例の死に至る機序の解明という目的が達成できたものと考えられた。

5．主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

二宮 賢司 (NINOMIYA, Kenji)

琉球大学・大学院医学研究科・助教

研究者番号：20637681

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし