

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 16 日現在

機関番号：87114

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2014～2016

課題番号：26462255

研究課題名（和文）腰椎後方固定後の腰椎椎間孔内における腰髄神経根の生理学的病態の解析

研究課題名（英文）Pathophysiological effects of lumbar instrumentation surgery on lumbosacral nerve roots in the vertebral foramen

研究代表者

森下 雄一郎（MORISHITA, YUICHIROU）

独立行政法人労働者健康安全機構総合せき損センター（研究部）・独立行政法人労働者健康安全機構総合せき損センター（研究部）・研究員（移行）

研究者番号：20648555

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,700,000円

研究成果の概要（和文）：腰椎椎間孔内圧は腰椎屈曲位から伸展に伴い統計学的有意に圧上昇していた。また、instrumentationによる固定椎間孔内における圧変化は肢位変化に伴う変化を認めず一定で、固定による腰髄神経根への外的ストレスは有意に減少することを証明した。固定尾側の腰椎椎間孔内圧は統計学的有意差は認めなかったが、肢位による圧変化は大きくなる傾向があり、固定尾側の腰椎椎間孔内での腰髄神経根への外的ストレスは固定前より大きくなることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：The local pressure of the L4-5 vertebral foramen increased significantly during lumbar spine extension compared to that in the neutral position, although these values were almost identical after L4-5 internal fixation. While, the local pressure of the L5-S vertebral foramen both before and after L4-5 internal fixation increased significantly during lumbar spine extension compared to the neutral position. Our results suggested that the nerve roots in fixed segments might be exposed to lesser external dynamic stresses with lumbar spine motion, while those in segments caudal to the fixed segments may be exposed to higher external dynamic stresses after lumbar instrumentation surgery.

研究分野：医歯薬学

キーワード：腰椎変形すべり症 腰椎後方固定術 腰椎椎間孔 腰椎椎間孔内圧

1. 研究開始当初の背景

現在、腰椎椎間孔狭窄症症例における第一選択手術療法は、椎間孔拡大を目的とした経椎間孔的腰椎椎体間固定術(TLIF)であるが、椎間関節切除や椎間板腔の搔爬は、術中後出血や手術時間、術後感染のリスク等の手術侵襲が大きいため、その適応については一定の見解は得られていない。また、腰椎後方固定術後の腰椎椎間孔内における腰髄神経根の生理学的病態や、その椎間関節を切除する腰髄神経根の後方除圧の意義については依然不明な点が多い。本研究では、instrumentationを用いた腰椎後側方固定前後で腰椎椎間孔内圧を腰椎屈曲位と伸展位で測定し、それぞれの肢位での腰髄神経根の生理学的機能を定量化することにより、腰椎後側方固定術の腰髄神経根への生理学的影響を定量的に評価することが可能である。

2. 研究の目的

腰部脊柱管狭窄症における間欠性跛行は、腰髄神経根への圧迫を起因とする直接的な機械的因子とその間接的な血行障害が二大要因であると考えられ、その発生機序に関して様々な研究がなされてきている。しかし、そのほとんどは実験動物を用いた研究であり、ヒト臨床患者での研究は脊柱管内での圧変化を調べた研究に限られている。そのため、腰椎椎間孔内での腰髄神経根障害のメカニズムに関しては不明な点が多い。研究代表者は過去に、腰部脊柱管狭窄症患者の後方除圧術中に、患者の肢位を変化させることで腰椎椎間孔内圧が変化し、腰髄神経根に電気生理学的な機能障害を来すことを明らかにした。そこで、本研究に於いてはinstrumentation(pedicle screw-rod system)を用いた腰椎後方固定が、どの程度腰椎椎間孔に安定性をもたらすか、すなわち腰椎後方固定効果がどの程度腰髄神経根の生理的機能に影響を与えるかを検討する。更に、近年では固定椎間の隣接椎間障害、すなわち腰椎後方固定術による固定隣接椎間への力学的負荷の変化が新たな病態の発症に繋がる可能性が危惧されているが、その病態を解明した研究は過去にない。本研究では、腰椎後方固定前後での固定隣接椎間に於ける腰椎椎間孔内圧をmicro-tip圧測定カテーテルによって定量的に測定し、腰椎後方固定による固定隣接椎間での腰髄神経根への力学

的負荷の影響を明らかにすることを目的とする。

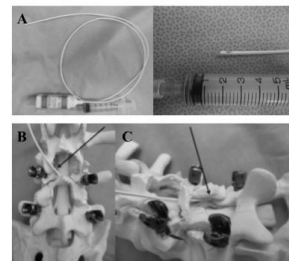
3. 研究の方法

腰椎椎間孔内における腰髄神経根の生理学的病態の解析

第3-4および4-5腰椎椎弓部分切除と第4-5腰椎後側方固定術が選択される手術症例

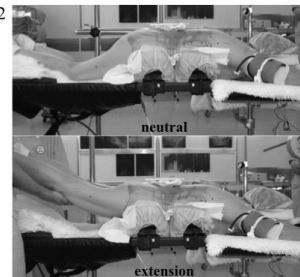
手術は腹臥位四点支持固定器上、腰椎屈曲位肢位で、第3-4および第4-5腰椎椎弓部分切除後に、第4および第5腰椎にpedicle screwを挿入する。直視下にて第3-4腰椎椎間から第4-5腰椎椎間孔内にmicro-tip圧測定カテーテル(MPC-500, Miller Instruments Inc.)を挿入し、micro-tip先端を椎弓根直下に設置する。

Figure 1



腰椎屈曲位(股関節 30°屈曲)にて腰椎椎間孔内圧測定し、手術室外回りの看護師および医師が滅菌シートの下に潜り込み、徐々に腰椎伸展位(股関節20°伸展)としながら内圧変化を計測する。

Figure 2



同様の手順で、screw-rodを締結(後方固定)後に腰椎椎間孔内圧測定する。腰椎肢位による腰椎椎間孔内圧変化を腰椎後方固定前後で行い、腰椎後側方固定術の腰椎椎間孔内における腰

髄神経根への生理学的影響について定量的に解析する。

腰椎後方固定術後の固定隣接椎間に与える力学的影響の解析

第4-5腰椎椎弓部分切除と第4-5腰椎後側方固定術が選択される手術症例

手術は腹臥位四点支持固定器上、腰椎屈曲位肢位で、第4-5腰椎椎弓部分切除後に、第4および第5腰椎にpedicle screwを挿入する。第4-5腰椎椎弓部分切除部より直視下でmicro-tip圧測定カテーテルを挿入し、固定椎間下位の第5腰椎-第1仙椎椎間孔内にmicro-tip先端を設置する。腰椎屈曲位(股関節30°屈曲)にて腰椎椎間孔内圧測定し、手術室外回りの看護師および医師が滅菌シートの下に潜り込み、徐々に腰椎伸展位(股関節20°伸展)としながら内圧変化を計測する。同様の手順で、screw-rodを締結(後方固定)後に腰椎椎間孔内圧測定する。腰椎後方固定による固定下位隣接椎間椎間孔内での腰髄神経根への力学的影響について定量的に解析する。

4. 研究成果

腰椎椎間孔内圧のデータ収集のため、継続的に腰椎変性迂り症症例術中に腰椎椎間孔内圧を計測した。また、術前のCT画像を用いて腰椎椎間孔の解剖学的構造も評価し、腰椎椎間孔解剖学的構造と内圧、または内圧の肢位による変化の相関性について評価した。結果、腰椎椎間孔内圧は腰椎屈曲位から伸展に伴い統計学的有意に圧上昇していた。また、instrumentationによる固定椎間孔内における圧変化は肢位変化に伴う変化を認めず一定で、固定による腰髄神経根への外的ストレスは有意に減少することを証明した。

Average values of local pressure of the L4-5 vertebral foramen

	neutral		extension	% pressure
Before	29.74 ±	***	51.57 ±	99.7 ±
fixation	16.26		23.18	101.94

After	39.13 ±	ns	41.71 ±	9.05 ±
fixation	17.69		17.94	11.69

Mann Whitney's U test: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

固定尾側の腰椎椎間孔内圧は統計学的有意差は認めなかったが、肢位による圧変化は大きくなる傾向があり、固定尾側の腰椎椎間孔内での腰髄神経根への外的ストレスは固定前より大きくなることが示唆された。

Average values of local pressure of the L5-S vertebral foramen

	neutral		extension	% pressure
Before	26.91 ±	***	54.36 ±	150.61 ±
fixation	18.16		26.67	154.97
				ns
After	24.82 ±	***	58.46 ±	181.18 ±
fixation	17.1		32.78	205.39

更に、術前CTにて腰椎椎弓根部での椎間孔の解剖学的構造を上下径、前後径、上位椎体後下縁-下位上関節突起間径、椎間板高とCobb法を用いた椎間可動域を計測し、腰椎椎間孔内圧変化との相関性について評価した。それぞれの間には統計学的有意な相関関係は認めなかったことより、直接的な腰椎椎間孔の除圧(椎間関節切除・椎体間固定)なしでも腰髄神経根への外的動的刺激症状は改善することが示唆された。研究期間に合計2本の査読付き英文論文をpublishすることができた。

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2件)

1. Pathophysiological effects of lumbar instrumentation surgery on lumbosacral nerve roots in the vertebral foramen: Measurement of local pressure of intervertebral foramen. Morishita Y, et al. Spine. 2014; 39: E1256-60
2. Morphologic evaluation of lumbosacral nerve roots in the vertebral foramen: Measurement of local pressure of the intervertebral foramen. Morishita Y, et al. Clinical Spine Surg. 2016; Epub ahead of print

[学会発表](計4件)

1. 腰椎変性疾患に対する Instrumentation Surgery-術中椎弓根スクリューによる神経根障害についての検討 森下雄一郎ほか 第43回日本脊椎脊髄病学会 2014/4/18 京都
2. 腰椎椎間孔内における腰髄神経根の生理学的病態についての検討 森下雄一郎ほか 第44回日本脊椎脊髄病学会 2015/4/18 福岡
3. 腰椎椎間孔内における腰髄神経根の生理学的病態についての検討 森下雄一郎ほか 第85回西日本脊椎研究会 2016/6/3 福岡
4. 腰椎椎間孔内における腰髄神経根の生理学的病態についての検討:

Instrumentation Surgeryによる神経
根への外的影響 森下雄一郎ほか
日本脊椎インストゥルメント学会
2016/10/29 長崎市

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0)

〔その他〕

ホームページ等

<http://seki sonh.johas.go.jp>

6. 研究組織

(1)研究代表者

独立行政法人労働者健康安全機構

総合せき損センター(研究部)・研究員

森下雄一郎(MORISHITA YUICHIRO)

研究者番号: 20648555

(2)研究分担者

独立行政法人労働者健康安全機構

総合せき損センター(研究部)・研究員

芝啓一郎(SHIBA KEIICHIRO)

研究者番号: 90574137

(3)連携研究者

独立行政法人労働者健康安全機構

総合せき損センター(研究部)・研究員

前田健(MAEDA TAKESHI)

研究者番号: 80315077