

PainVision® によるスモン異常知覚の客観的評価の試み

千田 圭二 (国立病院機構岩手病院脳神経内科)

豎山 真規 (国立病院機構岩手病院脳神経内科)

田頭 真樹 (ニプロ株式会社メディカル営業本部)

研究要旨

スモン検診の際に患者 7 (女 5、男 2) 人において、PainVision® (PV) を用いて、皮膚の電流知覚閾値の測定と異常知覚の定量的評価 (異常知覚度の算出) とを試みた。全例で閾値は上昇しておらず、半数以上でむしろ低下していた。閾値が保たれていることが異常知覚の発生と関連する可能性が示唆された。一方、異常知覚度はバラツキが非常に大きかった。スモンの異常知覚を PV の通常手法で定量評価することは困難と考えられる。

A. 研究目的

異常知覚はスモンの主要症候の一つであり¹⁾、現在でも多数の患者が不快な異常知覚に悩まされているが、客観的評価法は確立されていない。異常知覚の簡便な客観的評価法があれば、病態の把握、長期的変化の追跡、治療の評価などに有用と考えられる。

今回、痛みの定量評価に臨床応用されている Pain Vision® PS-2100 (PV と略記)²⁾ を用いて、スモン検診の際に、電流知覚の閾値の測定と異常知覚の定量的評価とを試みた。

B. 研究方法

対象：令和 2 年度の岩手県スモン検診参加者のうち、認知症がなく書面で同意が得られた 7 人である。被験者のプロフィールを表 1 に示した。性別が女性 5 人男性 2 人、年齢が 68～86 歳であった。70 歳前後の 4 人が若年発症であり、他の 3 人は 80 歳代の高齢者であった。糖尿病の併発はなかった。なお、触覚過敏 1 人、末梢優位性あり 2 人、異常知覚「程度」高度が 2 人、上肢の知覚障害常にあり 1 人、診察時の重症度が重度 1 人であり、Barthel Index は 80～100 であった。

PV の原理と測定方法²⁾：PV は、痛みの大きさを異種感覚である電流刺激に置き換えて定量しようとするものである。刺激電流は先端の尖った微分波のパルス

状電流 (50 Hz, 0.3 msec) である。皮膚に装着した双極電極から通電し、刺激電流を漸増させていき、感知できる最小電流値と、目的とする痛みの強さに対応する電流値とを測定する。刺激される神経は主に A 線維 (触圧覚) とされる。

本研究では、通常方法^{2,3)}に則して 最小感知電流値 (Am)、異常知覚対応電流値 (Ap) および 異常知覚度 (PD) を求めた。最小感知電流値は前腕中央内側部とアキレス腱内側部の 2 箇所測定した。異常知覚の定量には前腕中央内側部で通電し、足の異常知覚に対応する電流値を測定し、異常知覚対応電流値とした。それぞれ 3 回測定して平均値を求め、性別・年齢別標準値³⁾と比較した。また、異常知覚度は次式

表 1 被験者のプロフィール

症例	年齢	発症年齢	触覚程度	末梢優位性	異常知覚程度	異常知覚内容	病初期と比べ	10年前と比べ	上肢知覚障害	診察時重症度	BI
F 1	70	11	2, 4	2	2	3	2	2	3	4	95
F 2	71	19	3	2	2	2, 3	3	2	3	4	95
F 3	72	12	2	3	2	3	2	1	3	4	95
F 4	85	35	3	2	3	5	4	3	2	3	85
F 5	86	28	2	2	1	2, 3	2	2	1	2	80
M 1	68	14	3	1	2	1	3	2	3	3	90
M 2	86	30	2	1	1	3	2	2	3	3	100

表中の「触覚程度」から「診察時重症度」までの数字はスモン現状調査個人票の各項の評価番号を示す。F1, F2, F3, M1 の 4 人が若年発症である。

により算出した。

$$PD = (A_p - A_m) / A_m$$

次に、得られた最小感知電流値および異常知覚度と、次に挙げるスモン現状調査個人票の各項目との関連を検討した：年齢、A 発症年齢、罹病期間、B-m-C 末梢優位性、-o-A 異常知覚の程度、-B 内容、-o-C 経過（病初期との比較）（10年前との比較）、B-p 上肢の知覚障害、B-y-B-5 認知症、D-b Barthel インデックス。

統計には t-検定、その Welch 補正、Fisher 直接確率計算法、または Pearson 相関係数検定を用い、確率 5% 未満の場合に有意と判定した。

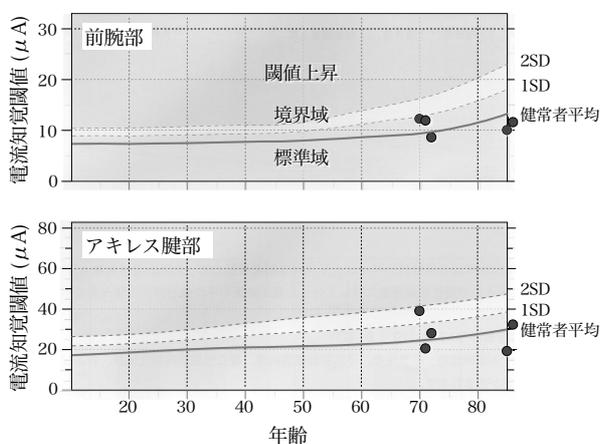


図1 最小感知電流値 (女性)

上段、前腕部。下段、アキレス腱部。実線は健康者平均を、破線は 1SD、2SD を、それぞれ示す。平均 +1SD 未満を標準域、平均 +2SD 未満を境界域、平均 +2SD 以上を閾値上昇域としている。患者の測定値を で示した。

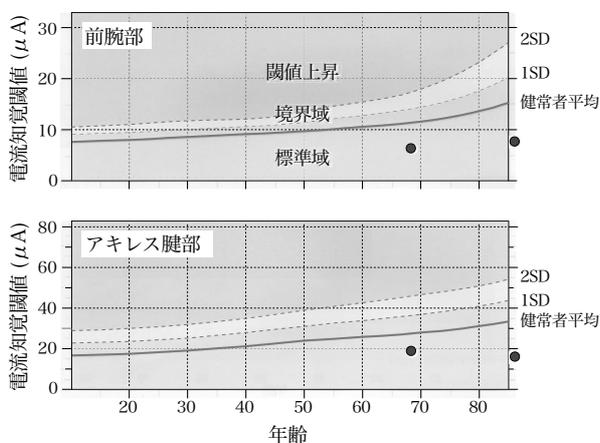


図2 最小感知電流値 (男性)

患者の測定値を で示した。

C. 研究結果

最小感知電流値を縦軸に年齢を横軸に取り、男女別の標準域、境界域、閾値上昇域を示したグラフ³⁾に、女性 5 人 (図 1)、男性 2 人 (図 2) の測定結果をそれぞれプロットした。女性 5 人の前腕部の最小感知電流値は全て標準域内にあり、3 人は健康者平均より低値であった。アキレス腱部では 1 人が境界域に 4 人が標準域内にあり、標準域のうちの 2 人は健康者平均より低値であった。同様に男性 2 人では、前腕部・アキレス腱部とも最小感知電流値は標準域内にあり、健康者平均よりかなり低値であった。

全員の最小感知電流値、異常知覚対応電流値および異常知覚度を表 2 に示した。前腕部の最小感知電流値 (閾値) は 8.3~12.4 μA であり、全員が標準域にあった。下線の 5 人は健康者平均より低値であった。アキレス腱部では 19.0~39.7 μA であり、1 人が境界域、6 人が標準域で、うち 4 人は健康平均より低値であった。

異常知覚対応電流は 8.6~108.2 μA ときわめて広範囲に分散したが、3 回測定した個々の測定値は比較的まとまっていた。算出された異常知覚度は同様に -0.14 から 11.73 と大きく分散し、異常知覚の程度との間に関連はみられなかった。

最小感知電流値と個人票の検討項目 (触覚障害の程度、末梢優位性、異常知覚の程度・内容・経過、認知症、Barthel Index) との間に関連はみられなかった。異常知覚度については高齢者群で若年発症群より小さかった ($P < 0.02$)。

表 2 閾値、対応電流値、異常知覚度

症例	年齢	異常知覚の程度	前腕部		アキレス腱部
			閾値 (μA)	異常知覚対応電流	異常知覚度
F 1	70	2	12.4	62.9	4.07
F 2	71	2	11.9	73.7	5.19
F 3	72	2	8.5	108.2	11.73
F 4	85	3	10.0	8.6	-0.14
F 5	86	1	11.6	16.5	0.42
M 1	68	2	7.2	28.8	3.00
M 2	86	1	8.3	12.4	0.49

閾値の健康者平均以下を下線で、境界域内を太字で、それぞれ示した。

D. 考察

スモンの異常知覚は下半身優位で、ビリビリ・ジンジン感、足底の付着感、足首の締めつけ感、玉砂利を踏むような痛み、冷感などと表現される。他疾患で訴えられることはほとんどなく、スモンに特徴的とされる¹⁾。その病態機序には不明な点もあるが、後根神経節細胞の central distal axonopathy を背景に、脊髄後角や脳幹諸核の制御機構が関連する可能性が指摘されている⁴⁾。異常知覚は主観的な要素が大きいため客観的な重症度評価が困難であり、実態の把握を難しくしている⁵⁾。

スモンの異常知覚に対応する所見は、通常の電気生理学的検査では得られない。長期慢性期の末梢神経伝導検査の SNAP⁶⁾、体性感覚誘発電位の頂点潜時⁷⁾ともよく保たれていると報告されている。

本研究で、スモン長期慢性例において電流感知の閾値は上下肢とも非常に良く保たれていることが明らかとなった。過半数では低下していたことから、むしろ過敏が疑われる。閾値が保たれていることが異常知覚の発生と関連する可能性が示唆される。

一方、異常知覚対応電流値は著しく分散し、異常知覚の程度とも関連しなかった。7人中4人では、異常知覚対応電流値が過度に小さいかまたは過度に大きかった。ただし、3回測定した個々の測定値は比較的まとまっていた。したがって、対象者の多くが異常知覚対応のタイミングではなく、最小感知の時点、あるいは痛みと感じたり痛みや不快感に耐えられなくなった時点でスイッチを押してしまった可能性が高い。

なお、本報告書の別稿⁵⁾で異常知覚の軽減と加齢との関連が示唆されたことと関連して、本研究において高齢者群の異常知覚度が若年発症群より有意に小さかったことに注目しておきたい。ただし、前段で述べたように異常知覚対応電流値を正しく計測できなかったと推定できるので、最小感知に近いタイミングでスイッチを押してしまう誤りが高齢者群に多かったことを意味するとも考えられる。

いずれにしても、通常の PV 検査法³⁾では、スモン検診の場で異常知覚を定量することは難しいと言わざるをえない。異常知覚は多彩であり複合的とも考えられるので、単純な電流知覚で置換することが困難なの

かもしれない。

E. 結論

最小感知電流値が上昇していなかったことから、知覚閾値が保たれていることが異常知覚の発生と関連している可能性が示唆された。異常知覚対応電流値および異常知覚度は患者間でバラツキが非常に大きかった。PV の通常手法によりスモン検診において異常知覚を定量評価することは困難である。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

I. 文献

- 1) 小長谷正明. スモン：キノホルム薬害と現状. *Brain Nerve* ; 67 : 49-62, 2015
- 2) 三木俊. 痛みと知覚を診るペインビジョン. *Medical Technology* ; 45 : 982-989, 2017
- 3) ニプロ株式会社. ペインビジョン検査マニュアル, 2019
- 4) 今野秀彦, 高瀬貞夫. スモンの神経病理学所見その再考察. *神経内科* ; 63 : 162-169, 2005
- 5) 千田圭二ほか. 東北地区スモンの異常知覚：程度の10年間の変化. スモンに関する調査研究班・令和2年度総括・分担研究報告書, 2021 (本書別稿)
- 6) 廣田伸之ほか. スモン長期経過症例における電気生理学的検査所見の検討. スモンに関する調査研究班・平成26年度総括・分担研究報告書, 214-216, 2017
- 7) 里宇明元ほか. スモン患者における体性感覚誘発電位所見. スモンに関する調査研究班・平成28年度総括・分担研究報告書, 224-218, 2018