

柔道における「絞め」の生理学的研究

—下垂体・副腎皮質系よりみた「絞め」の研究—

東京教育大学 小川新吉 阿久津邦男
 東京慈恵会医科大学 杉本良一 佐伯 聡
 井川幸雄 坪井 実

1. 緒 言

柔道における絞め技が人体に如何なる影響を与えるものであるかを明かにするため、講道館の柔道科学研究会が中心となり企図された研究の一環をなすものである。絞め技は柔道のなかでも特殊な地位を占めるもので、相手の頸部を絞めることにより、相手を呼吸困難に陥らせて意識を消失せしめ、相手を制するものであるが「絞め」から「落ち」に至る間の身体的な生理現象を解明することは、柔道のスポーツとしての発展にも大いに寄与し、障害や事故の予防にもなるものと考えられる。

柔道の「絞め」及びそれに続いて起る「落ち」に関する生理学的な研究は、斉藤らによる脳波よりみた研究が発表されている以外は全く見当らず、これに類する研究は外国にも絶無である。

私は「絞め」から「落ち」に至る現象を、生体に加えられた侵襲いわゆる Stressor を解釈して脳下垂体副腎皮質系に起る適応反応について検討するため、尿中 17-Keto-steroid 排泄量、および流血中の好酸球の変動の追究を試みた。また「絞め」から「落ち」に至る短時間の間に外面的に捕えうる身体的変化として、著しい呼吸障害が惹起され、二次的に中枢系の Anoxia が予想されることから、耳輪における血液酸素飽和度及び血圧の変化等を観察して、生体反応を時間経過を追って分析検討することにした。

2. 実験方法

被検者には、第1表に示す如く、東京教育大学体育学部の柔道専攻の学生5名を依頼し、絞技の受け役、つまり絞められて落ちる役をひき受けてもらった。取りの役、即ち絞める側には、同大学の助教授松本七段が常に当り、絞める技術を可及的に一定するように努力した。

第1表 被検者の基本体力表

	被検者名	年齢 (才)	身長 (cm)	体重 (kg)	胸囲 (cm)	握力 (右) (kg)	肺活量 (cc)	段位	柔道の 経験年	「落ち」 の経験
A	松川 哲 男	20. 8	162.0	65.0	98.0	65	5200	3	5	有り
B	岩見 裕 至	20.10	167.0	71.0	96.0	75	4950	3	4.5	有り
C	水菓子 隆 雄	19.11	176.0	68.6	96.0	—	5600	3	4	有り
D	伊藤 泰 夫	21.11	173.5	78.0	96.0	70	4900	3	6	有り
E	菊地 昭 男	23. 3	172.0	74.0	99.0	80	5400	4	7	有り

第2表 採血・採尿の時間と測定項目

		絞め	落ち	直後	覚醒	15	30	60	120	180	240	分	
			↓										
採血	血漿蛋白	安静正常値	○	○					○				
	血液水分		○	○	○				○				
	血球容積		○	○	○				○				
	血球	赤血球		○	○	○		○		○	○	○	
		白血球		○	○	○		○		○	○	○	
好酸球			○	○	○		○		○	○	○		
採尿 17ケトステロイド	前夜尿・安静正常値							120		240 360 480			

絞める実験方法は、猪飼、小川⁽¹⁾等による前報告にならぬ、絞めの種類は今回は送り襟絞めだけに一定することにした。

絞めを実施するに先立ち、被検者は床の上に横臥位をとり、20～30分間安静を保った。この間種々なる身体機能の計測器具を装着し、安静正常値を測り、次いで実験実施に移った。

測定項目は、血圧、Ear-oxymeterによる耳輪血液酸素飽和度、血液では、血漿蛋白（日立の血漿蛋白計使用）、血液水分（黒田氏法による）、ヘマトリット値、血液の有形成分では、赤血球数白血球数、好酸球数（Hinklemann氏法によりThornの原法⁽⁶⁾に準ずる）を算定した。また採尿して尿中の17-Keto-steroid（Pincus等の方法⁽³⁾）を計測した。測定は、安静正常値を基準として「絞め」から「落ち」、つづいて覚醒と、時間経過を迫って追求した。採血及び採尿の時間は第2表に示す如くである。ただ基準になる尿は、当朝までの夜間尿及び以後絞めまでの朝尿を分割して採取した。

3. 実験成績並びに考察

一般に被害者は「絞め」が開始せられると、苦悶と頑張りの形相を顔面に漂わせ、8～14秒前後で落ち、意識の喪失をきたす。落ちるとすぐ「絞め」を解くので、被検者は間もなく自然に覚醒する。この時間は10～20秒位で、つづいて急速に正常安静状態に復帰する。落ちているときの自覚的症狀は、無意識の場合もあるが、多くは楽しい夢をみているようなことを覚醒後に訴える者が多い。また落ちている時には瞳孔は散大し、被検者の多くは全身的な間代性痙攣、或は強直性痙攣がみられるのが普通である。

(1) 血圧の変化

聴診法により上腕動脈の最大及び最小血圧を計測した。第1図はその一例であるが、落ちている時間は僅かに数秒であり、被検者は全身的な痙攣発作に襲われるので全例完全に測定することは不可能であった。図はある程度測定できた代表的1例であるが、最大血圧は一般に覚醒直後に30～40mmHg上昇し、3～4分後には正常値に急速に復帰する。最小血圧も略類似の経過を辿るが、その上昇度は最大血圧に比して極めて僅かである。「落ち」の前後の血圧変動よりみると落ちているときは、おそらくは血圧が低減しているのではないかと推察される。

(2) 耳輪における血液酸素飽和度

絞めによる「落ち」が、呼吸障害に伴う中枢神経系の酸素欠乏に基因するか否かを知る有力な

手掛りとして、Ear-Oxymeterによる耳輪の血液酸素飽和度を測定した。結果を第2図に示す。

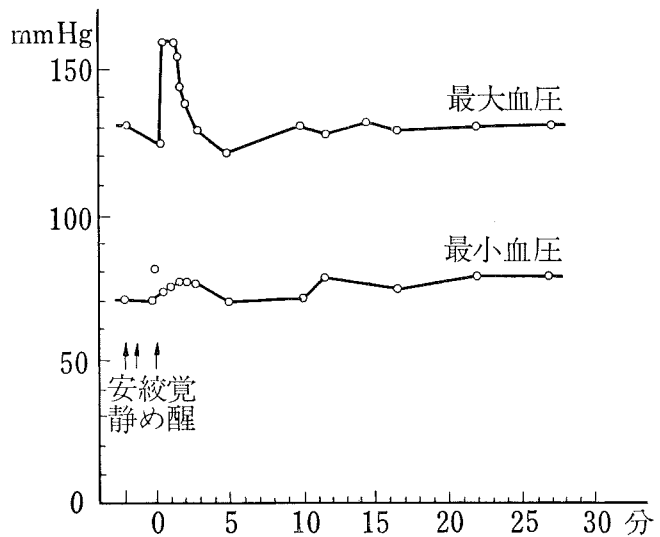
正常時の血液酸素飽和度を95%とすると、血液の酸素飽和度は、絞めと同時に減少しはじめ、意識消失して落ちるとき約86%前後に低下している。曲線は落ちてから2~4秒後に、約82%の最低値を示した。「落ち」と同時に絞めを解くから、酸素飽和度は急速に増大し、90~92%に達したときに覚醒する。以上のことから、落ちの重要な因子として大脳の酸素欠乏を上げることができよう。

(3) 血液水分、血球容積、血漿蛋白及びA/gの変動について

「絞め」による「落ち」の状態をみていると、被検者は急激に意識を消失し、全身的な痙攣発作を生起する。その様相は極く短時間ではあるが、電撃療法下の患者に類似した点があり、被検者にとっては大きなショックとなりうると考えられる。そこで血液成分の変動を「落ち」の前後4回にわたって逐時的に分析検討した。第3表はその平均成績値を一括したものである。

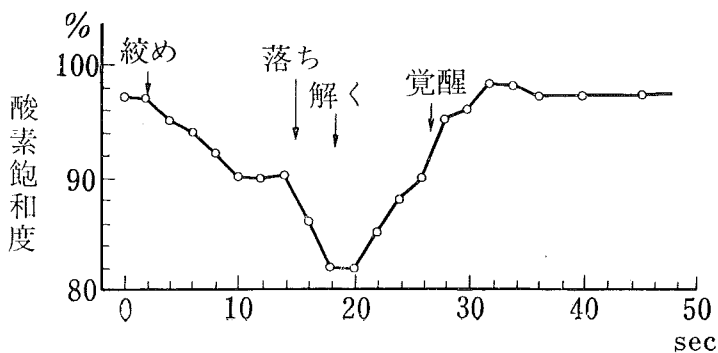
このうち、haematocrito 値及びA/g比は「落ち」の前後において殆んど変化を示さなかったが、血液水分は落ちた直後に大きく減少を示しており、逆に血漿蛋白濃度は若干増加している。これ等の消長経過を図示したものが第3図であり、血液水分と蛋白濃度とは、「落ち」の直後に鏡像的關係を示しているのが観察された。これ等の結果は大矢⁽²⁾の電撃時の患者血液成分の変化の成績と一致し、落ちは電撃ショックの場合と同様に、血管壁の透過性を亢進せしめ、血液の濃縮を起すことが考えられる。

第1図 絞めによる血圧の変動経過 (送襟絞)



第2図

耳輪における酸素飽和度の消長 (送襟絞)

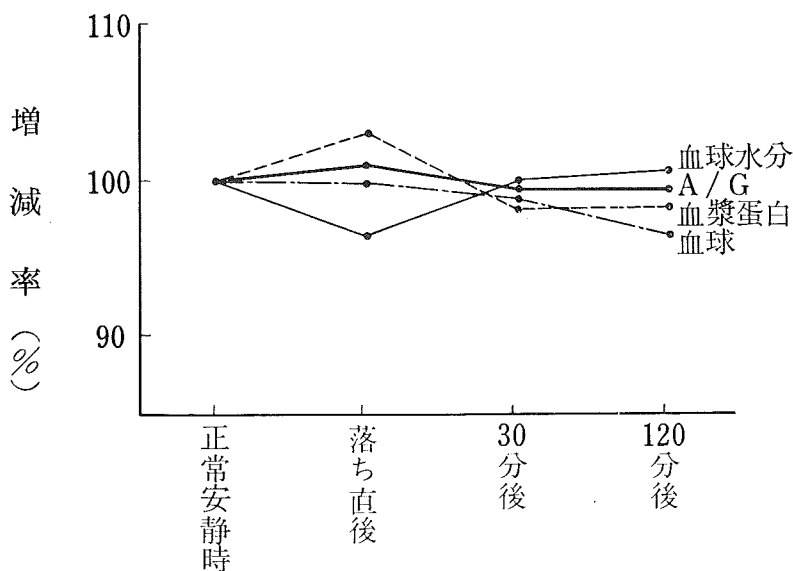


第3表 血液水分・血球容積・ A/G の変動

	安静正常値	直後値	30分後	120分後
血液水分	81,068%	78,492%	81,264%	81,746%
	100	96.8	100.2	100.8
血球% (Haematocrit 値)	44%	44.1%	43.4%	42.6%
	100	100.2	98.6	96.9
A/G	1.42	1.44	1.42	1.41
	100	101.1	99.9	99.5
血漿蛋白濃度	6.9g/dl	7.1g/dl	6.8g/dl	6.8g/dl
	100	102.9	98.6	98.6

第3図

血液水分・血漿蛋白・血球容積等の消長経過



(4) 血球数の変動

下垂体副腎皮質系の反応の指標として、 〆 落ち 〆 の前後の好酸球を中心とした血球数の消長経過を逐時的に6回測定した。血球数の増減は個人差が大きいため、その測定結果を一括して表示したのが第4表である。

好酸球はDの1例を除き、残り全例 〆 絞め 〆 により一時上昇し、その後は全員低下の傾向を辿る。その低下度は落ちてから4時間後に50%~90%の最低値を示した。(第4図参照)

第4表 「絞め」及びそれに続く「落ち」による血球数の変動

赤血球

(10,000単位)

	安静正常値	直後値	60' 後	120' 後	180' 後	240' 後
A	330	340	352	361	383	356
B	429	459	392	462	445	—
C	322	379	290	448	435	420
D	385	405	395	353	312	306
E	420	430	392	462	445	—
平均	369.6	402.6	364.2	397.2	404.0	360.7
百分率	100	108.9	98.5	100.7	109.3	97.6

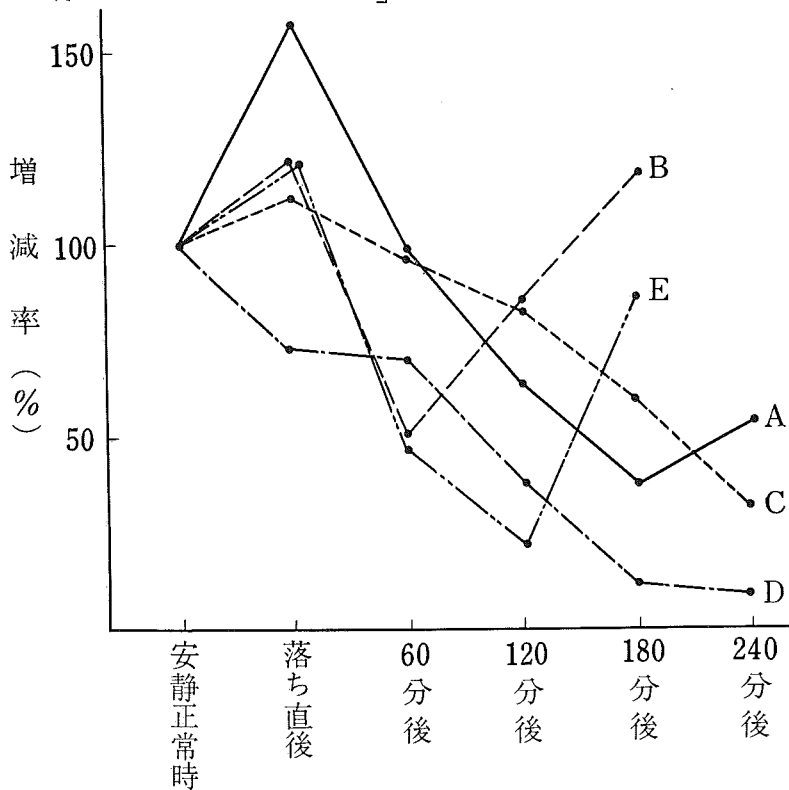
白血球

	安静正常値	直後値	60' 後	120' 後	180' 後	240' 後
A	5200	5400	5200	8200	7800	5200
B	4100	4200	2800	3550	4200	—
C	4200	5000	4900	3800	6500	7100
D	3600	5700	4700	5800	5800	5800
E	4050	4150	3800	2900	4200	—
平均	4230	4890	4280	5250	5700	6033.3
百分率	100	115.6	101.2	124.1	111.1	142.6

好酸球

	安静正常値	直後値	60' 後	130' 後	180' 後	240' 後	
A	%	100	157	90	64.2	38	54
	実数	312	490	281	200	120	168
A	%	100	121	50	85.5	119	—
	実数	312	381	156	268	375	—
C	%	100	113	96.4	83.5	60	32.6
	実数	478	543	456	400	287	156
D	%	100	73.6	71	39	14	9.1
	実数	262	173	187	102	37	24
E	%	100	121	48	22	87.5	—
	実数	310	375	150	68	70.5	—
平均	%	100	117.1	71.1	58.8	63.7	31.9
	実数	330.8	392.4	246	207.6	177.9	116

第4図 「絞め」による好酸球の変動経過



第5表 尿中 Keto-steroid 排泄量 (mg/24h)

採尿時間	被検者記号	A	B	C	D	E	平均
1. 夜間尿 就眠時→起床 <small>午前7時</small>		1.3	9.6	18.1	3.2	11.6	8.8
2. 朝尿 7時→9時		2.8	10.0	14.6	2.2	12.1	8.3
3. 朝尿 9時→11時		9.4	7.2	8.6	7.4	17.9	10.1
4. 絞め直後尿 11時→午後1時		10.9	7.6	8.1	7.7	12.0	9.3
5. 回復期尿 1時→3時		35.9	2.6	13.5	1.9	19.9	14.7
6. " 3時→5時		9.6	11.4	8.4	6.2	17.2	10.6
7. " 5時→7時		9.0	8.4	6.3	8.6	8.4	8.2
8. " 7時→9時		11.3	5.0	10.3	3.6	9.2	7.9

この間被検者は横臥位のまま安静にしているのであるから、従来の横臥位の日間変動と比較して⁽⁶⁾この減少低下は明かに「絞め」から「落ち」による Stress の影響と考えられる。

血球数も、好酸球の低下が少かった2例では大した変化を示していないが、他の3例は「絞め」の後では著しく増大し、従来よりの身体的並びに精神的 Stress の成績と全く一致した結果が得られた。赤血球は「絞め」の直後例外なく増加するが、爾後は1例を除き、途中大きな変動を示しつつ4時間後に至っても可なり増大した値を示している。

(6) 尿中 17・Keto-steroid 排泄量の変動

第5表は「絞め」の実験を中心とした、当日の尿中 17・Keto-steroid の排泄量の変動測定成績である。

尿中 17・Keto-steroid の排泄量は夜間尿に低く、朝尿に高いことは従来文献結果⁽⁴⁾⁽⁵⁾と一致する。

「絞め」から「落ち」の直後の2時間尿、或は回復期の最初の2時間尿に、本実験では 17・Keto-steroid の著しい増量が見られた。この排泄量はその後次第に低減し、夕刻には全く正常時の状態に回復し、当日の夜間尿には殆んど影響が認められなかった。この絞めの後の 17・Keto-steroid の排泄上昇の時期は好酸球の低減時期と略一致する。従って「絞め」が一種の典型的な身体的精神的 stressor として作用したものと考えるのが妥当であろう。しかもこの stress の影響は6～8時間後には全く消失し、その日の中に影響は解除されたものと考えてよい。

以上諸項目の計測結果から、柔道の「絞め」による「落ち」の状態は、大脳循環血の酸素欠乏が大きな要因となって起り、落ちた後で間代性痙攣などの起る点は、精神科領域で治療に用いられる電撃療法後の経過に類似する点がある。実際に血液の水分量、総蛋白質濃度の変化などにおいて両者の間にかんがりの類似点が認められた。また、好酸球数および 17-Keto-steroid の変動から「絞め」による「落ち」の状態がある程度の stress 状態を生起することは否定できない。しかし血圧等の変動経過、その他同時に他の研究者たちによって行われた生理的機能の変化は案外軽微なもので、極めて一過性の変動を観察したに過ぎなかった。

総 括

柔道における「絞め」の身体に及ぼす stress について、循環器系ならびに脳下垂体副腎皮質系に起る適応反応から、運動生理学的研究の展開を試みた。

- (1) 血圧の変動をみると、「絞め」による「落ち」は明かに中枢性のショック類似の結果を予想させる。
- (2) 耳輪における血液酸素飽和度の経過は、中枢性の酸素欠乏が「落ち」の有力なる原因であることを示唆した。
- (3) 血液の水分及び血漿蛋白質の濃度の変化は「落ち」の直後に鏡像的な増減を示し、血管系の反射的透過性の亢進を推察せしめた。
- (4) 好酸球は「落ち」の直後に僅かに増加しているが、その後は典型的な stress 時の低減経過を示し、4時間後においても50%～90%の最低値を示している。
- (5) 尿中 17・Keto-steroid の排泄も略好酸球の変動と一致した変化を示し、「絞め」が身体的、精神的 stressor として作用したことを実証している。しかしその影響は6～8時間後に回復を示し、翌日まで持越されるものではなかった。

本研究は講道館柔道科学研究会の研究費の援助を受けて行われたもので、深く感謝する次第であります。

文 献

- (1) 猪飼道夫、小川新吉他：柔道における「絞め」の生理学的研究、講道館柔道科学研究会紀要 第一輯、1—12、1958
- (2) 大矢俊裕：東京慈恵会医科大学雑誌投稿中

- (3) G. Pincus, L. P. Romanoff, J. Carlo : J. Clin. Endocrinol 8 :221 (1948)
- (4) 石原一郎, 小森義隆 : 環境医学研究所年報 IX 117 (1957)
- (5) 井福テイ : 東邦医学会雑誌 6. (1) 60. (1959)
- (6) 田多井吉介他 : 好酸球の動力学, 医学書院刊 (1956)