原 著

高山病に対する施灸刺激の予防的効果
について

本 間 淑 文* 村 居 眞 琴

要旨 3,000m以上の高地では低酸素、低圧・寒冷などの高地環境のために、頭痛をはじめ意識障害、運動障害をひきおこす高山病が発生する。そのため高山の登山時にはその対応が求められるものである。そこで施灸が高山病の予防に如何に役立つかを登山者を対象に生理的変化をとらえて種々の検査を行い検討した。その結果脳のような高次機能への疲労が観察され、施灸により疲労の進行を抑制することが認められた。一方生理的変化においては施灸の効果は明らかには認められなかった。これは生体にはかなりの個人差があり、施灸刺激でその個人差をカバーする迄の効果を及ぼすことは不可能であった。

I 緒 言

3,000m以上の高地では低酸素、低圧、寒冷などの高地環境のために、頭痛をはじめとして意識障害、運動障害をひきおこす高山病が発生する。そのため高山の登山時にはその対応が求められるものである。ところで施灸刺激は温熱的刺激を生体に及ぼして、生体の示す変調を矯正し、とくに施灸により血液の性状がアルカローシスに傾き¹⁾、赤血球の増加¹⁾と共に酸素解離曲線に対するpHの影響の性質によって赤血球(ヘモグロビン)の酸素運搬能力が向上し³⁾、高山病を事前に予防できる可能性を持っていると考え、その実情を調査する目的で1989年1月4日より6日迄の3日間、東マレーシアのキナバル山(標高4,101m)の登山に際し、施灸が高山病の予防に如何に役立つかを種々の生理学的数値を測定することにより検討を行った。

II 研究方法

被験者は大半が会社員で、男性3名、女性6名の合計9名で、平均年齢は48.1歳であった。そのグループの中の6名(男性1名、女性5名、平均年齢47.6歳)を試験群に、3名(男性2名、女性1名、平均年齢50.7歳)を対照群とした。測定は体温、心拍数、唾液のpH、クレペリンテスト紙を用いての脳疲労度チェック、刺激に対する瞬間的な反応の速さを検査するための落下反応時間の測定を行った。これらの測定は標高1,500mの山麓、次に標高3,300mの8合目、更に標高4,101mの山頂、最後に下山後1,900mの地点で行った。施灸刺激部位は過去にキリマンジャロ登山(標高5,685m)の際に効果があつたところから、両側の足三里の穴に半米粒大を10壮毎、起床後に施灸し、測定は朝食後に行った。

その測定方法の詳細は次の通りである。

体 温：市販の水銀温度計を用い、腋下にて10分間測定

心拍数：橈骨動脈にて触診法で1分間測定

血 圧：水銀血圧計(タイコス1型)により聴診法にて測定

* Yoshifumi HONMA 東京医療専門学校鍼灸教員養成科

共同研究者：Makoto MURAI 東京医療専門学校鍼灸教員養成科

Key Words：高山病、施灸

唾液pH: 東洋濾紙(株)のBTB試験紙を用い、舌先に唾液をしみこませた後とり出し、比色表と対比させ、値を読む。この測定は食事後に行ったため充分うがいをしてから実施した。

大脳疲労度測定(クレペリンテスト):

社会の広い分野における人格や性能診断を行う際に用いられるクレペリン作業検査用の計算用紙を用い、一桁の数字を二つずつ加算する作業を連続的に行なわせ、30秒毎に改行して、17行にわたって計算を実施した。その結果計算能力は計算した全解答数を、誤答発生率は誤答の全解答数に対する割合とした。

落下反応時間測定:

水飲み用カップ(重量115g)を60cmの長さの紐を用いて吊るし、カップの接触点に手をさしのべ、カップを落下させると同時に紐をつかんで落下を阻止させ、カップの落下した距離を紐をつかんだ位置で測定する。

ここで大脳疲労度のチェックとしての計算能力のテスト結果は個人差が極めて大きく、バラツキもかなりあるために、登山前に測定した値を基準値100と定めて、それ以降の値の変化の状況を変化率で示した。更に計算テストの誤答の数についても個人差が極めて大きく、バラツキもあるため、計算の全解答数に対する誤答の発生率の数値をもって表し、これを登山前の測定時の発生率数値を基準値100と定め、その後の測定時の発生数値を増減率で表した。更に落下反応時間測定は、反応時間が短かければつかむ位置の紐の長さも短くなり、その長さの数値を採用表示した。以上それぞれ得られた変化の値を統計学的にt検定を行った。又高山病的症状の発生状況はアンケートで収集した。

III 結 果

1. 体温の測定: 高度の変化による体温への影響に対する施灸の効果について検討を行った(第1図)。試験群では標高1,500mの地点(出発点)では36.43度を示し、3,300m(8合目)で36.08度、4,101m(頂上)で35.91度、再び下山して1,900mの地点で36.40度を示した。一方対照群は夫々36.17度、35.98度、

Fig. 1 体温の変化

Fig. 2 心拍数の変化

35.93度、36.60度を示した。このように両群とも高度が上がると共に体温が下降する傾向が見られたが、両者の間に有意の差は認められなかった。なお高度の上昇と共に体温が下降するという傾向は1956年日本山岳会マナスル遠征隊がマナスルで測定した結果¹⁴⁾と同様な傾向を示したが、筆者がギリマンジャロで測定した値⁶⁾の変化とは別個の傾向を示している。

2. 心拍数の測定: 心拍数の高度による変化に対する施灸の効果について検討した(第2図)。試験群では1,500mの地点で74.3、3,300mの地点で91.0、頂上の4,101mの地点で97.7、下山後1,900mの地点では79.7を示し、対照群は各々63.3、88.0、86.0、

76.0の値を示した。このように両群とも高度の上昇と共に心拍数の増加の傾向を示しているが、両群の間には有意の差は認められなかった。一方心拍数の変化についてはアコンカグア遠征隊⁵⁾、マナスル遠征隊⁴⁾及びキリマンジャロ登山の時と同様な傾向を示した。

3. 血圧の測定：血圧に対する高度による変化に対する施灸の効果について収縮期血圧と拡張期血圧を測定することにより検討した(第3図)。試験群は1,500mの地点で拡張期血圧の平均値は75.7, 収縮期血圧の平均値は115.3, 3,300m(8合目)の地点では夫々の値が76.0及び, 111.3, 4,101m(頂上)では80.7及び124.2, 下山後の1,900mの地点では74.13及び111.7を示した。一方対照群の拡張期血圧の平均値は1,500mの地点で79.3, 収縮期血圧の平均値は130.7, 3,300mの地点では夫々78.9及び118.7, 頂上の4,101mの地点では夫々78.7及び131.3, 下山後の1,900mの地点では78.7及び121.3の値を示した。このように両群とも頂上における血圧の値は他の高度よりも高い傾向を示しているが、両群の間には有意の差は認められなかった。更にキリマンジャロ登山やその他の登山の時の血圧の値の変化⁶⁾のような明白な傾向は得られなかった。

Fig. 3 血圧の変化

4. 唾液のpHの測定：施灸の効果を高度による唾液のpHの変化から検討を行った(第4図)。

試験群は1,500mの地点で平均値は7.2, 8合目の3,300mの地点で6.3, 4,101mの頂上で6.2, 下山後1,900mの地点で6.6を示し, 対照群では各々7.3, 6.0, 5.3, 6.2の値を示している。このように唾液のpHは高度とともに酸性側に变化している傾向がみられ, 対照群の方が試験群よりもその変化が大きく示されているが, 統計学的には有意の差は認められなかった。なおこの値の変化の傾向はキリマンジャロ登山時⁶⁾及びマナスル遠征隊の測定値⁴⁾と同様の傾向を示している。

Fig. 4 唾液のpHの変化

Fig. 5 クレブリンテスト

5. 計算能力の測定：高度による脳の疲労度をチェックするためにクレペリン検査用紙により計算能力の変化率を登山前の測定値を100として増減の割合を示したものである。試験群は計算能力の平均は3,300mの地点で11.5%、頂上で14.2%、1,900mの地点で17.9%と向上したが、対照群では3,300mの地点で82.6%、頂上で82.1%に減少し、下山後の1,900mの地点では95.7%に回復した。このように試験群は高度の変化には直接関係なく、回を重ねるに従って能力の向上が見られる。一方対照群は高度の増加に伴ってかなりその能力は低下し、下山後はある程度の回復を見ており、5%の危険率で有意の差が認められた。

この計算能力テストの過程において誤った答を発生した割合を登山前のデーターを100として、その増減率を求めた(第6図)。試験群は1,500mの地点の値を基準として、3,300mの地点では89.2%、頂上では88.3%、下山後の1,900mの地点では75.9%と発生率は低下しているが、対照群では夫々81.3%、43.4%、10.1%増加している。このように試験群においては高度の変化による誤答発生率の変化は殆どなく、やや低下傾向を示す一方、対照群においては高度の変化で必ずしも比例はせぬものの誤答発生率はほぼ増加の傾向を示し、下山後は回復の様子を示している。この得られた増減率は5%の危険率で有意の差が認められた。

Fig. 6 クレペリンテスト(誤答発生率増減率)

6. 落下反応テスト：反射テストとしてコップの落下反応時間を測定する値としてコップに吊した紐を捕捉した所の長さの平均値を高度の変化に応じて求めて示したものである(第7図)。試験群は1,500mの地点で平均値は34.9cm、3,300mの地点で38.1cm、頂上で41.7cm、下山後1,900mの地点で35.6cmの値を示し、対照群は夫々31.9cm、39.3cm、37.2cm、33.3cmの値を示している。このように試験群、対照群とも高度の変化に応じて捕捉位置の長さが大となる。このことは反射時間を多く要したこととなり、反射の低下傾向を示している。しかし下山後は回復している。ここで試験群と対照群の間には有意の差は認められなかった。

7. 高山病的症状発生状況：代表的な高山病的症状として頭痛、浮腫、不眠、食欲不振、尿量減少、倦怠感、息切れの発生状況を試験群と対照群に分け人数で示した(第8図)。海外登山という特殊状況で登山前より不眠、尿量減少、倦怠感を覚えた者が試験群にいたが、息切れを除いた症状は8合目で一番多く現れている。そして試験群と対照群の間にはその発生状況に大きな差は認められず、施灸刺激の高山病予防に対する効果は表れていない。

IV 考 察

一般に生体は3,000m以上の高所になると酸素濃度の不足により血液中に流れ込む酸素量が減少し、

Fig. 7 落下反応テスト

Fig. 8 高山病的症状発生状況

頭痛、吐気、浮腫、不眠、食欲不振、尿量減少、倦怠感、息切れ等の高地における機能障害の徴候が現れてくるもので、高山の登山者の多くはこの障害に悩まされて下山を余儀なくされているのである。又体調如何によっては国内の3,000m級の山でも高山病におかされて命を失った事例⁷⁾が報告されているが、我々グループは過去キリマンジャロ登山の際に施灸をしながら登山して、この高度障害に殆ど悩まされることなく登頂できたので、その実績を今回の登山にも活用した。

実際前回のキリマンジャロ登山の時に自覚した障害の度合と比較すると殆ど感じない程であったが、あえて少しでも自覚したものは各項目にわたって報告してもらった結果なのである。これは血液が施灸刺激によりアルカローシスになり、赤血球の酸素運搬能力が向上し³⁾、酸素濃度の低い場所においても比較的酸素の不足をある程度カバーできるのではないかと考えられる。なお今回は施灸をしなかった対照群の者にも殆ど高度による障害が発生していないのは平素のトレーニングにより脈拍数当たりの最大酸素摂取量は大きくなり、トレーニング効果が施灸効果と同等或いはそれ以上に及んでいる結果と考えられる。又体質及びその登山時の体調にも大きく左右され、浮腫を発生した者は尿量減少の訴えがあり、両者は密接な関係があると考えられる。倦怠感をはじめ頭痛等、息切れ以外の項目は8合目でその発症人数が多くな

っている。これは8合目はすでに3,000m以上の高所にあり、12時間以上にもわたる長時間滞在したのに対し、4,101mの頂上には90分程しか滞在しておらず、又頂上では目的完遂の大きな満足感を得たため頭痛も消滅し、又倦怠感も減少したものと考えられる。ただし頂上への傾斜は厳しく、そのため息切れは過半の者が自覚したので、この項目は増加している。

さて体温の変化は平均値としては特に大きな変動はなく安定状態にあるといえる。ただし我々のグループがキリマンジャロ登山の時と異なる傾向を示したのは、頂上における風が強く、体表より体温を少なからず奪ったため頂上において一番低い値を示したのではないかと推量できる。

次に心拍数の変化は高度に比例して増加することは心拍出量の増加に対応しているわけであり、生体は高所に到達すると単位時間当たり心臓から拍出される血液の量が増加し、そのための身体の各組織に送られる酸素の量がふえることに対応しているのである⁸⁾。過去のデータによると何れも30%以上の増加を示しているが、今回の試験群ではその平均値と比較すると22.4%~31.5%であり、対照群では23.2%~36.4%の値をみると、施灸刺激がわずかながらでも血液の酸素運搬能力に役立った結果も一助になったとも考えられる。

血圧は一般に高度の上昇により上昇する。又試験群は脈圧の変動は殆どないが、対照群は脈圧の

変動が大きい。これは施灸刺激が生体の環境への順応性を高くさせていると考えられる。一方対照群は低酸素の環境がその順応性を鈍化させるものであると考えられる。

唾液のpHは本来血液のpHを測定すべきところ、我々は採血の行為は許可されていないので唾液を以て代用した。ところで通常血液は1ℓ中に乳酸が1ミリモル以上含まれていないが、激しい運動をすると筋肉内のグリコーゲンが乳酸にまで分解され、血液中に放出されるため忽ち5～10倍に増加する。これが筋肉や血中にたまと酸性度が増加してpHの値は7.0を下回ることになる。更に高所では空気中の酸素分圧が平地に比べ減るため血液は低酸素状態になるわけで、当然乳酸の蓄積を促すことになる⁸⁾、以上2つの理由により高度によりpHの値は酸性側に低下し、施灸刺激は対照群よりその低下の割合を減じさせると考えられる。このように血液のpHが上昇すると間接的に唾液のpHも上昇する⁹⁾ことが云われているので、唾液のpHの値の変化を以て血液のpHの値の変化を推察できる。

計算能力は脳の働きに直接影響する。即ち大脳は低酸素の影響を非常に強く受ける。そのため高所に登るにつれて大脳の働きが落ち、誤りも多くなる。対照群は高度にほぼ比例して計算能力が低下し、誤答の発生率も増えるが、試験群は必ずしもその能力は低下せず、むしろ増加し、誤答の発生率も逆にわずかながら低下の傾向を示したのは施灸刺激が大脳の働きの低下を防ぐのみならず活性化に影響を及ぼしたように考えられる。

反射テストは反射時間の多少を紐を捕捉した所の紐の長さで示したものであり、高所では反射時間を多く要し、低地では少いことが伺い知れるが、試験群と対照群の間に差は殆ど見られなかった。しかし本実験の特徴として試験者と被験者との間の呼吸の一致が大切な要因であり、この点が誤差の原因の一つになり得ることが考えられる。この点を考慮に入れるならばフリツカーテストやロンベルグテスト⁷⁾などを行った方が理想的であったろう。

最後に高山病的症状の発生状況は試験群と対照群との間に何等差異が認められなかったが、この

ことは個人の体力差、体質差が大きなファクターであり、10壮程の施灸刺激でその個人差をカバーするまでの効果を及ぼすことは不可能であったとも言えるのである。又過去の研究によると、体質の改善又は生体の生理的变化は施灸直後に表れるわけではなく、ある期間(6週間以上)の後に効果が表れる²⁾と述べられていることを参酌すると、登山前の少くとも6週間位前から施灸刺激をはじめておいてから登山時のデータを求めればこの効果がより明白に得られたとも考えられる。

今回は海外の登山という特殊な事情もあり、全員が登頂したいという願望があり、その結果対照群の3人は比較的体力のあるものが選ばれることになり、普通の条件下では2つのグループにかなりの体力差が表れるべきであるものが施灸刺激でその差が殆どなくなってしまった。よって理想的には同一人又は類似の体力及び体質を持っている被験者で試験を行うことが好ましい。

V 結 論

1. 高地環境においては脳のような高次機能に疲労が観察され、クレペリンテストの結果から施灸刺激が有意に疲労の進行を抑制することが認められた。
2. 生理的变化(体温、心拍数、血圧、唾液のpH値及び反射テスト)は施灸により高度の上昇と共に多少の改善はみられたが、その効果に有意の差は認められなかった。
3. 高山病的症状(頭痛、浮腫、不眠、食欲不振、尿量減少、倦怠感、息切れ)の発生にみられる施灸の効果は明らかに認められなかった。

参考文献

- 1) 芹沢勝助：鍼灸の科学、医歯薬出版、東京(1984), p.159.
- 2) 芹沢勝助：鍼灸の科学、医歯薬出版、東京(1984), p.155.
- 3) 中野昭一：図解生理学、医学書院、東京(1985), p.36.
- 4) 勝田 茂：登山生理学、逍遙書院、東京(1982), p.32.
- 5) 勝田 茂：登山生理学、逍遙書院、東京(1982), p.39.

- 6) 本間淑文ほか：キリマンジャロからおめでとう、二福溪流会，東京(1987)，p.109.
- 7) 福島雅夫：岳人434号，東京新聞出版局，(1983)，p.77.
- 8) 宮下充正：岳人477号，東京新聞出版局，(1987)，p.155～156.
- 9) 中沢幸胤：理療診察概論，医歯薬出版，東京(1983)，p.185.
- 10) 坂野俊考：ヒマラヤトレッキング，実業の日本社，東京(1985)，p.90.
- (〒167 東京都杉並区南荻窪4-4-13)

Protective Effect of the Moxibustion for the Mountain-sickness

Yoshifumi Homma and Makoto Murai
Tokyo Therapeutic Institute Teacher's Course

At a highland above 3,000 meters, there are lack of oxygen, low air pressure and cold. From such an environment of a highland, mountain-sickness which causes headaches, sensory disturbance and motor disturbance occurs. For this reason, on the occasion of a highland climbing, a proper countermeasure should be taken.

In order to get effect of moxibustion on S36 (Tusanli points) to a preservation of mountain sickness, several tests were carried out on the physiological variation to mountain climbers.

As the result, between the subjects and the control for body temperature, pulse rate, blood pressure, pH value of salivary and reflex test the significant differences were not observed. But as to Kreperin sensus there are the significant differences are observed ($p < 0.05$).

In conclusion under the highland environment, exhaustion on the high dimensional function such as a brain (cerebrum) was observed and suppression by moxibustion on a progress of exhaustion was recognized.

While effect of moxibustion on physiological variation was not clearly observed. This fact shows that due to a considerable individual difference in vivo, moxibustion cannot cover it and was not effective on protection of the mountain-sickness.

41巻1号に誤りが有りましたので訂正させていただきます。

P. 57	行	誤	正
	サブタイトル	(2)	(ii)
	英文タイトル		(4)
	英文サブタイトル	(2)	(ii)
10		矩形派	波
15		有意($P < 0.05$)	p (小文字)