

ヨーガの呼吸運動による脳波の変化がもたらす 細胞性免疫の賦活化

亀井 勉 (Tsutomu Kamei)

財団法人島根難病研究所

(連絡先：〒693-0021 島根県出雲市塩冶町 223-7 E-mail: ttm@fork.ocn.ne.jp)

国際行動医学会

Poster Abstract Award, International Society of Behavioral Medicine (ISBM) 受賞論文

① 要旨

ヨーガについては、以前から、呼吸・循環器・代謝系分野の生理学的な効果が報告されており、免疫系を含めた全人的な機序による有効性が期待される。健常なヨーガの熟練者8名を被験者に、15分間のヨーガの座法（以下、アーサナ期）、15分間のヨーガの呼吸運動期（以下、プラーナーヤマ期）、20分間の瞑想期という順に行を進めてもらい、各期で脳波を測定した。各期の前後では採血し、Tリンパ球（CD3、CD4、CD8）とBリンパ球（CD20）のサブセットを測定した。α波の出現率は、アーサナ期とプラーナーヤマ期の両方で有意に増加した。プラーナーヤマ期の前後では、α波の出現率の変化とCD3（成熟Tリンパ球数）の変化との間には正の相関が、α波の出現率の変化とCD20（Bリンパ球数）の変化との間には負の相関が、さらに、α波の平均振幅の変化とCD4（ヘルパーTリンパ球数）の変化との間には正の相関が、それぞれ見出された。プラーナーヤマによって出現するα波は、その振幅の変化を必ずしも伴わずにα波帯域に集中して現われ、その結果起きる何らかの生理学的機序によって、循環血中の成熟Tリンパ球数の増加とBリンパ球数の減少が同時に起こるものと考えられる。また、ヨーガの熟練度が高いと、プラーナーヤマですでに瞑想に近い心理状態に移行することによりα波の平均振幅が増加し、前頭葉を中心に脳の活動性に変化が起きて何らかの神経伝達物質の放出などが起こるのではないかと思われ、それがCD4の増加の原因ではないかと推測される。ヨーガの行の、特にプラーナーヤマに熟練すると、日常生活の中では得られないリラクゼーション状態に導入でき、循環血中の細胞性免疫能がプラーナーヤマを行うたびに増強すると考えられた。ヨーガを継続して行くと、心身の調和の回復と、さらに増進した健康状態が得られるものと思われた。

② キーワード

ヨーガ、プラーナーヤマ、呼吸運動、熟練、脳波、α波、細胞性免疫、CD3、CD4、CD20

③ 序文

世界中に数多くの「伝統的修養」と呼べるものがあるが、そのうちの一部は、心身を日常生活の中では得られないリラクゼーション状態に導入させうるものである。薬物などを使わないこのような心身のリラクゼーションをもたらす技法は、人々の健康と社会生活に好影響を与えるということに多くの人々が経験的に気づいてきたと思われる。人類にとっ

て「有益」と思われるそのような技法の一例に、ヨーガがある。ヨーガは、アジアのみならず、近年は欧米においても、現代社会における各種ストレスを軽減させ心の安定を得ることができる方法として、広く普及しつつある。

ヨーガについては、以前から、呼吸・循環器・代謝系分野の生理学的な効果が報告されてきた¹⁾。それらをまとめると、次のようになる。①自律神経系が安定する。(副交感神経が優位になる。) ②代謝が比較的低下した状態となる。③血栓症に対する予防効果がある。④温度調節機能が向上する。⑤呼吸機能が改善する。⑥内分泌系機能が向上する。⑦ α 波の出現が増す。などである。このうち、⑥については、ヨーガの一連の行により尿中の 17-OHCS や 17-KS の値の上昇することが認められており、さらに、健常なヨーガの熟練者を用いた私の実験では、ヨーガの行による血清コルチゾール値の低下傾向、およびその低下率と α 波の出現率との間の負の相関関係が認められている²⁾。また、ヨーガの臨床的効果についても以前から数多く報告があり、特に、糖尿病^{3),4)}、高血圧⁵⁾⁻⁷⁾、喘息⁸⁾⁻¹⁰⁾等の疾患の長期にわたるコントロールでヨーガが有効であったという報告がみられる。

このような研究報告から、ヨーガに精神神経免疫調節が関係した効果があることが期待できると思われるが、それに関する実験の報告は今までに無かった。神経系と免疫系との相互作用についての報告は、現在のところ、実験生理学的な、あるいはストレスなどによる免疫系のダメージの検証といった報告が多く^{11),12)}、ヨーガのような古来の「伝統的修養」によってもたらされる日常生活では得られないリラクゼーション状態についての精神神経免疫学的に考察を行った研究は、今までにほとんど無い。

私は、今回、健常なヨーガの熟練者を用いて、ヨーガの一連の行のそれぞれについて、脳波の測定とともにその前後で採血して T リンパ球サブセット (CD3、CD4、CD8) と B リンパ球サブセット (CD20) を測定した。そして、脳波の変化とこれらのリンパ球サブセットの変化との相関性の有無を調べ、脳波の変化が及ぼす細胞性免疫の変化について考察した。

④ 方法

ヨーガを数年～十数年間にわたり継続して行っている健常な日本人インストラクター8名(男性4名、女性4名)を、実験の被験者とした。

各被験者には、実験の前には、畳の上で動くのに十分なスペースを確保してもらい、安定して座れるようにしてもらった。そして、実験中に採血による痛みが生じぬように、予め、前腕部に留置針に刺入した。生理食塩水の輸液は、1時間に約 100ml の速度になるように調節し、実験終了までその速度を継続した。

留置針刺入の後、脳波計の電極（後述）を取り付けて、次の順序でヨーガの行を実施してもらった。1) 10 分間の開眼安静座位（以下、安静期）、2) 15 分間のヨーガの座法（以下、アーサナ期）、3) 15 分間のヨーガの呼吸運動期（以下、プラーナーヤーマ期）、そして、4) 20 分間のヨーガの瞑想期（以下、瞑想期）。

ヨーガの行である 2)～4)については、その方法を簡潔に述べる。まず、ヨーガでは、通常、アーサナ（Asana：座法とも呼ばれる、一連の体位変換である。）とプラーナーヤーマ（Pranayama：breazing exercise で、日本語では呼吸法、あるいは調気法と呼ばれる。いずれも閉眼して行う。詳しくは、次の段落を参照。）、および瞑想（ディヤーナとも呼ばれる。今回の実験では、「ソー・ハムのマントラ」を使う方法で統一して行ってもらった。）という一連の行を、通常は、それぞれ 20 分間ずつ合計 1 時間ほどかけて行う。今回の実験では、アーサナ期は 15 分間、プラーナーヤーマ期も 15 分間とし、そして瞑想期は 20 分間のままで、合計 50 分間で終了となるように改変し、被験者に実施してもらった。

これらのうちの、プラーナーヤーマ期の 15 分間では、次の順序で呼吸運動法を行ってもらった。なお、それぞれの呼吸運動法の終了後には、30 秒間の安静時間を入れた。①アヌロマ・ヴィロマ 30 秒・・・両鼻からゆっくりと吸息し、完全な止息状態を経てからゆっくりと自然に呼息に移る。呼息後も、完全な止息状態を経てから再び吸息する。これを繰り返す。②アグニ・プラサーラナ 30 秒・・・横隔膜を使い、両鼻から息を吐くときには横隔膜を上げ、吸うときには横隔膜を自然に下げる力強い腹式の呼吸。1 秒に 1 回の割合で呼吸を繰り返した後、自然に息を止めて完全な止息状態を経てからゆっくりと自然に再び呼吸する。③スーリヤ・ベダナ 1 分 30 秒・・・右親指で左鼻を押さえ、右鼻からゆっくりと静かになめらかに息を吸い入れ、吸息が十分になされたら完全な止息状態を経て、ゆっくりと左鼻から息を出し、次の吸息が生じるまで再び完全な止息状態とする。これを繰り返す。④チャンドラ・ベダナ 1 分 30 秒・・・右親指で右鼻を押さえ、左鼻からゆっくりと静かになめらかに息を吸い入れ、吸息が十分になされたら完全な止息状態を経て、ゆっくりと右鼻から息を出し、次の吸息が生じるまで再び完全な止息状態とする。これを繰り返す。⑤ナーディ・シュッディ 2 分・・・左鼻から息を吸い入れ、その後、右鼻から息を出す。次いで、自然に今度は右鼻から息を吸い入れ、その後、左鼻から息を出す。これを繰り返す。⑥ウッジャーイ 3 分・・・喉の部分を狭めてそこを通る空気によって摩擦音が生じるようにし、両鼻を通してゆっくりと息を出入りさせながら、摩擦音が生じる喉に意識を集中させ続ける。⑦ブラーマリー 2 分 30 秒・・・両鼻から息を吸って、両鼻から吐きながら蜂の羽音を出し、その後しばらく完全な止息状態を行う。これを繰り返す。

脳波の測定は、安静期、アーサナ期、プラーナーヤーマ期、瞑想期の、それぞれの期で行った。脳波測定のための電極は右前頭部 (Fp₂) に取り付け、フューテックエレクトロニク

ス社製のバイオフィードバック装置（バイオフィードバックシステム FM-515）を、音信号を消して脳波測定のための目的として使用した。この装置は、2秒間隔で検出した脳波の中で最も優勢であった脳波を5つの周波数帯域（3.5～6.5Hzの θ 波、6.5～8.5Hzの α 波、8.5～11.5Hzの α 波、11.5～13.5Hzの α 波、13.5～30Hzの β 波）のいずれかに振り分けてその周波数と振幅のデータを累積させていく仕様となっており、したがって、各期の間に出検されたこれら5つの各帯域の脳波の出現率と各帯域の平均振幅が算定されるしくみとなっていた。

先述の留置針に刺入により、安静期とアーサナ期の間（採血①）、アーサナ期とプラーナーヤマ期の間（採血②）、プラーナーヤマ期と瞑想期の間（採血③）、および瞑想期の直後（採血④）で、無痛的に血液採取を行った。血液の測定項目は、CD3、CD4、CD8、CD20で、いずれもフローサイトメトリーを用いたSingle-color解析による細胞表面マーカー検査にて測定された。

なお、実験の前には、前夜の睡眠を十分にとるよう指導し、前夜からの飲酒と当日の薬物やカフェインなどの薬理作用のある食物の摂取を禁止しておいた。また、実験は、午前7時から午後4時の間に、エアコンディショナーによる室温空調のもとに行なわれた。

⑤ 結果

8名の被験者のうち、6名で8.5～11.5Hzの α 波の出現率が、1名で6.5～8.5Hzの α 波の出現率が、それぞれ増加していた。残りの1名については、6.5～8.5Hzの α 波の出現率と θ 波の出現率が増加していたので、両方の周波数帯域が増加したものと判断し、両出現率の和をデータとして用いた。このようにして、それぞれの被験者において「増加した α 波周波数帯域」を決めた。その結果、8名の被験者における「増加した α 波周波数帯域」の出現率は、安静期と比較して最後の瞑想期で有意に増加していた（ $t_7=-9.06$, $p<0.0001$ ）。その内訳は、まず、安静期と比較してアーサナ期では、7名で増加、1名で減少していた（ $t_7=-4.29$, $p<0.005$ ）。次に、アーサナ期と比較してプラーナーヤマ期では、8名全員で増加していた（ $t_7=-9.26$, $p<0.0001$ ）。そして、プラーナーヤマ期と比較した最後の瞑想期では、5名で増加、3名で減少しており、統計的に有意な変化ではなかった。

平均振幅についても、8名の被験者のそれぞれにおいて決められた「増加した α 波周波数帯域」における振幅の平均値の、各期の間の変化を検討した。その結果、安静期と次のアーサナ期の間、アーサナ期と次のプラーナーヤマ期の間、及びプラーナーヤマ期と最後の瞑想期の間、いずれにおいても統計的に有意な変化は無かった。また、安静期と最後の瞑想期の間で比較しても、有意な変化は無かった。

CD3、CD4、CD8、CD20については、いずれも、4回の採血（採血①～採血④）の間で統計的に有意な変動はみられなかった。しかし、プラーナーヤマ期の前後で、すなわち採血②の結果に比較して採血③の結果について、「増加した α 波周波数帯域」の出現率の変化との相関の有無を調べたところ、CD3の変化率との間に正の相関（ $p < 0.05$ ）が、CD20の変化率との間に負の相関（ $p < 0.05$ ）が、それぞれ見出された。「増加した α 波周波数帯域」の出現率の変化とCD4の変化率との間には、相関性は認められなかった。同様に、CD8の変化率との間にも、相関性は認められなかった。

同じく、プラーナーヤマ期の前後で、「増加した α 波周波数帯域」の平均振幅の変化とCD3、CD4、CD8、CD20の変化率との間に相関性が無いかを調べたところ、CD4の変化率との間にだけ有意な正の相関（ $p < 0.001$ ）が見出された。「増加した α 波周波数帯域」の平均振幅の変化とCD3、CD8、CD20の変化率との間には、いずれにおいても、相関性は見られなかった。

なお、アーサナ期の前後及び瞑想期の前後では、CD3、CD4、CD8、CD20のいずれの変化率も、「増加した α 波周波数帯域」の出現率の変化との間には相関性は見られず、「増加した α 波周波数帯域」の平均振幅の変化との間にも相関性は見られなかった。

なお、実験前の留置針刺入によって、採血用の血管確保状態は、アーサナ期においていろいろな体位変換を行ったにもかかわらず良好であり、4回の採血は無痛的に行うことができた。

⑥ 考察

ヨーガの一連の行のうち、最初のアーサナ（ヨーガの座法）による脳の各領域の活動性の変化については、Singhらが報告している¹³⁾。アーサナ習熟度が高い健常なインストラクター7名に15種類のアーサナを1時間にわたり行ってもらいPET（Positron Emission Tomography）にて脳の各領域の活動性の変化を調べると、活動部位は両側運動野と感覚野に限局しており、大脳辺縁系と小脳では活動が抑制されていたという内容の報告であった。今回の私の実験結果でも、被験者8名中の7名で、それぞれの被験者における右前頭部の「増加した α 波周波数帯域」は、その平均振幅には変化なく、出現率は増加していた。これは、前頭葉を中心に脳の活動が比較的抑制されていたことを示唆していると考えられ、つまり、アーサナによる脳への生理学的影響は、上記のSinghらの報告と類似したものであったと思われる。

次に、Satyanarayanaらは、ヨーガの行を30日間継続すると、 α 波の出現率が後頭部と前頭部で増加すると報告している¹⁴⁾。今回の私の実験でも、ヨーガの行を数年～十数年間

にわたって行っている被験者では、アーサナ、プラーナーヤーマと進むにつれて右前頭部から検出した α 波の出現率はさらに増加してきた。ヨーガの行を継続して行っている人では、その継続の方法に相違があっても、ヨーガの行の最中に α 波が次第に多く出現するようになり、それによって心身のリラクセーションが深まってくるものと考えられた。

プラーナーヤーマ（ヨーガの呼吸運動）は、意識的に呼吸を調節しながら呼吸するもので¹⁵⁾、それには少なからぬ精神の集中を必要とすると思われる。今回のヨーガの熟練者を被験者とした実験では、アーサナ期に対するプラーナーヤーマ期の脳波の変化において、「増加した α 波周波数帯域」の出現率の増加は被験者 8 名全員で生じており最も顕著であったにもかかわらず、「増加した α 波周波数帯域」の平均振幅には変化が無かった。これらの結果から、プラーナーヤーマ期では、 α 波周波数帯域を中心に出現した脳波の周波数の分散が減少した、すなわち振幅の増高を伴わずに α 波帯域に脳波が比較的集まったという現象が起きたものと考えられる。今回の実験で前頭葉に起きたと思われるこのような脳波の変化は、精神的にはリラックスしていながら注意力は保たれているという心理状態を創出しているのではないかと推測される。アーサナに続くプラーナーヤーマの行に熟練することによって、日常生活では起こりにくいこのような心理状態に導くことができるという可能性が考えられる。

また、今回の実験により、アーサナ期に比較してプラーナーヤーマ期で α 波の出現率が増加すると、プラーナーヤーマ期の前後で、循環血中の T リンパ球サブセット (CD3)、すなわち成熟 T リンパ球数が増加し、B リンパ球サブセット (CD20)、すなわち B リンパ球数が減少するものと考えられた。さらに、アーサナ期に比較してプラーナーヤーマ期で α 波の平均振幅が増加および減少すると、プラーナーヤーマ期の前後で、循環血中のヘルパー T リンパ球数 (CD4) が増加および減少するものと考えられた。これらから、プラーナーヤーマを行うことによって、出現する α 波は、その振幅の変化を必ずしも伴わずに α 波帯域に多く集中して現われ、その結果として、あるいはそれと同時に起きる何らかの生理学的機序によって、循環血中の成熟 T リンパ球数が増加し B リンパ球数が減少するものと考えられる。さらに、ヨーガのディヤーナ（瞑想）では α 波の振幅が増強するという報告がみられる¹⁶⁾ことから、ヨーガの熟練度がより高い人では、プラーナーヤーマ期ですでにこの瞑想状態に近い心理状態に移行して α 波の平均振幅も増加するのではないかと考えられる。そして、その移行が早い、あるいは移行後の瞑想状態が深い人ほど、循環血中のヘルパー T リンパ球 (CD4) が増加するというのではないかと推測される。循環血中のヘルパー T リンパ球については、家族との死別などの人生に関わる辛い出来事や、大規模な自然災害後の外傷後ストレス障害などで、有意に減少するとの報告がある^{17), 18)}。今回見出されたプラーナーヤーマ期における α 波の平均振幅の増加とそれによるとと思われる循環血中のヘルパー T リ

リンパ球数の増加は、これらの報告で見られる変化とは反対の反応が短時間の間に起こったということではないかと思われる。なお、われわれが以前に行った右前頭部への15分間のダイオード光照射の実験では、わずか15分間で、 α 波の実効振幅の変化とCD57⁻CD16⁺のリンパ球数の変化との間に有意な相関性があった¹⁹⁾。このことから、循環血中のリンパ球数は、脳に然るべき変化が起きると、たとえそれが15分間程度の短時間の変化であっても、増減するものと考えられる。

上記の生理学的な具体的機序については、まず、プラーナーヤマという独特の呼吸運動法によって何らかの神経免疫学的な変化がもたらされるのではないかという可能性が考えられる。すなわち、橋上部に位置するとされる呼吸調節中枢が刺激され、それにより何らかの神経伝達物質の放出がもたらされるという可能性である。あるいは、プラーナーヤマには急激な換気をもたらす呼吸の行が含まれていることから、血中の酸素濃度の急激な上昇が一時的ながら生じると推測され、それが原因で何らかの神経伝達物質の放出が惹起されるという可能性も考えられる。

神経免疫学的な機序以外の生理学的機序としては、リンパ球再循環現象の発生²⁰⁾が考えられる。リンパ球は、健常者においては通常はリンパ節などのリンパ器官内に多く存在するが、そのリンパ節内は、特殊な小静脈である高内皮細静脈を介して血球が血管とリンパ節との間を移動できるようになっている。ヨーガのプラーナーヤマには急激な呼吸容量の変化をもたらす行があり、その最中は横隔膜の随意運動を繰り返しているが、これは日常生活では起こりえない運動と言える。この非日常的とも言うべき横隔膜の随意運動により、特にその近くの腹腔内リンパ節などから、リンパ節内の高内皮細静脈を介する循環血中へのリンパ球の遊離が急激に増加するという可能性が考えられる。そして、その結果、循環血中の成熟Tリンパ球数の増加（細胞性免疫の賦活化）、およびそれと「引きかえ」にBリンパ球数の減少（体液性免疫の減弱）が、同時に起きるという可能性である。しかしながら、循環血中のヘルパーTリンパ球数(CD4)については、その増減は今回の実験では右前頭部の α 波の平均振幅の増減と明瞭な相関関係となっており、なおかつ、いろいろな精神的ストレスで減少することが知られている事実^{17), 18)}から考えると、そのプラーナーヤマ期における(α 波の強弱に伴った)増減を横隔膜の随意運動によるリンパ球再循環現象だけによって説明するのは、やや困難と思われる。右前頭部における α 波の増強は、前頭葉を中心に脳の活動性に変化をもたらすと思われ、その結果、何らかの神経伝達物質の放出などが起こり、循環血中のヘルパーTリンパ球のレセプター数が増加するという機序の方を優位と考えるのが、因果関係があって比較的容易であろうと思われる。

一方、今日までの、東洋の伝統的修養の細胞性免疫への効用についての研究では、Ryuらの気功に関する報告が見られる²¹⁾。気功が精神的ストレスを軽減することを示唆しており、

さらに、健常者に気功を 5 ヶ月以上トレーニングさせた群においては、気功をトレーニングさせない対照の群と比較して、循環血中の成熟 T リンパ球数の有意な上昇を認めたという報告である。これにより、気功のトレーニングに熟練することによって、循環血中の細胞性免疫が次第に賦活化されるようになることが推測されている。この Ryu らの研究は、長期にわたる対照の群との比較実験であり、これに対し今回の私の研究は、ある程度以上の経験者を実験の対象として、その熟練度を反映すると思われる脳波の指標と、免疫系の変化との、短時間における相関性を検討したものである。したがって、両者の研究の手法は大きく異なっているが、古来の健康に良いとされる伝統的修養に、似た方向性の科学的根拠を添えることができたという点では類似性がある。今後、さらに同様の研究報告が出てくることで、東洋の伝統的修養の健康増進に対する有用性はより確固としたものになっていくであろう。

今回の私の実験で見出されたように、心身を日常生活の中では得られないリラクゼーション状態に導入させうる技法に熟練することは、 α 波の増加と増強をもたらし、それにより精神神経免疫調節の機能の活性化を少なからず生じさせるものと思われる。この細胞性免疫の賦活化の効果を詳細に調べ、その調節のしくみを明らかにしていくことは、全人的な予防医学の発展にとって重要なことと思われる。特に、心身のストレスが多い今日のわが国においては、その意義は大きいと思われる。

ヨーガの行の、特にプラーナーヤーマに熟練すると、日常生活の中では得られないリラクゼーション状態に導入することができ、循環血中の細胞性免疫能は、短時間のプラーナーヤーマであってもそれを行うたびにより増強すると考えられた。ヨーガを継続して行うことで、心身の調和を回復させ健康を有意に増進させることができるものと思われた。

⑦ 引用文献

- 1) Udupa KN, Singh RH: The scientific basis of yoga. JAMA 220: 1365, 1972
- 2) Kamei T, Toriumi Y, Kimura K, et al: Decrease in serum cortisol during yoga exercise is correlated with alpha wave activation. Perceptual Motor Skills 90: 1027-1032, 2000
- 3) Jain SC, Uppal A, Bhatnagar SO, et al: A study of response pattern of non-insulin dependent diabetics to yoga therapy. Diabetes Res Clin Practice 19: 69-74, 1993
- 4) Sahay BK: Yoga and diabetes. J Assoc Physicians India 34: 645-648, 1986
- 5) Patel C: 12-month follow-up of yoga and bio-feedback in the management of hypertension. Lancet 1: 62-64, 1975

- 6) Patel C, North WR: Randomised controlled trial of yoga and bio-feedback in management of hypertension. *Lancet* 2: 93-95, 1975
- 7) Sundar S, Agrawal SK, Singh VP, et al: Role of yoga in management of essential hypertension. *Acta Cardiologica* 39: 203-208, 1984
- 8) Jain SC, Rai L, Valecha A, et al: Effect of yoga training on exercise tolerance in adolescents with childhood asthma. *J Asthma* 28: 437-442, 1991
- 9) Nagarathna R, Nagendra HR: Yoga for bronchial asthma: a controlled study. *British Med J* 291: 1077-1079, 1985
- 10) Singh V, Winsniewski A, Britton J et al: Effect of yoga breathing exercises (pranayama) on airway reactivity in subjects with asthma. *Lancet* 335: 1381-1383, 1990
- 11) Ader R, Cohen N, Felten D: Psychoneuroimmunology: interactions between the nervous system and immune system. *Lancet* 345: 99-103, 1995
- 12) Ader R: On the development of psychoneuroimmunology. *Eur J Pharmacol* 405: 167-176, 2000
- 13) Singh LN, Endo M, Yamaguchi K, et al: Imaging findings of the brain after performing yoga: A PET study. *J Int Sci Life Information Sci* 18: 521-524, 2000
- 14) Satyanarayama M, Rajeswari KR, Rani NJ, et al: Effect of Santhi Kriya on certain psychophysiological parameters: a preliminary study. *Ind J Physiol Pharmacol* 36: 88-92, 1992
- 15) Telles S, Joseph C, Venkatesh S, et al: Alterations of auditory middle latency evoked potentials during yogic consciously regulated breathing and attentive state of mind. *Int J Psychophysiol* 14: 189-198, 1993
- 16) Anand BK., China GS, Singh B: Some aspects of electroencephalographic studies in yogis, *Electroenceph Clin Neurophysiol* 13: 452-456, 1961
- 17) Glaser R, Kiecolt-Glaser JK, Speicher CE: Stress, loneliness, and changes in herpes virus latency. *J Behav Med* 8: 249-260, 1985
- 18) Ironson G, Wynings C, Schneiderman N, et al: Posttraumatic stress symptoms intrusive thought, loss, and immune function after Hurricane Andrew. *Psychosom Med* 59: 128, 1997
- 19) Toriumi Y, Kamei T, Murata K, et al: A direct light pathway to the brain and its immunological effect. *J Int Soc Life Information Sci* 22: 565-569, 2004
- 20) Anderson AO, Anderson ND: Lymphocyte emigration from high endothelial venules

in rat lymph nodes. *Immunol* 31: 731-748, 1976

- 21) Ryu H, Jun CD, Lee BS, et al: Effect of qigong training on proportions of T lymphocyte subsets in human peripheral blood. *Am J Chin Med* 23: 27-36, 1995