

音楽の聴き方が生体に及ぼす影響（第2報）

—ボディソニック装置による音楽鑑賞が痛覚閾値に及ぼす影響—

谷川美保子¹ 草野美根子¹

要旨 この研究は、音楽療法が持つとされる鎮静、鎮痛効果を、客観的に評価するために、健常者についてボディソニック装置による音楽鑑賞前後の痛み許容量を刺痛覚温度閾値測定装置の変化でとらえたものである。音楽鑑賞前後の生体反応は、これまではバイタルサインや脳波等の変化で測定評価されたものも少しはあるが、そのほとんどはリラクスの効果や気分の変化等をアンケートによって心理的側面から調査したものがほとんどで、客観的に調査研究したものは少ない。ボディソニック装置による音楽鑑賞は、音楽に電気-機械振動変換器（トランジューサー）を付与して、振動エネルギーとしその物理的特性を生体に応用することによって、音楽のもつ鎮静、鎮痛効果をより効果的しようとする装置である。そしてその効果は、単にムード的心理的なものだけではなく、この体感音響振動システムによって、生体の特定部位を電気または鍼で刺激することによって得られる刺激誘発痛覚脱失とほぼ同じ効果が得られるのではないかと考えた。そこでこれを刺痛覚温度閾値測定装置で、痛み許容量閾値の変化から調査してみた。その結果、健康な若い女性30名中23名に、痛覚閾値の有意な上昇を認め、その効果から何らかの疼痛抑制物質の賦活、ないしは活性化といった生化学的生体反応が示唆された。

長崎大医療技短大紀7：95-102, 1993

Key words : 刺痛覚温度閾値測定装置 体感音響振動システム
疼痛抑制物質 刺激誘発痛覚脱失

1. はじめに

最近、ボディソニック装置を用いた音楽鑑賞時における生体反応の研究がいくつか報告されているが^{1) 2) 3)}、これらの多くは検査や治療を受ける患者を対象に行われている。その時、患者は強いストレスとなる精神的、身

体的刺激に立ち向かっている状況の中で「音楽を聴く」ことによって不快や苦痛が抑制され、リラクセーション効果が得られたことを、主として患者への質問調査からの感想や訴えで評価している。

しかし、本来ボディソニック装置は音楽を知覚として耳からだけでなく、振動として身

1 長崎大学医療技術短期大学部看護学科

体全体で感じとられるように開発された装置であり、特に低音域では周波数が低くなるほど耳で聴くより身体全体で感じる比率が高くなるというように、いったんボディソニックが駆動するとツボを押さえる形で快い振動が発生し（ボーンコンダクション）多くの感覚的、物理的刺激が音楽に付加されて生体に伝達され、音楽が体に浸み込んでいくような、音楽に包みこまれるような感じを体験し、体が宙に浮いた様な三次元的広がりを感じるところには、筋の緊張度は低下し血圧が安定するなどの生体反応がみられる^{4) 5) 6)}。

一方、痛みの制御に関する研究は、1969年ネズミの脳幹水道周囲の灰白質を電気的に刺激すると、有害刺激に対する反応が減少ないしは消失することが最初に報告されて（刺激誘発性痛覚脱失）以来、痛みを調節する生理的、生化学的機構として、電気的刺激や鍼刺激によって内因性疼痛抑制物質が分泌され、そのオピエートやオピエートレセプターの果

たず役割が注目されるようになり、さらにこれらは生体の免疫機構にまで及ぶとされていて、痛覚抑制系や痛覚伝達系の研究は生理的、生化学的にその同定やメカニズムの解明が注目を集め、その中枢である視床下部およびその周辺領域は、情動や免疫能の活性物質の分布の多い場所として、その分子生物学的研究がすすめられている^{7) 8) 9) 10)}。

今回、健常者に対してボディソニック装置を用いた音楽鑑賞が、生体に対してどのような反応をもたらすのか、生体は、この刺激をどの様なメカニズムで、どの程度減弱または消失させ得るのかを客観的に評価確認するため、痛覚計を用いて痛みの許容量閾値の変化で測定した。

その結果、痛覚閾値や皮膚温の有意な上昇から、内因性疼痛抑制物質の活性または産生が想定されたが、尚その機序等の詳細については、今後も多くの研究が必要ながわかった。以下報告する。

2. 研究方法

- 1) 対象：19-21歳の健康な女性30名
- 2) 場所：本短期大学教官研究室、室温；24
- 3) 期間：H2年9月、3年9月、4年10月
- 4) 方法：
 - ①ボディソニックにゆったり腰かけてもらい、痛覚計（UHD-140）装着
 - ②5分後、指尖部皮膚温度測定、引き続き痛み「許容量閾値」を測定
 - ③音楽を20分間聴く。ボリューム、体感振動の「つまみ」はいずれも‘中’にしておく
 - ④20分後、音楽を聴きながら②と同様指尖皮膚温、引き続き痛み「許容量閾値」を測定する
 - ⑤最後にMAS（顕在性不安検査）とアンケートに答えてもらう。
- 5) アンケート内容
 1. 今日の体調は？（良 やや不良 不良）
 2. 今の気分は？（快適 普通 憂うつである）
 3. 睡眠時間は？（約 時間）
 4. 今空腹ですか？（Yes No）
 5. 今の素直な感想を Yes or Noでお答え下さい。

音楽の聴き方が生体に及ぼす影響

- 気持ち良かった…………… (Y N)
- リラックスできた…………… (Y N)
- こわく感じた…………… (Y N)
- 音楽の Bass の振動が初めは違和感であった …… (Y N)
- 自分の体に音楽がしみこんでくるよう…………… (Y N)
- 緊張した…………… (Y N)
- 音楽につれてさまざま振動が得られて面白い…………… (Y N)
- 体の一部の「かゆい」とかの気になる所が忘れられる… (Y N)
- 不安になった…………… (Y N)
- 背中、腰のあたりがむずがゆい…………… (Y N)
- 船酔いをしているように体が揺れる感じ…………… (Y N)
- 寒気がした…………… (Y N)
- 宙に浮いたよう…………… (Y N)
- 音楽に包みこまれるよう…………… (Y N)
- ライブを聴いているよう…………… (Y N)
- 体がほてるような気がした…………… (Y N)
- その他 ()

ご協力どうもありがとうございました。

3. 結果

表1 音楽鑑賞前後のMAS得点・皮膚温・疼痛閾値

例	MAS 得点	皮膚温		増減温度	疼痛閾値		増減閾値
		前	後		前	後	
01	31	29.5	30.7	1.2	13.5	14.8	1.3
02	14	30.5	30.5	0	15.8	16.2	0.4
03	18	28.6	29.5	0.9	15.0	18.1	3.1
04	22	29.9	30.7	0.8	11.2	11.9	0.7
05	20	28.5	28.0	-0.5	15.4	16.7	1.3
06	19	29.6	31.2	1.6	13.5	17.2	3.7
07	17	30.3	31.2	0.9	17.0	17.2	0.2
08	8	30.0	32.0	2	13.4	15.8	2.4
09	12	28.0	28.1	0.1	12.3	12.9	0.6
10	24	29.8	31.5	1.7	14.3	17.5	3.2
11	21	30.9	31.7	0.8	11.5	13.9	2.4
12	13	31.8	31.0	-0.8	13.4	13.9	0.5
13	15	31.9	32.0	0.1	12.5	13.4	0.9
14	18	32.0	31.8	-0.2	11.8	15.7	3.9
15	14	31.1	31.8	0.7	17.8	18.8	1.0
16	21	31.0	31.9	0.9	13.5	14.6	1.1
17	16	31.6	31.9	0.3	13.3	15.4	2.1
18	25	31.0	31.8	0.8	14.4	15.3	0.9
19	11	31.5	31.9	0.4	12.7	14.7	2.0
20	16	30.6	31.4	0.8	18.0	22.4	4.4
21	14	30.9	31.6	0.7	15.2	15.4	0.2
22	32	32.2	32.5	0.3	12.9	13.6	0.7
23	8	32.2	31.5	-0.7	14.1	15.2	1.1
24	13	29.9	30.8	0.8	14.3	8.3	-6.0
25	27	30.8	31.5	0.7	10.3	5.2	-5.1
26	17	29.9	31.5	1.6	14.3	11.9	-2.4
27	31	29.5	30.7	1.2	15.0	13.6	-1.4
28	6	30.4	31.8	1.4	15.1	14.8	-0.3
29	16	31.8	32.4	0.6	11.8	11.1	-0.7
30	23	31.2	32.1	0.9	12.4	12.1	-0.3

表2 MAS得点分布と平均値

得点	人数
4以下	0
5~9	3
10~14	7
15~19	9
20~24	6
25~29	2
30~34	3
34以上	0
平均値	18.07

表3 顕現性不安尺度の平均値に関するデータ

研究代表者	被験者	平均値	発表年
Hedlund	大学生(女子)	15.4	1951
Taylor	大学生	14.6	1953
阿部・高石	大学生(日本女子)	17.8	1968
大村政男	大学生(女子)	22.6	1981
大村政男	一般女子(18~24)	20.3	1981

顕在性不安検査使用手引, 三京房より

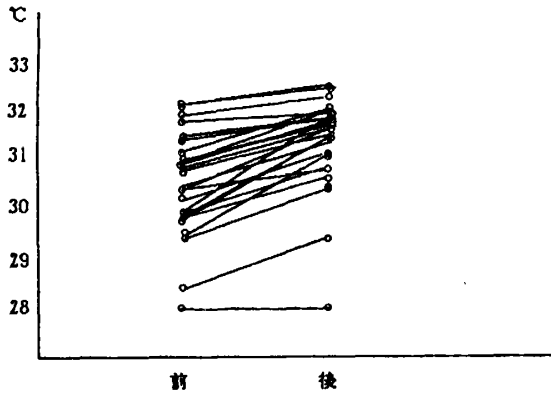


図1 音楽鑑賞前後の末梢皮膚温の上昇

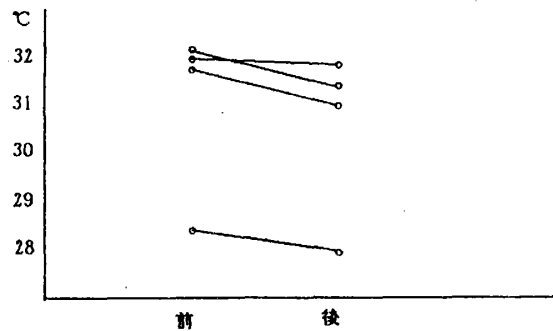


図2 音楽鑑賞前後の末梢皮膚温の下降

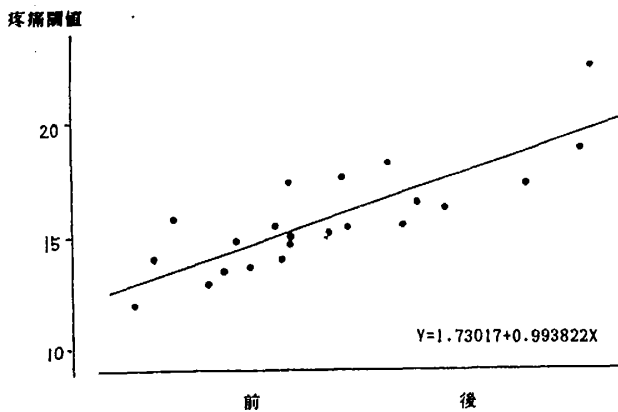


図3 音楽鑑賞前後の疼痛閾値の上昇(回帰直線)

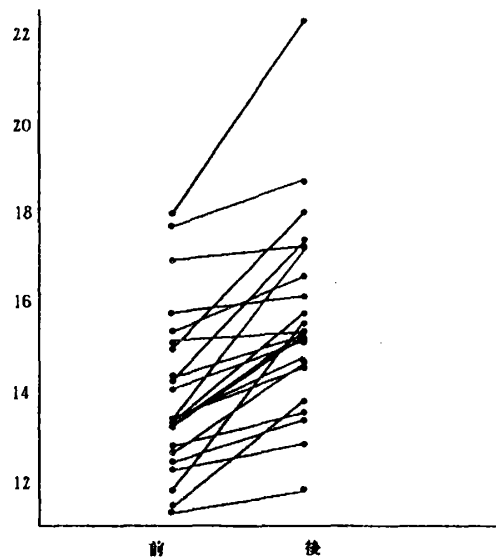


図4 音楽鑑賞前後の疼痛閾値の上昇(23例)

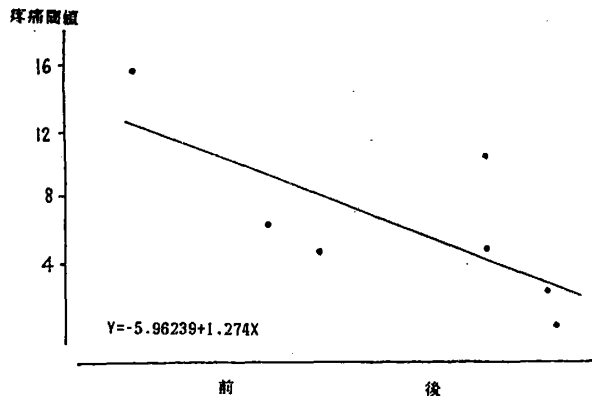


図5 音楽鑑賞前後の疼痛閾値の下降(回帰直線)

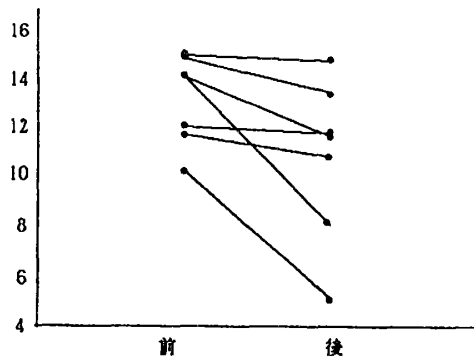


図6 音楽鑑賞前後の疼痛閾値の下降(7例)

4. 考 察

ボディソニックによる音楽鑑賞は87%の人の指尖部皮膚温を上昇させる。表面皮膚温は、環境温に対してまず最初にかつ主に反応するものであるが、室温24℃にあって最低28.0℃、最高32.5℃であったが、ボディソニック音楽鑑賞後の指尖部皮膚温上昇は26名(87%)にみられ、上昇温は0.2~1.7℃であり、平均0.82℃であった。反対に皮膚温の下降は4名にみられ、その下降温-0.2, -0.5, -0.7, -0.8, 平均-0.55℃であった。室温が通常の範囲にある時、皮膚温は主に末梢循環の作用を受ける。これは、交感神経系が賦括し次いで副交感神経の機能亢進によって、血管拡張つまり末梢の動脈の直径が増加し、血流量が増え皮膚温が上昇する。もともと指尖部皮膚温は他のすべての表面皮膚温より一般的には幾分低いのであるが、多くの研究では心理的ストレスに対して反応することを指摘している。例えば困惑、抑うつ、不安といった情動は指の温度低下と関連し、エロチックな興奮、弛緩、リラクセスは指の温度を上昇させる。そしてこれは通常、視床下部がその調節を管理している。ボディソニック装置による体感音響振動刺激が視床下部、自律神経中枢に対応し、音楽の生体への影響はいっそう高められて、緊張からの開放やリラクセス効果をもたらした結果、指尖部皮膚温を上昇させたと考えられる。またこの他には、この周囲が何らかの刺激によって、オピオイドペプチドが分泌されたとすれば、その一部もまた末梢血管に対して拡張的に作用して、皮膚温を上昇させる⁸⁾。

次に痛覚閾値の上昇についてであるが、痛みは自覚的現象であるところから、痛みの機序の中で占める心理的、社会的因子の果たす役割も大きく、痛みの程度の客観的評価には種々の制約が伴う。現在のところ、有害刺激に対する感受性の測定として「痛みの感覚閾

値の測定」が、①正確な再現性、②調節しやすく安全で過度の組織損傷を起こさない、③痛みの質が明確で、被験者が閾値レベルを的確に言える等の点で最も客観的であるところから、刺激痛覚温度閾値測定器(UHD-140 UNIQUE MEDICAL Co., LTD)で測定した。その結果30名中23名(76.7%)において音楽鑑賞後に閾値の上昇を認めた。またこの23名の中に指尖部皮膚温の低下した4名が含まれている。以前から刺激誘発性痛覚脱失は、延髄から中脳を経て下位の辺縁系に至る各領の刺激によって得られることが知られていたが、これらの刺激が時に不快感を誘発したり、怒りの感情を現す患者があったりして、副作用を伴わず鎮痛効果が得られる部位として、さらに第三脳室周囲灰白質が選ばれるなど内因性疼痛抑制系の基礎研究は続けられて来たが1974年から1975年にかけては、生化学的、薬理的に内因性疼痛抑制物質の活性およびその同定が注目を集めるようになってきた。

現在では多数の活性ペプチドが知られ、その中で最も注目されているのは痛覚伝達物質であるサブスタンスPと疼痛抑制物質としてのオピオイドペプチドである。中でも脳内麻薬物質と呼ばれるβ-エンドルフィン系はストレスホルモンであるACTHと同じ前駆物質に由来し(POMC)、この前駆物質は脳の視床下部領域はもとより、消化管や胎盤などの周辺組織でもその存在が特定されている。つまりβ-エンドルフィンとACTHはストレスに対するジョイントホルモンとして分泌され快感、鎮痛、体温変動、食欲亢進、血圧安定、呼吸抑制などを招来する。ボディソニック装置による音楽体験で痛覚閾値が上昇したということは、有害刺激に対する感受性を減弱させる疼痛抑制物質であるβ-エンドルフィンが体内に産生または活性化されたことを推測させる。そしてこれは、鍼や電気ツボや中枢、末梢神経を刺激した時に起こる、血液や脳脊髄液中にエンドルフィンが増加する

のと同じメカニズムによると考えられる¹²⁾と推測した。そしてこれはまた、他の研究で、B. Almay らの¹³⁾いう、脳脊髄液中のエンドルフィンレベルと当人が訴える痛みの程度の間には負の相関関係があることを報告していることとも一致する。つまり訴える痛みはエンドルフィンレベルが高い場合は少なくなる傾向になる。また音楽との関連でみた研究では、A. Goldstein¹⁴⁾が、88名の大学生について調査した際、音楽体験は情動的快感を頻繁に与えると報告し、またこの現象の中でエンドルフィンの役割を調べるため、アヘン類拮抗薬のナロキソンを投与したところ、音楽の情動的受容に顕著な抑制作用を及ぼしたことを明らかにしている。

以上のことからボディソニックによる音楽体験は、ストレスや情動の中枢である視床下部あるいはその周辺領域に何らかの刺激を与え、内因性疼痛抑制システムを触発したことが推測できる。しかし、果たして、この閾値の上昇は内因性鎮痛物質の分泌に基づく鎮痛効果であるか否かは、その血中濃度測定を今回は測定していないので明確にはできない。血中濃度の測定には、痛い採血をしなければならなかったので、痛覚閾値の測定上できなかった。音楽聴取による各種ストレスホルモンを検討した研究には、谷岡ら¹⁵⁾の局所麻酔下での手術患者の不安に対する音楽の鎮静効果の客観的評価をホルモン測定で行なったものがあるが ACTH, HGH, PRL, コルチゾール, アドレナリン, ノルアドレナリン, ドーパミン等が、抗ストレス、鎮静効果とよく対応していたことを参考に今後の検索課題としたい。また今回は、20分音楽聴取後すぐに閾値の測定を行なったのみであったが、この閾値上昇は以後どのくらい持続するのか、この鎮痛効果の持続時間について検討測定しなかったことを反省した。

次に、今回の測定において閾値上昇をみなかった7名についてであるが、その原因は個

体差によるものか、それとも心理的要因によるものか特定することができなかった¹⁶⁾。

MAS得点は、それぞれ31, 27, 23, 17, 16, 13, 6であり平均も上昇群と差はなく、またアンケート調査でも、気持ち良かった、リラックスできた、音楽がしみこんでくるよう…などの解答が多く、Bassの振動が違和感であったとか、不安になったあるいは寒気がした等のネガティブな反応は、閾値上昇群、低下群ともほとんど聞かれなかった。

5. まとめ

以上ボディソニックによる音楽鑑賞が生体に及ぼす影響について、痛覚温度閾値測定装置を用いて、音楽鑑賞前後の痛み許容値を測定したところ、痛覚閾値が上昇した。痛みはいろいろの因子によって左右されることが昔から知られているが、いずれにしても痛みがあれば不快な感情が起こるし、情動の変化をもたらす。痛みはまた、呼吸、脈拍、血圧など自律神経系にも影響を与え、さらに血中コルチゾールの増加など内分泌系にも大きな変化をもたらす。しかしこのような自律神経や内分泌系の反応から痛みの強さを知ることはできない。内因性モルヒネ様物質が、痛みの調節とどのように関係しているかは興味のあるところではあるが、その活性あるいは産生のメカニズムは現在まだ完全には解明されていない。

しかし慢性痛に悩まされる患者や、癌性疼痛患者の脳脊髄液中のエンドルフィン濃度は低いことなどから考えて、この閾値上昇は、全身をトランジェーサが音楽に合わせて刺激振動した結果、内因性疼痛抑制物質が活性又は産生した結果ではないかと考察した。

おわりに

武重¹⁷⁾は内因性モルヒネ物質の分解には、種々の酵素が関与するといひ、針治療等でも、D-フェニールアラニン投与すると、無効

群の針鎮痛は著しく増大し、D-フェニールアラニンが個体差を消失させる作用のほかに、鎮痛抑制系の抑制作用を制御するといっているが、いずれにしても、これらのペプチドや酵素が体内でいかなる機序で産生され、いかなる機能に関与しているのか、一部については解析されつつあるとしても、その大部分についてはまだ未知の点が多く、人間の体内に自然に備わっている鎮痛システムの研究にはまだまだ多くの課題が残されていると思ったが、ボディソニック装置による音楽鑑賞は慢性疼痛患者や心因性疼痛患者あるいは癌のトータルペインに悩まされる患者のストレスや苦痛緩和に有効であることが示唆された。

文 献

- 1) 岡光京子他：子宮摘出術を受ける患者の術前不安の緩和…体感音響システムによるリラクゼーション効果の影響…、第19回日本看護学会集録（成人看護）：81-83, 1988.
- 2) 蜂巢忠他：内視鏡苦痛軽減のための音楽療法, バイオミュージック研究会誌, 3: 17-23, 1989.
- 3) 小林芳夫：成分献血における振動を伴う音楽の心理的効果, バイオミュージック研究会誌, 6: 84-87 1991.
- 4) 永田勝太郎他：音楽の生体への生理学的効果, 看護展望, 12: 337-342, 1987.
- 5) 田口文人他：人工透析例に対する音楽療法の鎮静効果…特に脳波トポグラフィーを用いた治療効果…心身医学31 (抄録号) : 56, 1991.
- 6) 川口哲郎他：痛みおよび不安に及ぼす音楽の電気生理学的検討, バイオミュージック研究会誌, 6: 31-38, 1991.
- 7) 横田勝敏：痛みの神経生理, 看護技術, 38: 13-17, 1992.
- 8) 穂苅環他：刺激鎮痛法, 看護技術, 38: 48-52, 1992.
- 9) 倉石 泰：痛みと神経ペプチド, 診断と治療, 75: 2812-2816, 1987.
- 10) 山村英夫：痛みの理論, 臨床老年医学体系, 16: 3-14, 情報開発研究所1983.
- 11) 横田勝敏：疼痛と神経ペプチド, 治療学, 27: 49-53, 1993.
- 12) 松本美富士他：針のメカニズム, 臨床老年医学体系, 15: 13-74, 情報開発研究所 1983.
- 13) Almay, Bet al: Endorphins in chronic pain; Differences in CSF endorphin levels between organic and psychogenic pain syndroms. Pain 5: 153-162 1978.
- 14) Goldstein, A: Thrills in response to music and other stimuli. physiological psychology. 1980.
- 15) 谷岡富美男他：音楽聴取による鎮静効果の検討, 麻酔, 34: 1265-1369, 昭和60年.
- 16) 山中祥男：痛みの感受性とパーソナテイ, 看護技術, 38: 27-30, 1992.
- 17) 武重千冬：中枢神経と針, 臨床老年医学体系, 15: 35-48, 情報開発研究所.

Observation of Physiological Responses on
Music Appreciation. (Second Report)
—Effect of Music Chair with a Bodiosonic System on
Pain Perception Threshold—

Mihoko TANIGAWA¹ Mineko KUSANO¹

1 The School of Allied Medical Sciences Nagasaki University

Abstract In this study, the change of pain perception threshold before and after listening to music was measured for objective evaluation on the effect of music therapy in pain management. So far, the physiological responses before and after listening to music have been evaluated by change of vital sign and brain wave. Because most of them were psychological investigations be relaxation objective, biochemical are few. So, this time, the change of pain perception threshold of young females was measured music chair with a bodiosonic system. As a result of this investigation, significant elevated pain perception threshold was observed in 23 females out of 30. These result suggest that the music chair with a bodiosonic system induced same analgesia on the finger tip as the electropunctural stimulation. We deduced that the analgesia observed in this study may depend on the release of plasma beta-endorphin like materials.

Bull. Sch. Allied Med. Sci., Nagasaki Univ. 7 : 95—102, 1993