

電子供給による抗酸化と 心身のストレス緩和の期待作用

2024年11月27日

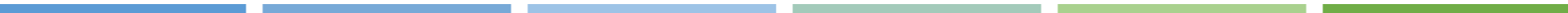
レルテック医療器株式会社

本資料について

本資料における「電子供給による抗酸化と心身のストレス緩和の期待作用」の内容は、本展示会に出展している電子供給器と同じ本体構造を備え、かつ同じ本体部品を採用している当社医家向け医療機器（医師の指示下で使用する医療機器）の試験結果から、電子供給器にも当てはまると当社が推定したものに過ぎません。

前段の当社医療機器を用いた試験は ①当社社内試験、または ②被験者と利益相反リスクのある医療機関もしくは医師が実施した試験であり、再現性については未確認です。

以上より、当社は本資料の内容について保証せず、責任を負いません。

- 
- 1 レルテックと電子供給器の概要
 - 2 酸化と電子供給器の抗酸化作用
 - 3 電子供給器の基本機構
 - 4 ストレスの心身への影響と電子供給の期待作用
 - 5 電子供給器の安全性等と推奨導入方法

レルテックの概要と電子供給器の発売

レルテックは、30年以上の社歴を持つ研究開発指向の医療機器メーカーである。

電子供給機能を備えた独自の医家向け医療機器（直流電位治療器）を、20年にわたり約1.5万台出荷してきた。これらは、主に標準治療に満足できない慢性疾患罹患者に代替医療手段として使用されてきた。

臨床研究/動物実験などによって、当社医療機器の多様な抗酸化作用やストレス緩和作用の検証を続けてきた。

当社医療機器の作用の本質ともいえる「経皮的電子供給機能」を、心身のストレスの影響緩和などに広く使用いただくため、販売しやすく、かつ使用しやすく非医療機器化した電子供給器を本年4月に発売した。

本日は、電子供給による、抗酸化をはじめとするストレス緩和の期待作用について紹介する。

電子供給器の外観

電子供給器



HD21



MD21



HsD



MsD

【参考】既存の医家向け医療機器

電子供給器と当社医療機器の違い

機能	電子供給器	当社医家向け医療機器
経皮的電子供給	○	○
直流電圧印加 (直流電位治療)	×	○

- 電子供給器と当社医療機器の本体の構造・部品は同一
当社医療機器から絶縁機能を取り除いて（付属品の絶縁マットを外すことで）非医療機器化したものが電子供給器
当社は、当社医療機器の作用の本質は「経皮的電子供給機能」と考えている。
- 電子供給器では、当社医療機器の出力電圧を僅かに下げる、1回あたり最大治療時間を短縮するなどのデチューニングによって耐久性向上を図った。

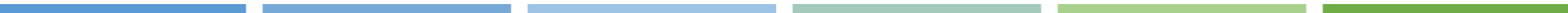
(医家向け) 電位治療器の定義など

定義

数百から数万Vの交流，または数百から千V程度の直流電圧を発生させ，この電圧を大地から絶縁状態にした人体に加えることにより，全体療法的な治療効果を図る装置

使用目的または効果

頭痛，肩こり，不眠症および慢性便秘の緩解

- 
- 1 レルテックと電子供給器の概要
 - 2 酸化と電子供給器の抗酸化作用
 - 3 電子供給器の基本機構
 - 4 ストレスの心身への影響と電子供給の期待作用
 - 5 電子供給器の安全性等と推奨導入方法

酸化とは

酸化される

電子を奪われる…錆びる

酸化物質

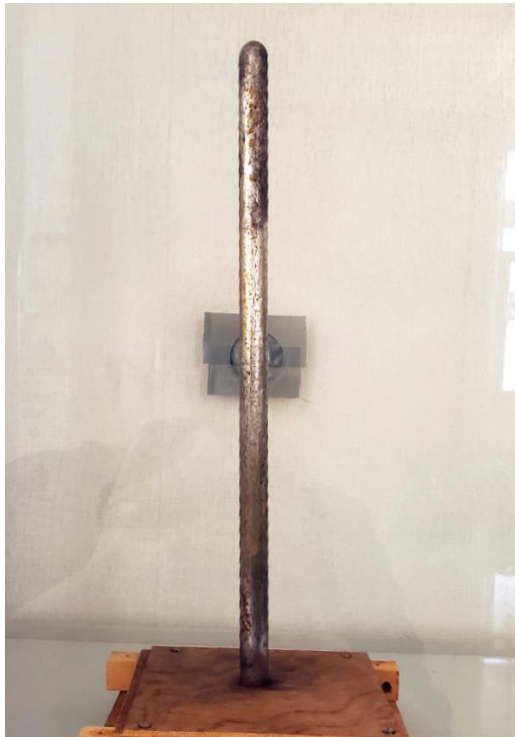
活性酸素 (ROS; Reactive Oxygen Species) に代表される, 電子を奪って安定する性質を持つ物質

主なROS発生源

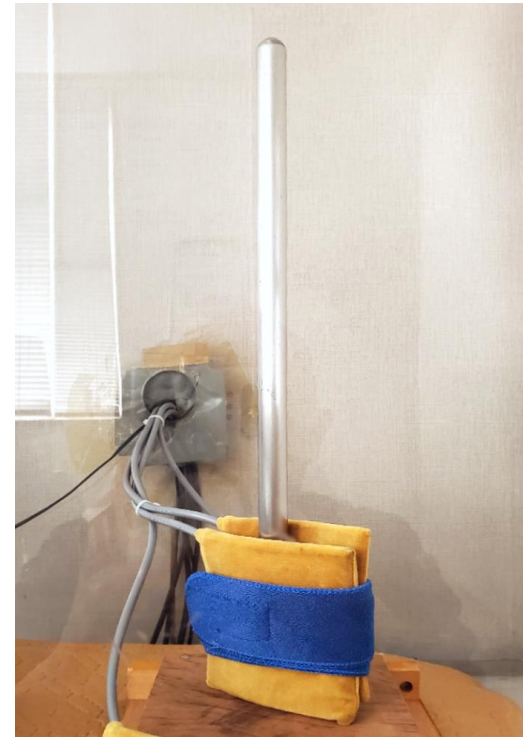
- 酸素呼吸—ミトコンドリア内の電子伝達系
- 紫外線
- 心身のストレス ほか

電子供給による酸化防止実験

2000年3月25に開始した，酸化防止実験の2024年10月30日 現在の写真（実験開始後約24年7ヵ月経過後の写真）



電子供給なし



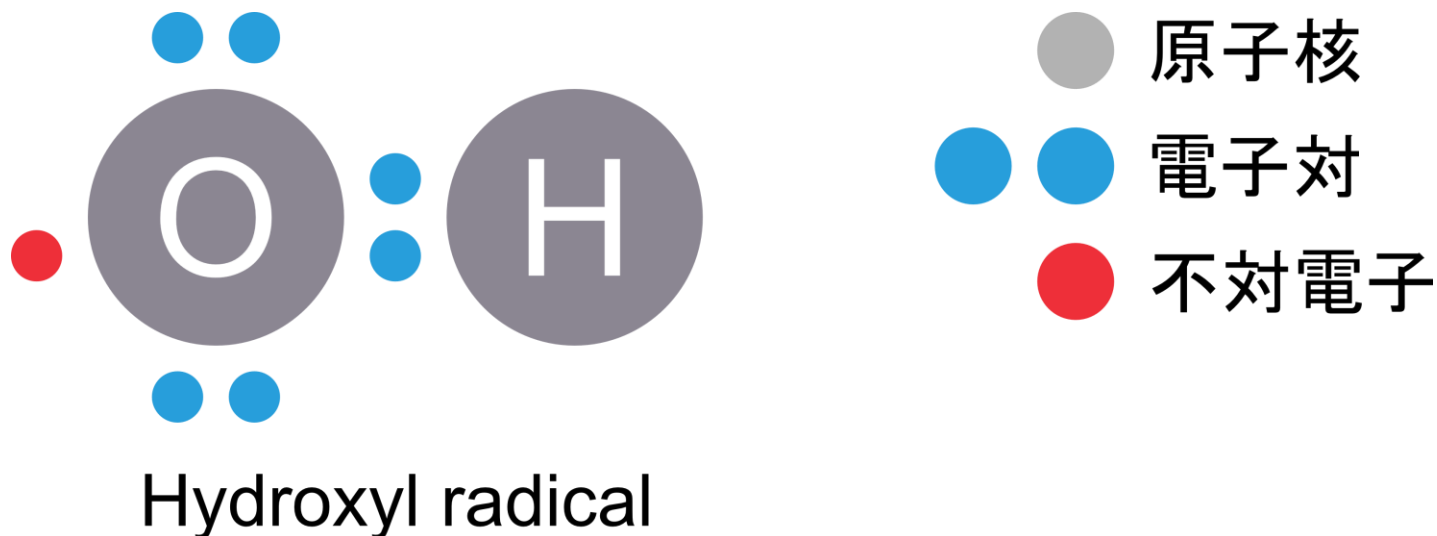
マイクロカレントによる電子供給あり

ROS (例: Hydroxyl Radical) の電子式

活性酸素とは、体内で酸素の一部が活性化された状態の分子種をいう。

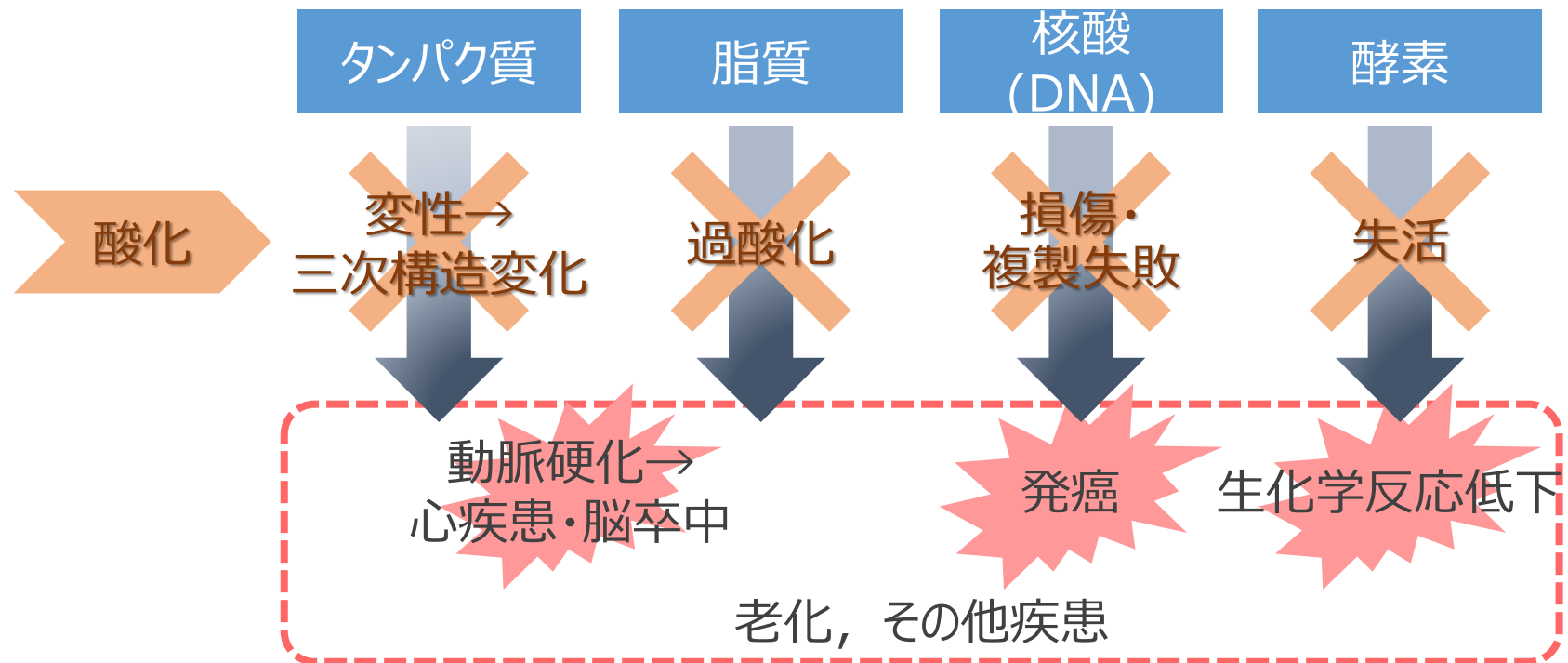
Hydroxyl radicalは、酸素呼吸に伴いミトコンドリア中で発生する最も危険なROSと考えられている。

Hydroxyl radicalは、下図のとおり不対電子を持つ不安定な構造の物質である。



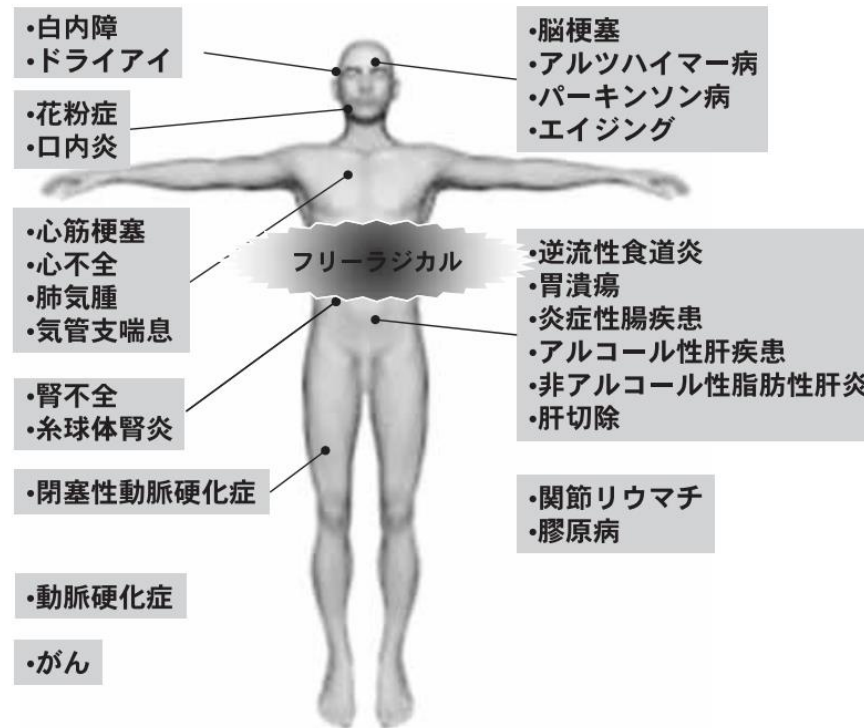
酸化の人体への影響

酸化は、人体のすべての構成物質を無差別に傷害することによって老化を加速し、また各種疾患の原因になる。



酸化の影響

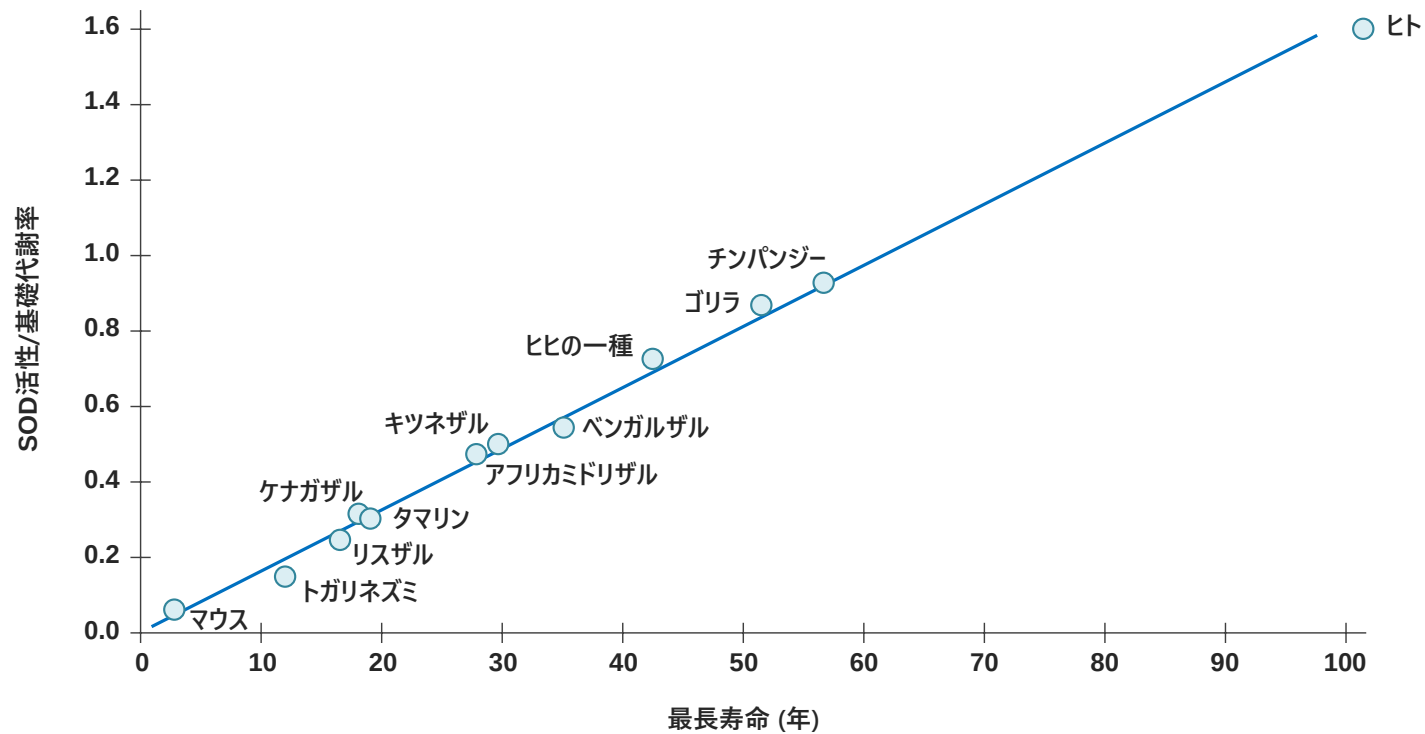
ROS/フリーラジカルはタンパク質，脂質，DNAなど，人体の基本的な構成要素を非選択的に傷害する。そのため，酸化 は老化の最大原因と，また全身・各臓器の様々な疾患の原因と考えられている。



抗酸化力と寿命の関係

ヒトは他の哺乳類に比べて、基礎代謝率/量 (BMR; Basal Metabolic Rate) に対する抗酸化酵素SODの活性が著しく高く、かつ寿命も長い。

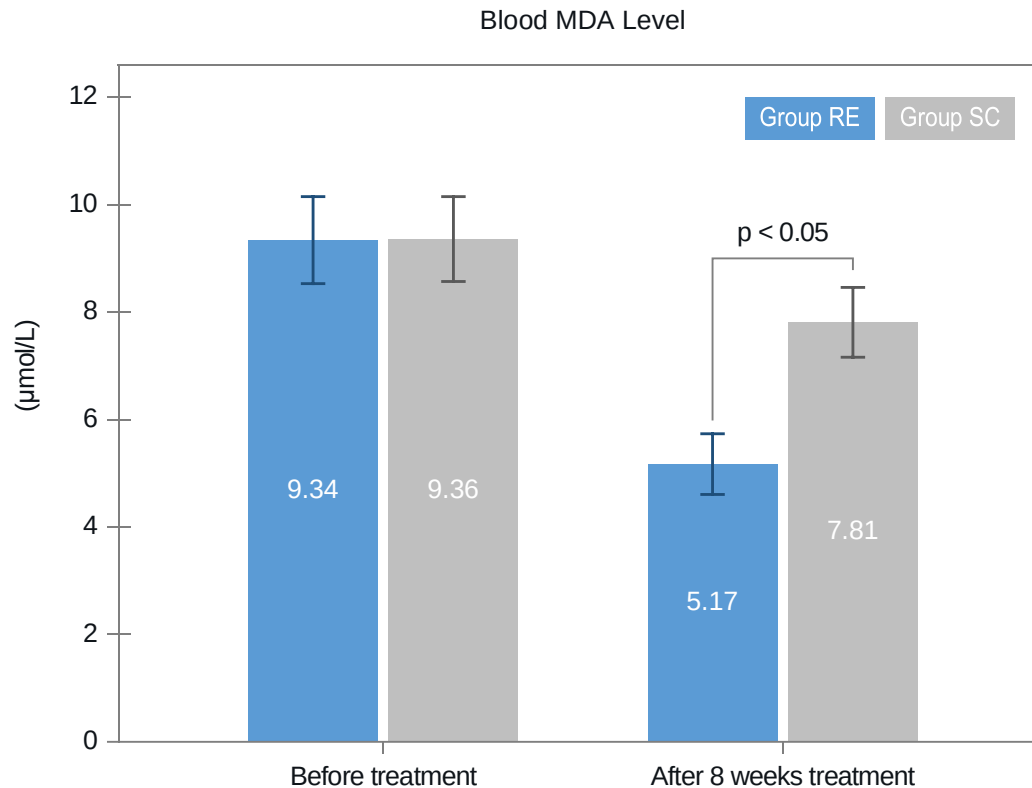
このような研究から、哺乳類の抗酸化力と寿命には明確な関係があると考えられている。



Cutler RG. Free radicals and aging. In Molecular Basis of Aging (eds by Roy AK and Chatterjee B), p263. Academic Press, New York, 1984.

比較臨床研究—電子供給に伴う酸化の抑制

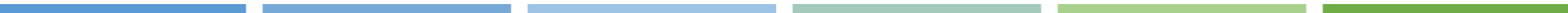
本体の構造・部品が電子供給器と同じ当社医療機器が、ヒトに対して示した抗酸化作用は下図のとおり
なお、本臨床試験では、電圧印加のための絶縁マットは使用していない—電子供給機能のみを使用



Research Society of Electron Immunotherapy. 2022; 8(1) : 20-9.

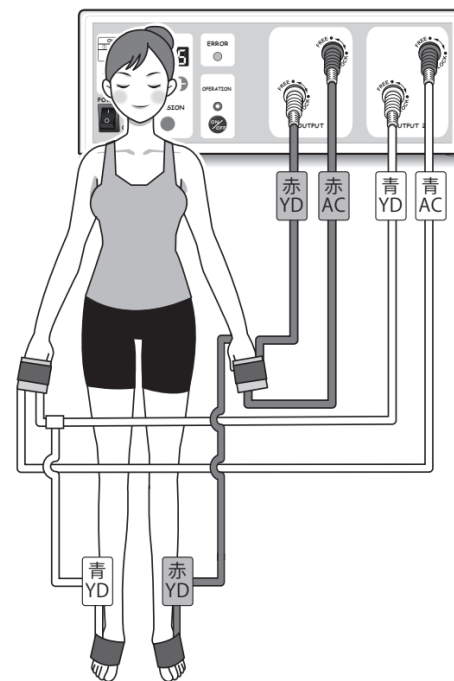
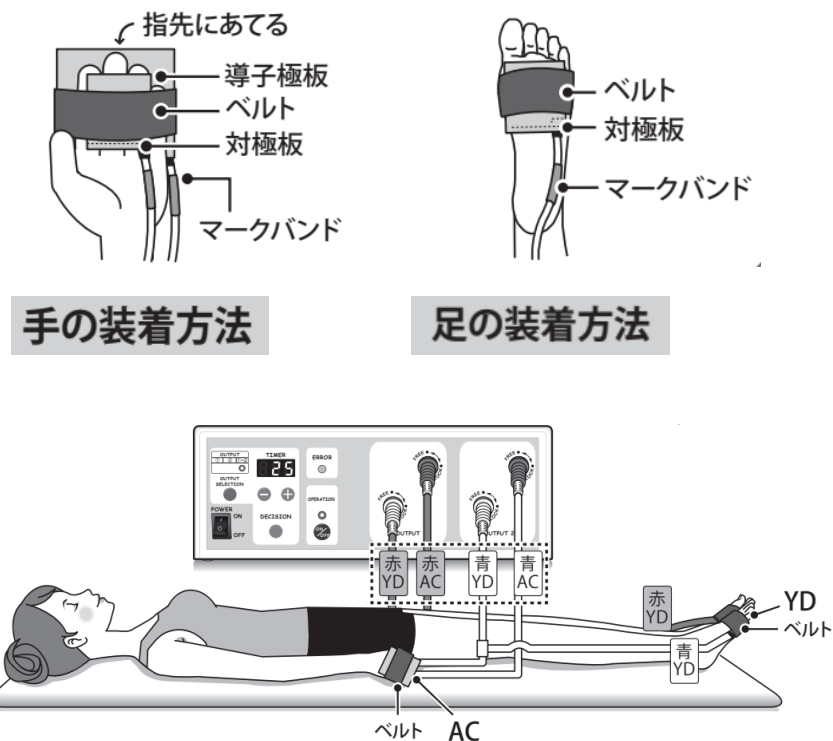
各群40例それぞれに8週間治療した後、標準治療に電子供給を加えたRE群の血液Malondialdehyde (MDA) 値は、標準治療のみのSC群よりも統計的に有意に低かった。

MDAは脂質過酸化反応の生成物質であり、代表的な酸化ストレスマーカーの一つである。

- 
- 1 レルテックと電子供給器の概要
 - 2 酸化と電子供給器の抗酸化作用
 - 3 電子供給器の基本機構
 - 4 ストレスの心身への影響と電子供給の期待作用
 - 5 電子供給器の安全性等と推奨導入方法

電子供給器 (HD21) の標準的な使用方法

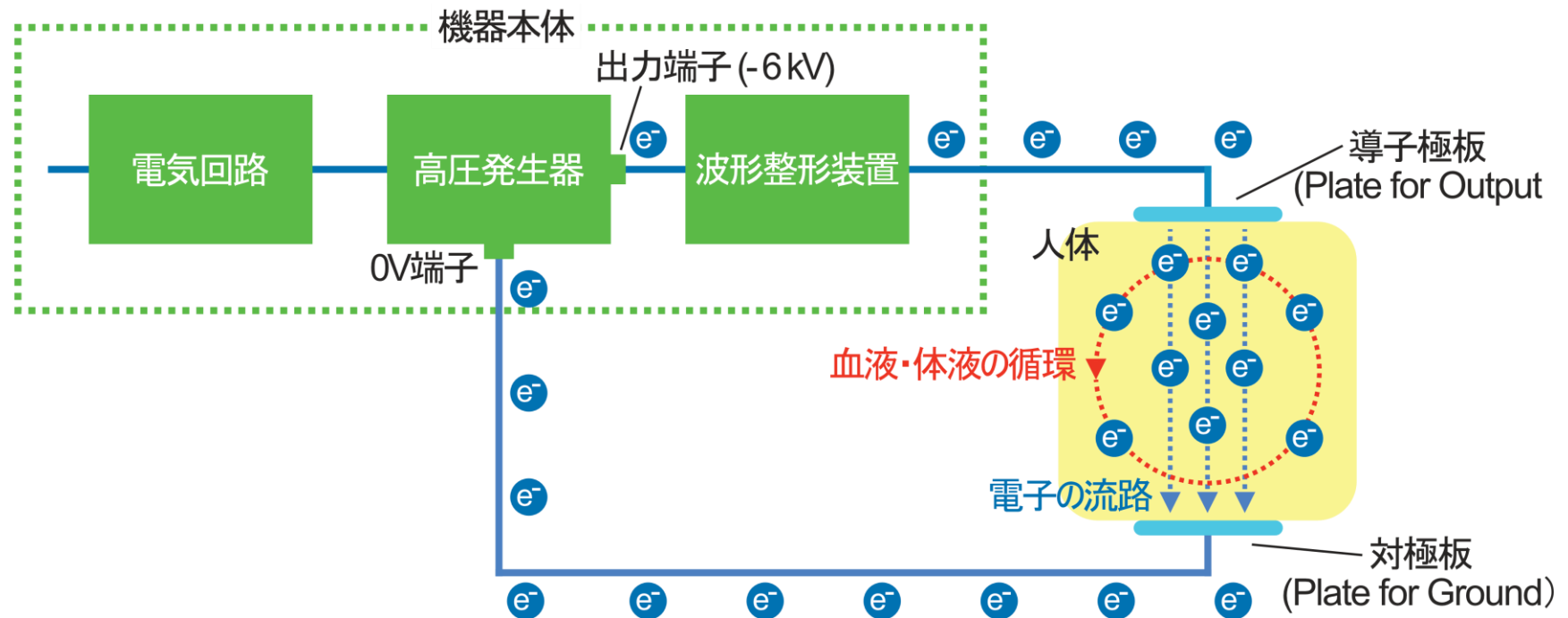
- 1 電子を人体に供給する導子極板と、電子を人体から放出する対極板で手掌を挟み込む。一方、足蹠に対極板 (のみ) を装着する。
以上によって、導子極板と対極板の間で (体内に) 電子の流路を形成する。
- 2 血液の全身循環を促進するため、可能であれば仰臥位で使用する。



電子供給器による電子の流路形成

電子供給器は「電子を供給する導子極板」と「電子を放出する対極板」で人体を挟み、体内に電子の流路を形成するによって人体に電子を効率的に送り込む。

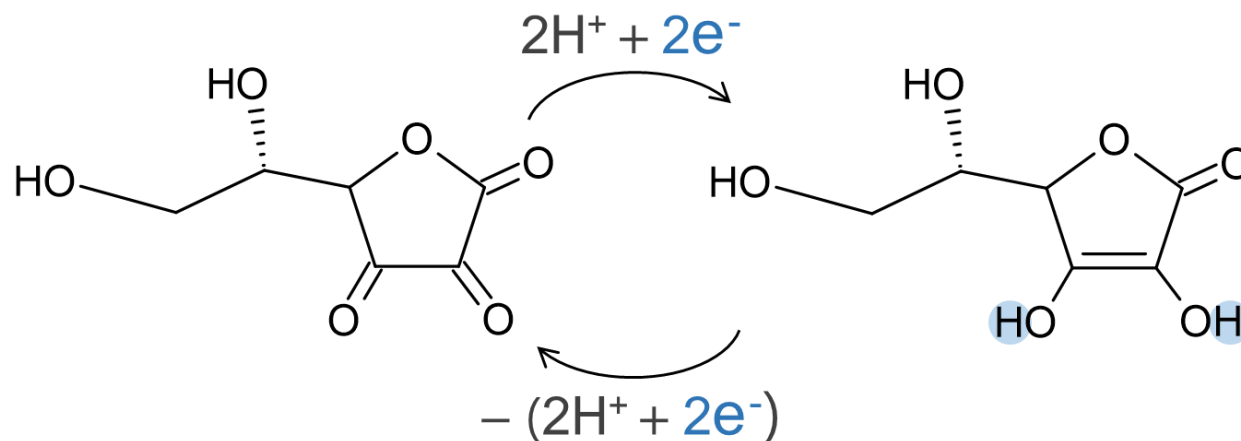
流路の電子が接触する血液・体液が含む「酸化型還元物質」などに電子が移転し、「還元型還元物質」になる。これらの物質は、体内の様々な臓器・組織・細胞で抗酸化作用を発揮する。



【参考】酸化型ビタミンCと還元型ビタミンC

酸化型ビタミンCと還元型ビタミンCは相互に変化しながら体内を循環し、その後、主に尿として排泄される。

酸化型ビタミンCは、電子と体内に豊富に存在する水素イオンを（もしくは水素を）受け取ることで還元型ビタミンCに変化する。



X: 酸化型還元物質

デヒドロアスコルビン酸 (酸化型ビタミンC)

XH: 還元型還元物質

アスコルビン酸 (還元型ビタミンC)

代表的な電子供給方法

1 陰イオン

多くの陰イオンは、放出可能な電子を持っている。

2 抗酸化物質/抗酸化サプリメント

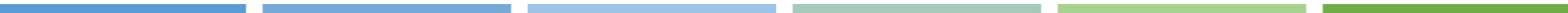
抗酸化物質は、放出可能な電子/水素を持っている。

3 水素水/水素ガス

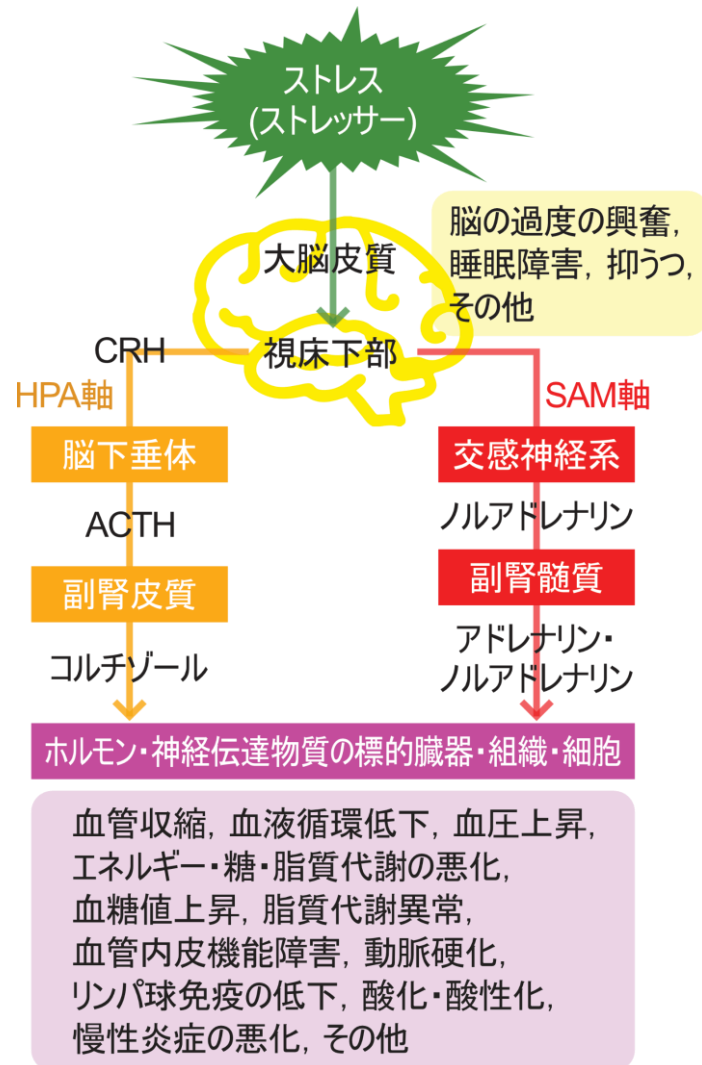
水素分子/原子は、電子を放出し水素イオンになることで安定化する。

4 電子供給器

「電流 = 電子の流れ」を介して、経皮的に電子そのものを供給する。
当社医療機器の場合、20分の使用で血液の電子濃度 (e^-) が、約30%増加する。

- 
- 1 レルテックと電子供給器の概要
 - 2 酸化と電子供給器の抗酸化作用
 - 3 電子供給器の基本機構
 - 4 ストレスの心身への影響と電子供給の期待作用
 - 5 電子供給器の安全性等と推奨導入方法

ストレス応答—ストレスに伴う心身の反応



古典的なストレス応答経路として、HPA軸・SAM軸*が知られている。これらの経路はホルモンや神経伝達物質によって情報を伝達し、様々な心身の反応を引き起こす。

* HPA系; hypothalamic-pituitary-adrenal axis;
視床下部-下垂体-副腎 (皮質) 系

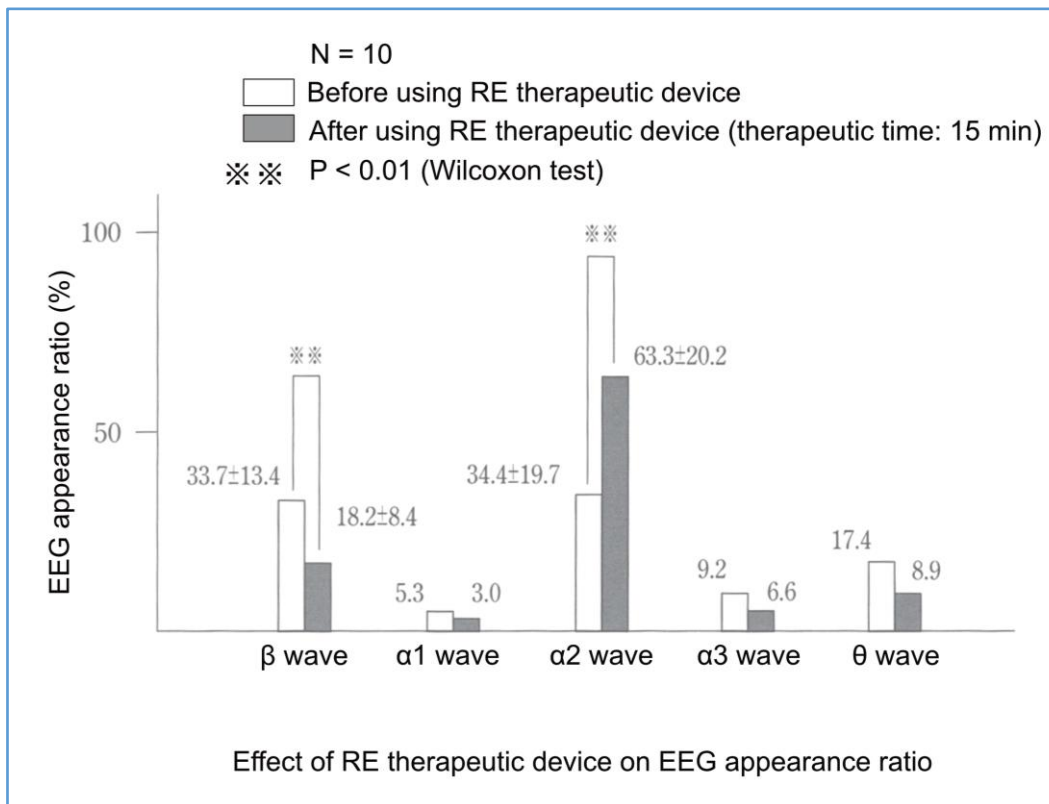
SAM系; sympathetic-adrenal-medullary-axis;
(視床下部-) 交感神経-副腎髄質系

本来、ストレス応答はストレスに対抗して身体の恒常性を維持するためのものである。しかし、持続する/過大なストレスに伴う応答は恒常性の範囲を逸脱し、心身に病的変化を発生させる。

当社医療機器/電子供給器は、酸化のみならず、様々なストレス応答を緩和し、ストレスに対するリラクゼーション効果を発揮すると考えている。

脳波発現率の変化

15分間の当社医療機器（下図のRE therapeutic device）による電子供給後，電子供給前と比べてβ波の発現率は統計的有意に低下し，α2波の発現率は統計的有意に上昇した。

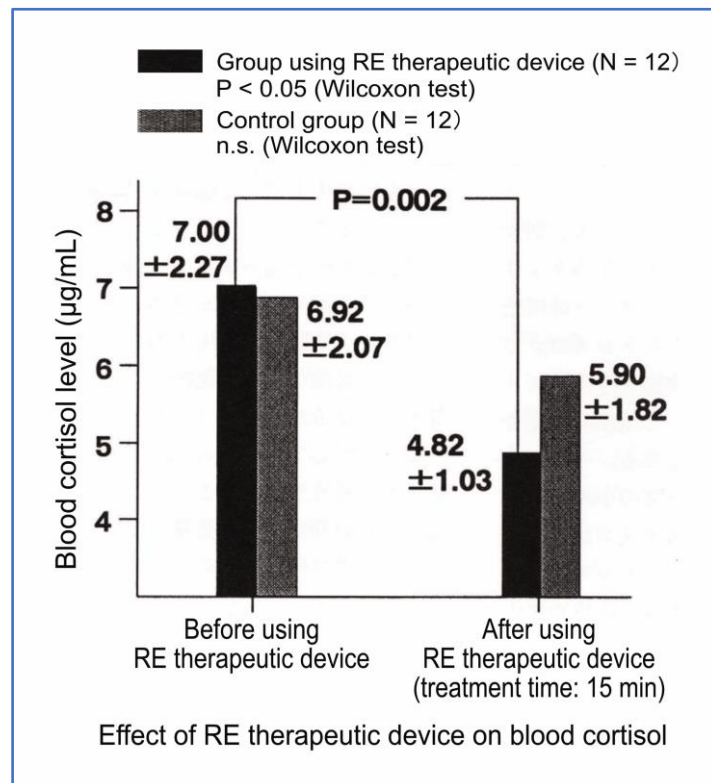


β波はストレス波とも言われ，イライラしているときなどに発現しやすく，α2波はリラックスしているときに発現しやすい脳波である。

以上より，電子供給にはストレスに伴う脳波発現率の変化を緩和する可能性があることが示唆された。

血液コルチゾール値の低下

15分間の当社医療機器（下図のRE therapeutic device）による電子供給後，電子供給前と比べて血液コルチゾール値は統計的有意に低下した。一方，コントロール群では統計的有意な変化を認めなかった。



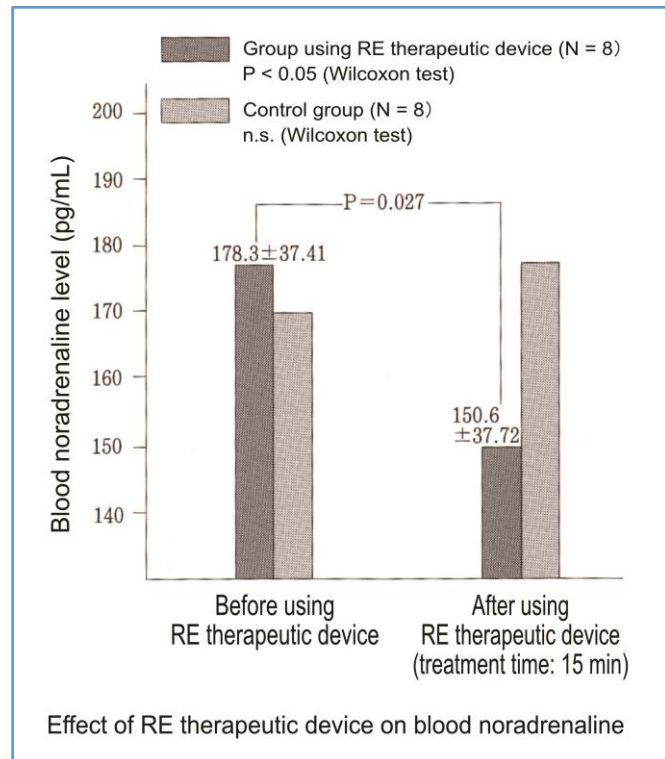
コルチゾールは心身のストレスに応じて，HPA軸の一部の副腎皮質からホルモンとして分泌され（副腎皮質ホルモンとして分泌され），ストレスホルモンともいわれている。

以上から，電子供給にはストレスに伴うコルチゾール分泌を抑制する可能性があることが示唆された。

コルチゾールの過剰分泌は高血糖，脂質代謝異常，リンパ球免疫抑制などの望ましくない生理変化を引き起こす。

血液ノルアドレナリン値の低下

15分間の当社医療機器（下図のRE therapeutic device）による電子供給後，電子供給前と比べて血液ノルアドレナリン値は統計的有意に低下した。一方，コントロール群では統計的有意な変化を認めなかった。



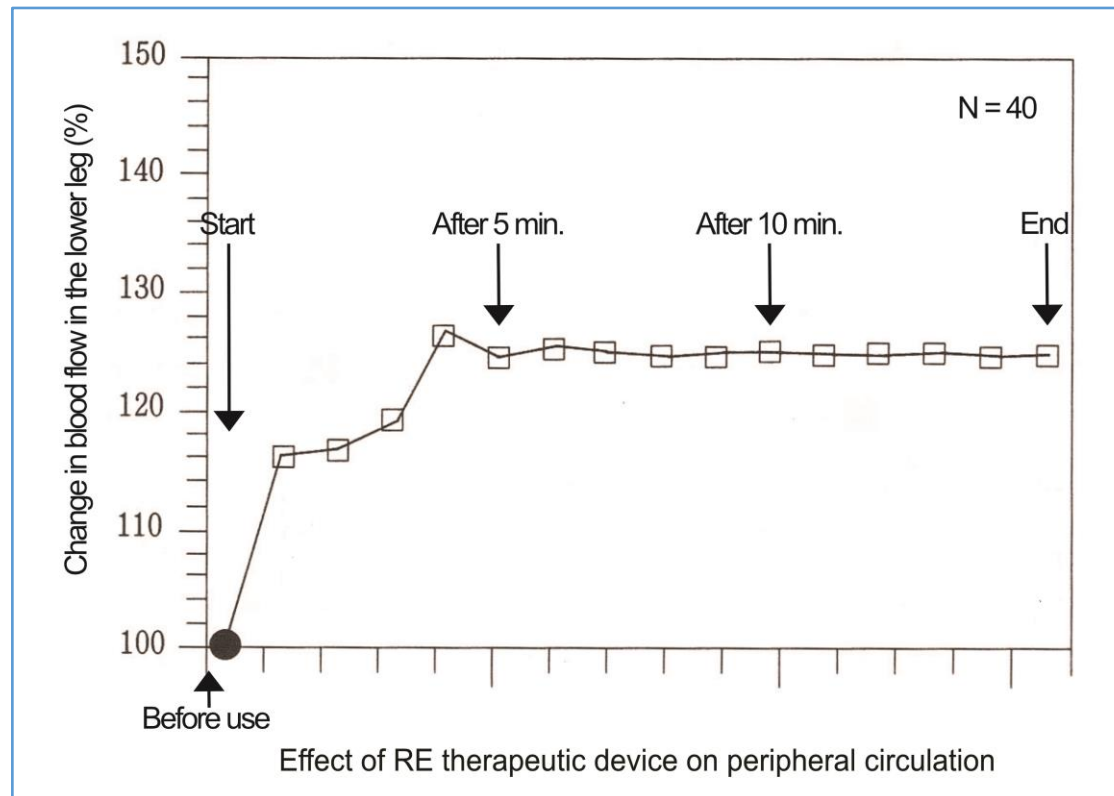
ノルアドレナリンは心身のストレスに応じて，SAM軸の主体となる交感神経系の神経伝達物質として分泌される。

以上から，電子供給にはストレスに伴う交感神経活性の亢進を抑制する可能性があることが示唆された。

交感神経活性の過度の亢進は末梢血管収縮・高血圧，高血糖，消化機能低下，好中球活性亢進と酸化などの望ましくない生理変化を引き起こす。

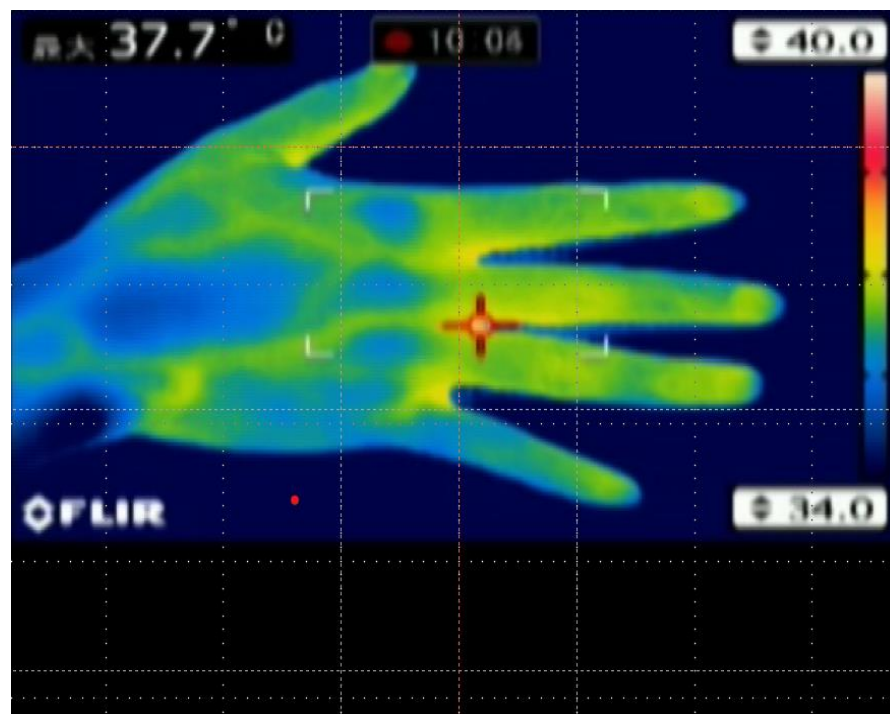
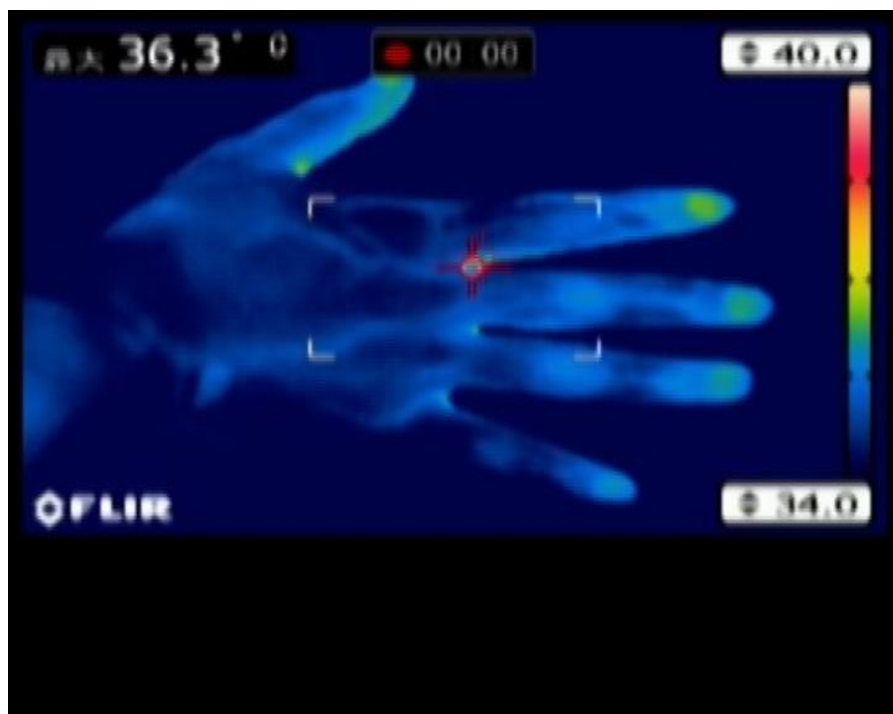
下腿部血流量の増加—末梢循環の改善

当社医療機器 による電子供給後，電子供給前と比べて下腿部の血流量は増加した (レーザードップラー計による測定)。



皮膚表面温度の上昇—微小循環の改善

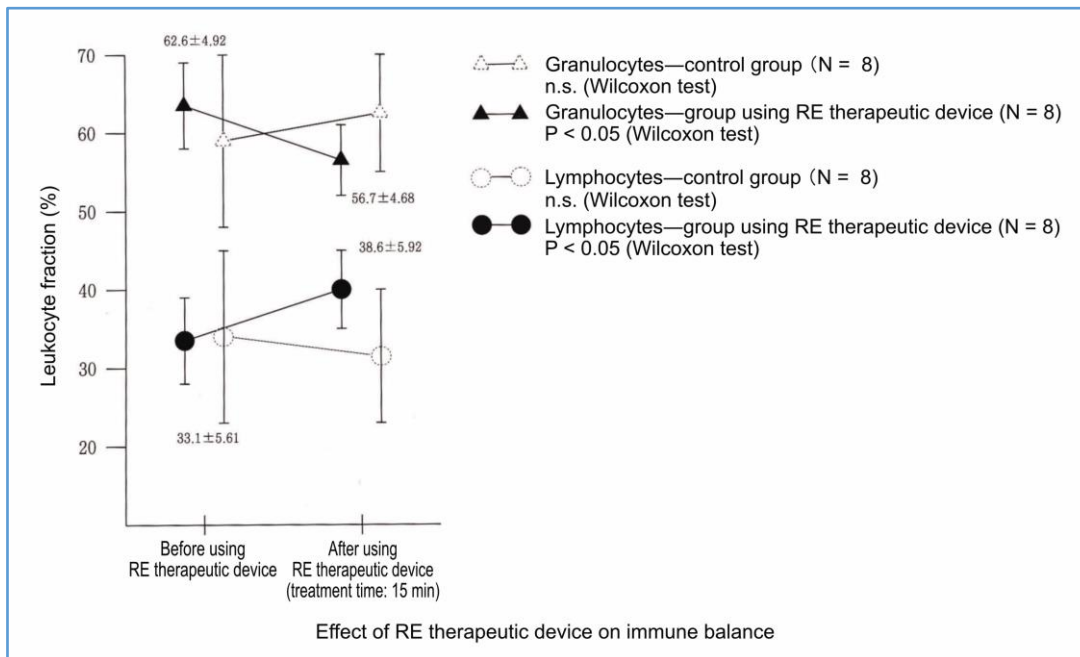
1チャンネル出力で、電子を体内に供給する導子極板1枚と、電子を体外に放出する対極板1枚で左手掌を挟み10分間使用したところ、右手の皮膚表面温度は速やかに上昇した。なお、電圧印加のための絶縁マットは使用していない—電子供給機能のみを使用



免疫バランスの改善

15分間の当社医療機器（下図のRE therapeutic device）による電子供給後、電子供給前と比べてリンパ球比率は統計的有意に上昇し、顆粒球比率は統計的有意に低下した。一方、コントロール群では統計的有意な変化を認めなかった。

ストレスはHPA軸・SAM軸などを介して、リンパ球比率を低下させ、顆粒球比率（のうち好中球比率）を上昇させるため、免疫バランスは低下する。



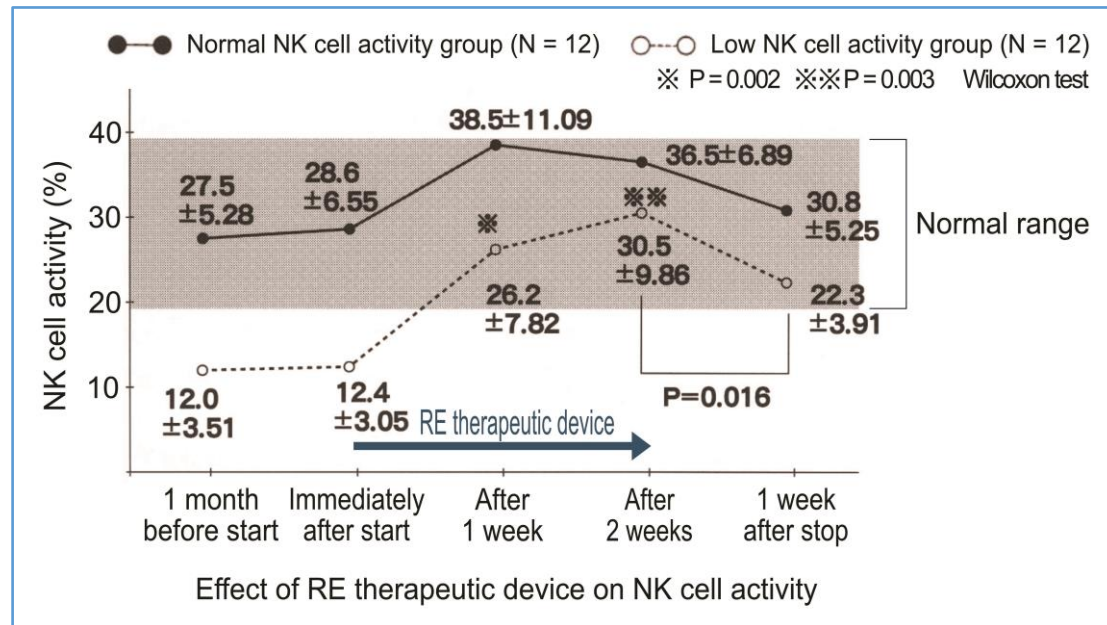
以上から、電子供給はストレスに伴う免疫バランスを改善する可能性があることが示唆された。

好中球活性亢進は、不必要な好中球の常在菌攻撃による化膿性疾患発症とそれに伴う活性酸素放出、一方でリンパ球活性低下は、ウイルス・癌に対する免疫力低下などの望ましくない生理変化を引き起こす。

NK細胞活性の上昇

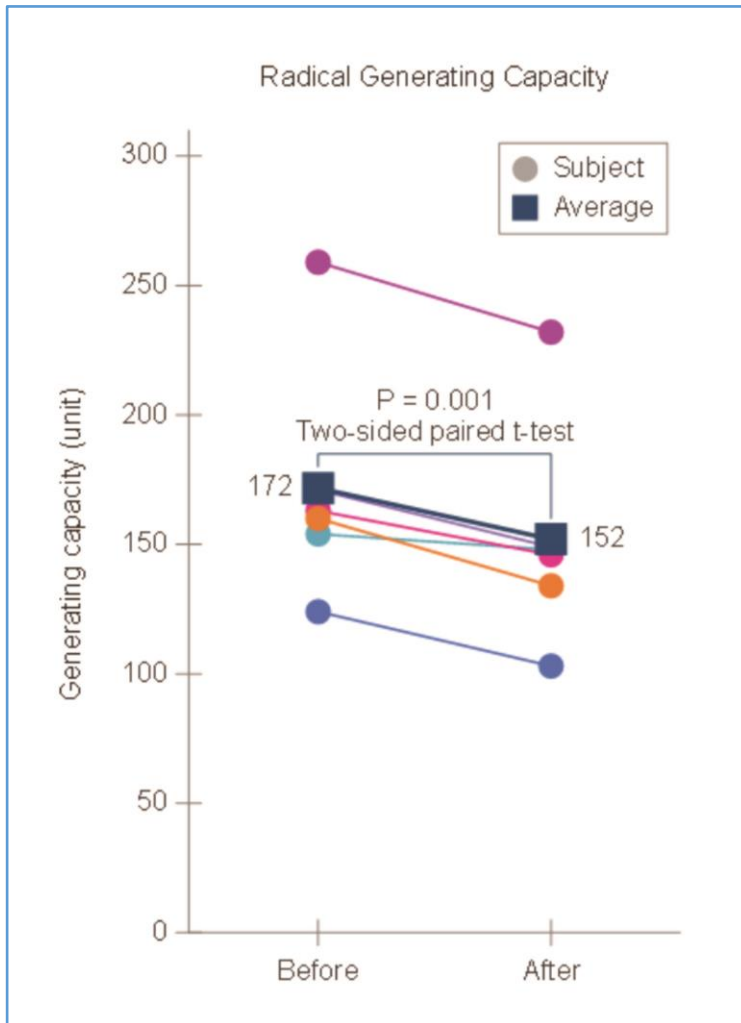
当社医療機器による電子供給後、NK細胞活性低値群の活性は、電子供給前と比べて統計的に有意に上昇した。NK細胞はリンパ球の一種であり、ストレスによって抑制されることが広く知られている。

以上から、電子供給にはストレスに伴い低下したNK細胞活性を改善する可能性があることが示唆された。



NK細胞はリンパ球の一種であるが、他のリンパ球と異なり、抗原非特異的にウイルス感染細胞やがん細胞を破壊する。そのため、これらに対する初期段階の免疫細胞として重要と考えられている。

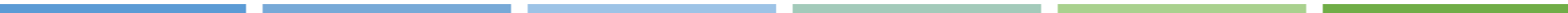
慢性炎症の抑制



ラジカル生成能 (Radical Generating Capacity) は全身の微小な炎症の指標である。

6名の女性が当社医療機器で5日間電子を補充したところ (1日あたり平均使用回数: 6.1回, 1回あたり平均使用時間: 17分), ラジカル生成能の値は全員低下し, 治療前後の平均値には統計的有意な差が認められた ($P < 0.01$)。

以上より, 電子供給にはストレスに伴う炎症を抑制する可能性があることが示唆された。

- 
- 1 レルテックと電子供給器の概要
 - 2 酸化と電子供給器の抗酸化作用
 - 3 電子供給器の基本機構
 - 4 ストレスの心身への影響と電子供給の期待作用
 - 5 電子供給器の安全性等と推奨導入方法

電子供給器の安全性と品質

電子供給器の安全性と品質は、当社医療機器と同じであるため極めて高い。

- 1 電子供給器本体の構造と部品は、当社（医家向け）医療機器と同じ
- 2 当社医療機器の安全性は極めて高い。
 - (1) 20年以上、約15,000台の出荷実績があるが、問題となるような副作用や事故は一度も起きていない。
 - (2) 本体から人体に供給されるのは 2-4 μA のマイクロカレントであり、本体や付属品が損傷しても6 μA 以上の電流は流れない構造になっている。
 - (3) 医療目的電気機器の基本的性・安全性を定める一連の技術規格である IEC60601-1/JIS T0601-1に準拠しており、国家認証の前提となる電気的安全性関連試験をパスしている。
- 3 当社医療機器と電子供給器は同じ工場、製造ライン、製造プロセスで、同じ担当者が製造している。

電子供給器の導入

電子供給器を導入する前に、試行によって費用対効果を確認することを推奨する。

- すべての人に効果が認められるとは限らない。
- 発現する効果の強さにバラつきがある。
- 効果発現のスピードにバラつきがある。
- 人/施設によって期待する効果が異なる。

試行促進のため、本展示会来場者を対象として
通常価格よりも85%以上割安のレンタルパッケージを準備

本資料に係る問い合わせ先

当社ウェブサイトURL <https://reltec.co.jp>

当社問合先URL <https://reltec.co.jp/contact-information>

日本語

営業部長
福岡 加依子
FUKUOKA KAEKO

レルテック医療器株式会社
〒762-0025 香川県坂出市川津町3795番地1
TEL (0877) 45-5333 代 FAX (0877) 45-1881
E-mail : kaeko.fukuoka@reltec.co.jp



ISO13485認証取得


<https://reltec.co.jp>


Access

English

reltec RELTEC Medical Devices Corporation

Chief Operating Officer
Manager, Overseas Department

EMI IWASAKI

3795-1 Kawatsu-cho, Sakaide-shi, Kagawa
762-0025 JAPAN
TEL : +81-877-45-5333
Mobile Phone : +81-90-4971-5940
E-mail : emi.iwasaki@reltec.co.jp



<http://reltec.co.jp>


Access

中文 (中国话)

reltec RELTEC Medical Devices Corporation

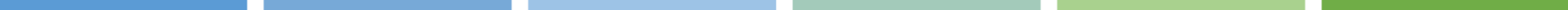
Advisor
YEUAN-JYH NONG

3795-1 Kawatsu-cho, Sakaide-shi, Kagawa
762-0025 JAPAN
LINEID : amosdannong
E-mail : amos.dannong@gmail.com
Mobile : (886) 930-241-312



<https://reltec.co.jp>


Access



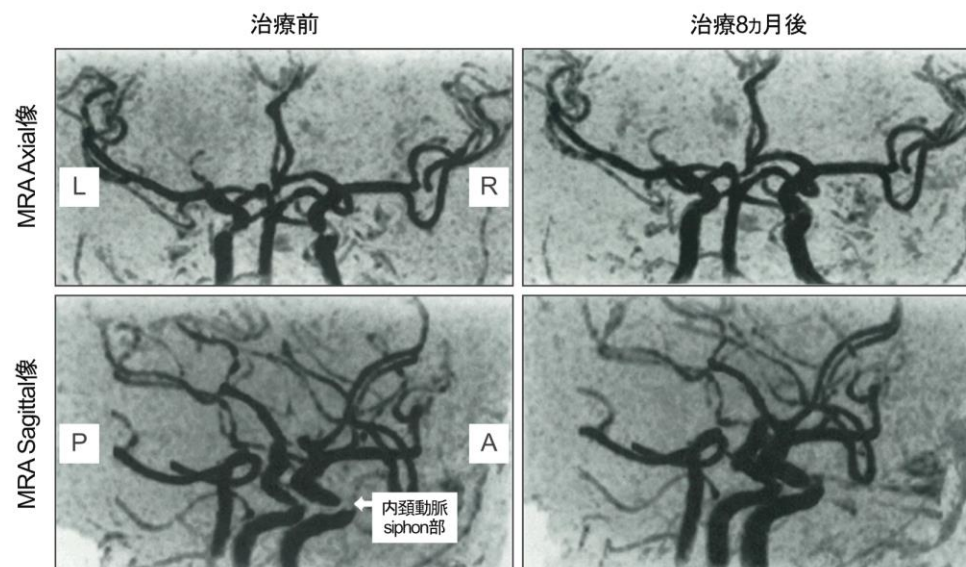
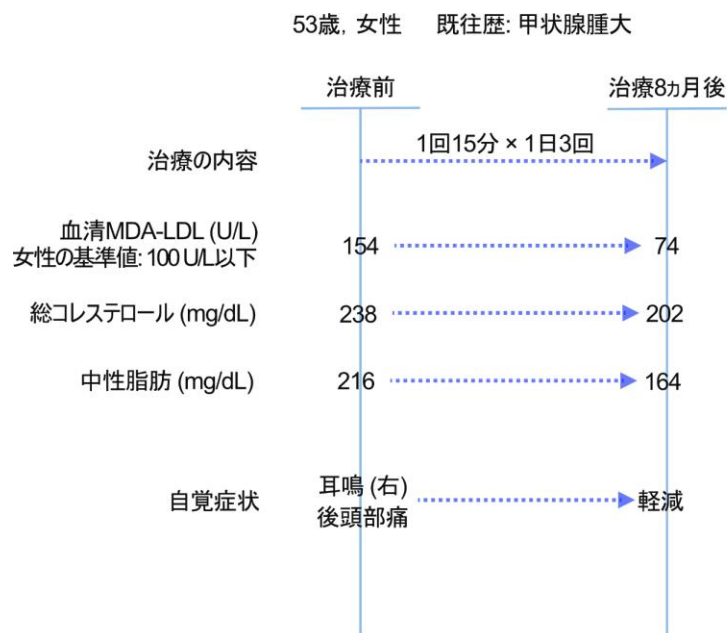
参考資料

以後の参考資料の「治療」「RE療法/ RE therapy」は当社医療機器を用いた電子供給治療を意味する。

症例—脳循環不全 (1)

当社医療機器で1回15分 × 1日3回，8ヵ月間治療した後，血清MDA-LDL*値は治療前の約48%まで低下した。また，耳鳴（右）と後頭部痛も軽減した。

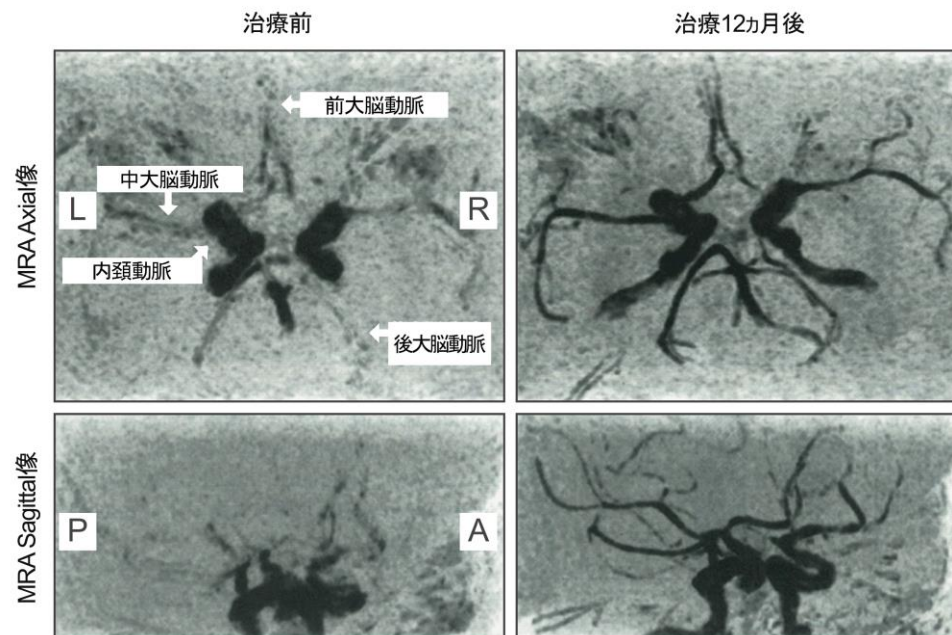
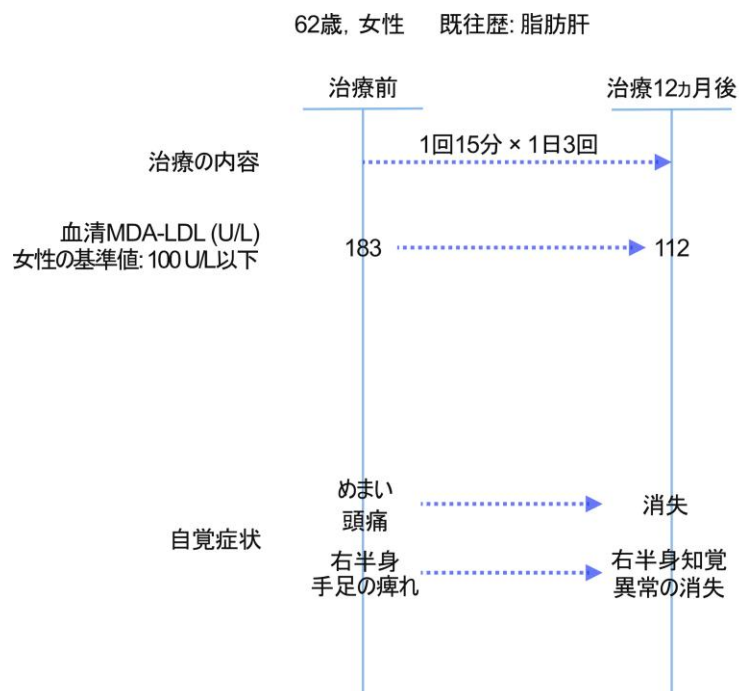
* 酸化LDLの一種で，動脈硬化や冠状動脈疾患のリスク評価などに用いられる。動脈壁内に入り込んだ酸化LDLを貪食したマクロファージが泡沫細胞となり，動脈壁に沈着することで動脈硬化（アテローム硬化）を進行させる。



症例—脳循環不全 (2)

当社医療機器で1回15分 × 1日3回，12ヵ月間治療した後，血清MDA-LDL値は治療前の約61%まで低下した。
また，めまい，頭痛および右半身の知覚異常は消失した。

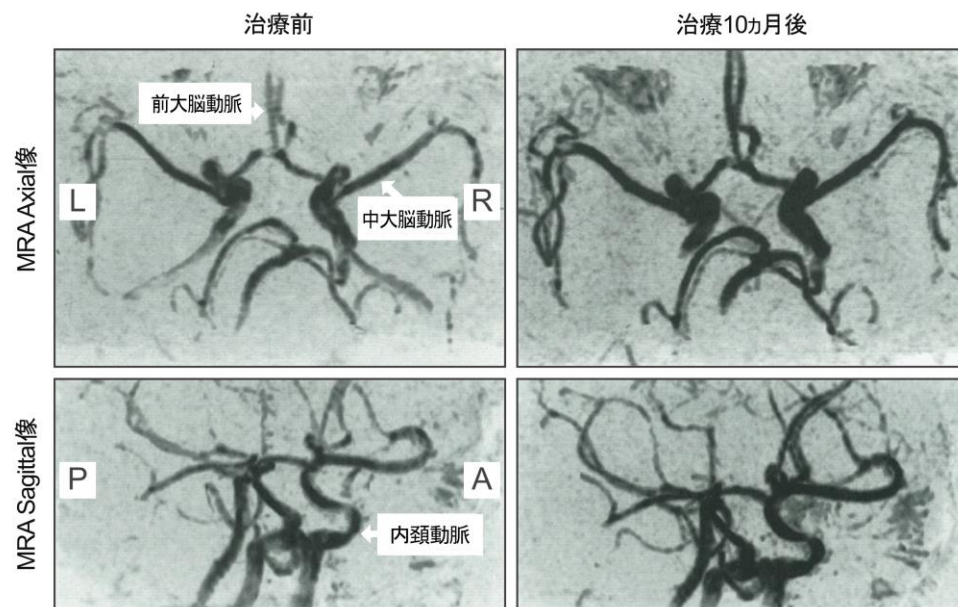
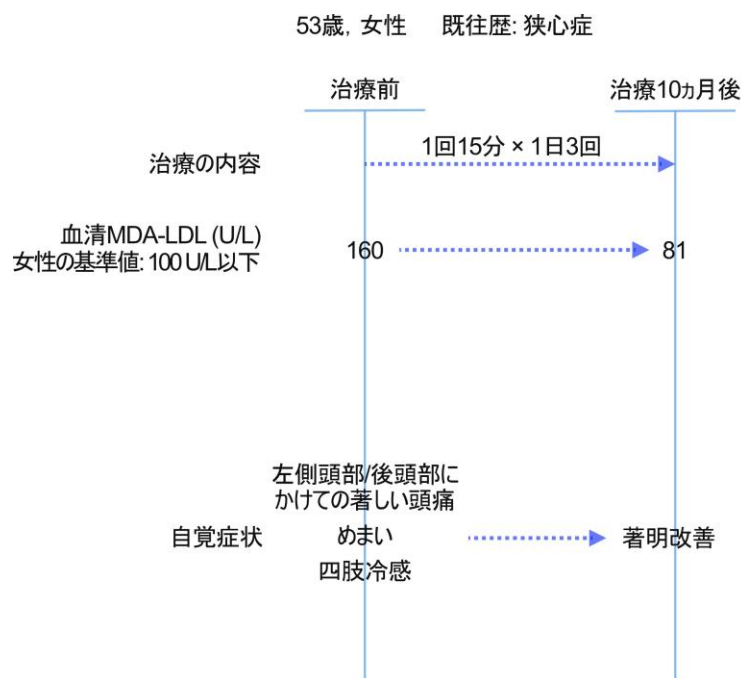
なお，総コレステロール値，HDLコレステロール値，中性脂肪値および血糖値は治療前から基準値の範囲内であった。



症例—脳循環不全 (3)

当社医療機器で1回15分 × 1日3回，10ヵ月間治療した後，血清MDA-LDL値は治療前の約51%まで低下した。
また，頭痛，めまいおよび四肢冷感は著明に改善した。

なお，総コレステロール値および中性脂肪値は治療前から基準値の範囲内であった。



症例—認知症

(中国地方のグループホームで当社治療器を試行した結果)

当社医療機器を2-3週間使用したところ、認知症（原因疾患不明）患者2名の症状が大きく改善した。

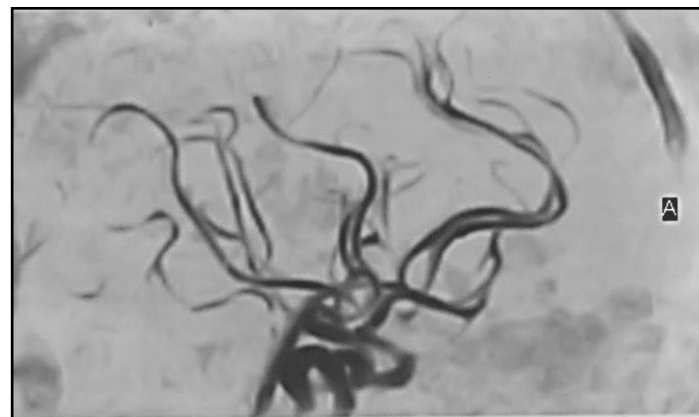
使用方法—患者の就寝時に1チャンネル出力で使用。電子を体内に供給する導子極板1枚と、電子を体外に放出する対極板1枚で足蹠を挟み、1回30分程度、一晚4-5回使用した。なお、電圧印加のための絶縁マットは使用していない—電子供給機能のみを使用

要介護度（性別）	要介護5（女性）	要介護4（男性）
2010年2月23日 （治療前）	昼夜逆転が原因と思われる傾眠傾向にあった。 座位で食事をしていたが、むせ込みが多かった。そのため、介護者は誤嚥に常に気を遣い、 たびたび食事中に起こさなければならなかった。	車椅子を使用していた。 四肢の冷えがひどく、踵部に褥瘡ができていた。
3月1日	—	四肢の冷えが改善した。
3月10日	昼夜逆転と日中の傾眠傾向が改善し、介護者が食事中に起こす必要がなくなった。食事時間も短くなった。 表情と言葉がはっきりしてきた。	呼びかけに応じた挙手などの動作が可能になった。 表情や会話が改善した。
3月18日以後	3月10日の状態が継続	介助用スプーンで流動食を食べていたが、箸で普通食を食べられるようになった。 眼鏡をかけて読書するようになった。 たびたび訴えていた頭痛も改善し始めた。

症例—脳動脈硬化症・認知症



治療前 (90歳)



治療1年5ヵ月後 (91歳)



治療3年6ヵ月後 (94歳)



治療6年後 (96歳)

メタボリックシンドローム—比較臨床研究の概要

Overview of Clinical Study on Metabolic Syndrome

Study purpose: exploring the effects of adding RE therapy to standard treatment for metabolic Syndrome

Study investigator: Kexue Zeng

Study implementation organization: Guangdong second hospital of traditional Chinese medicine

Target disease: metabolic syndrome

Subject selection criteria

Required: waist circumference ≥ 94 cm in men or ≥ 80 cm in women

No. of abnormalities ≥ 2 of;

Triglyceride ≥ 150 mg/dL

HDL cholesterol < 40 mg/dL in men or < 40 mg/dL in women

Blood pressure $\geq 130/85$ mmHg

Blood glucose ≥ 100 mg/dL

Clinical study design: randomized group comparative study

Clinical study design: randomized group comparative study

Study group and therapeutic intervention

Group SC: standard of care

Group RE: standard of care and RE therapy

RE therapy: 20 minutes per treatment, 2 treatments per day

Treatment period: 8 weeks

Clinical endpoints: the following 19 indicators after 8 weeks of treatment (including 4 weeks after adiponectin only)

(1) waist circumstanc (WC), (2) body mass index (BMI), (3) blood adiponectin level (ADPN),

(4) fasting insulin level (FINS), (5) 2 hours postprandial insulin level (2hINS),

(6) HOMA- β , (7) HOMA-IR,

(8) fasting plasma glucose level (FPG), (9) 2 hours postprandial glucose level (2hPG), (10) HbA1c,

(11) systolic blood pressure (SBP), (12) diastolic blood pressure (DBP),

(13) triglyceride (TG), (14) HDL cholesterol (HDL-C), (15) total cholesterol (TC),

(16) urinary albumin creatinine ratio (UACR),

(17) reactive oxygen species (ROS), (18) super oxide dismutase (SOD), (19) malondialdehyde (MDA)

Statistical methods

Between-group comparison: Independent-samples t-test

Validation of repeated measurement data: ANOVA

Statistically significant difference: $P < 0.05$

メタボリックシンドローム—被験者背景

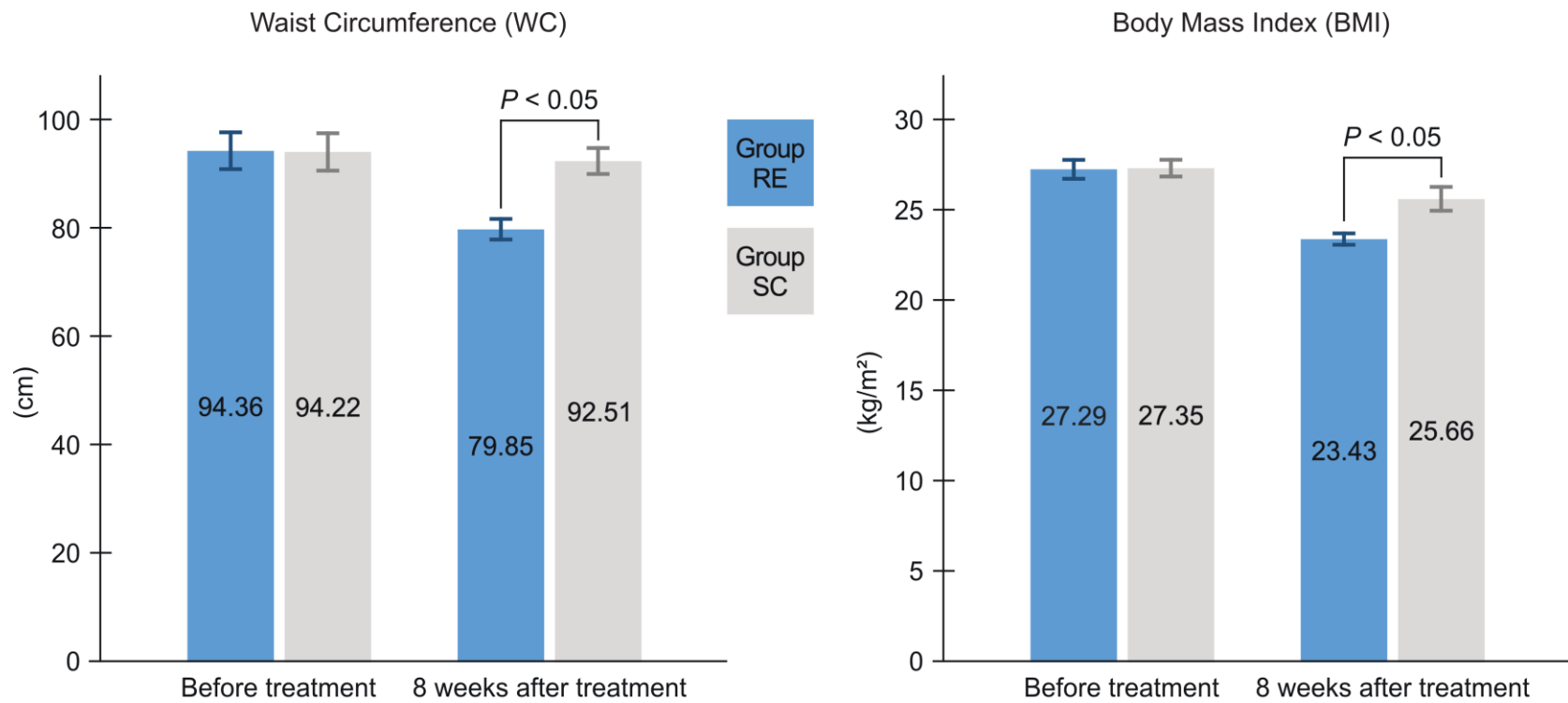
Background of subjects in clinical study on metabolic syndrome

No statistically significant difference between subjects in the two groups ($P \geq 0.05$)

Subject group	Group SC	Group RE
Therapeutic intervention	Standard of care	Standard of care and RE therapy
No. of subjects [male/female]	40 [27/13]	40 [30/10]
Age mean $\pm$ SD [min. – max.]	56.24 $\pm$ 3.16 [45–75]	56.36 $\pm$ 3.11 [45–75]
Disease duration (months) mean $\pm$ SD [min. – max.]	7.25 $\pm$ 1.02 [1–20]	7.21 $\pm$ 0.98 [1–22]
BMI (kg/m ²) mean $\pm$ SD [min. – max.]	27.35 $\pm$ 0.96 [25.0–29.5]	27.29 $\pm$ 1.04 [25.4–29.0]

メタボリックシンドローム—肥満関連指標

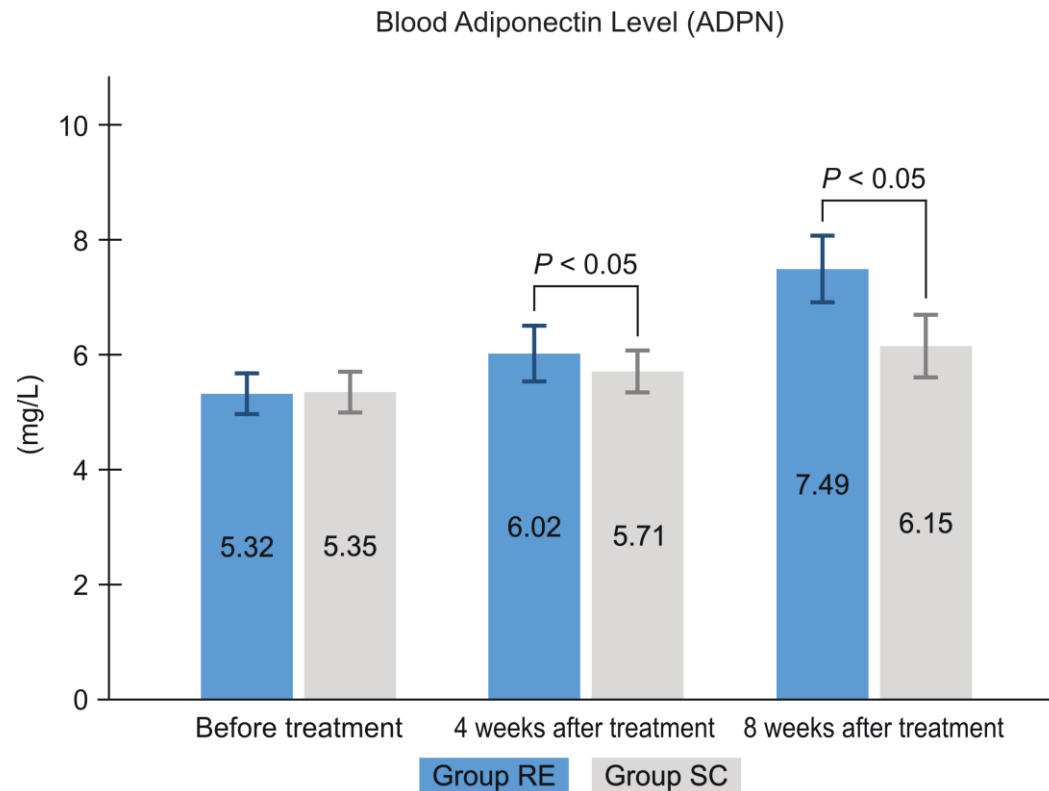
治療8週後，RE群の腹囲とBMIはSC群より統計的に有意に低かった。



Post-treatment values for both groups were statistically significantly improved from pre-treatment values (not shown in the figure above).

メタボリックシンドローム—アディポネクチン

アディポネクチンは脂肪細胞から分泌される生理活性物質アディポカインの一つであり、インスリン抵抗性を改善する。

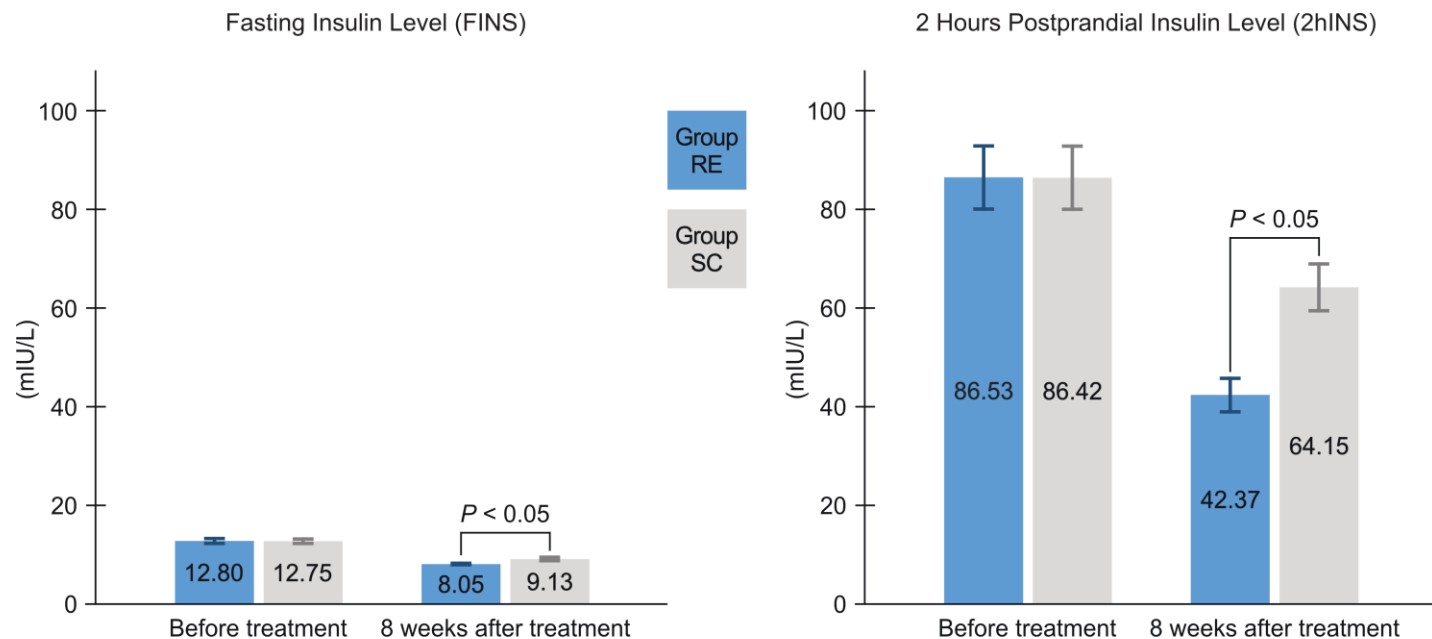


メタボリックシンドロームはアディポネクチンの分泌を減少させる。

治療4週後および8週後のRE群の血中アディポネクチン値はSC群より統計的有意に高かった。

メタボリックシンドローム—糖代謝関連指標 (1/3)

治療8週後、RE群の空腹時・食後2時間インスリン値は、SC群より統計的に有意に低かった。このことは、標準治療にRE療法を追加することによって、空腹時と食後のそれぞれで血糖コントロールに必要なインスリン量を減少させることができることを示唆している。



Post-treatment values for both groups were statistically significantly improved from pre-treatment values (not shown in the figure above).

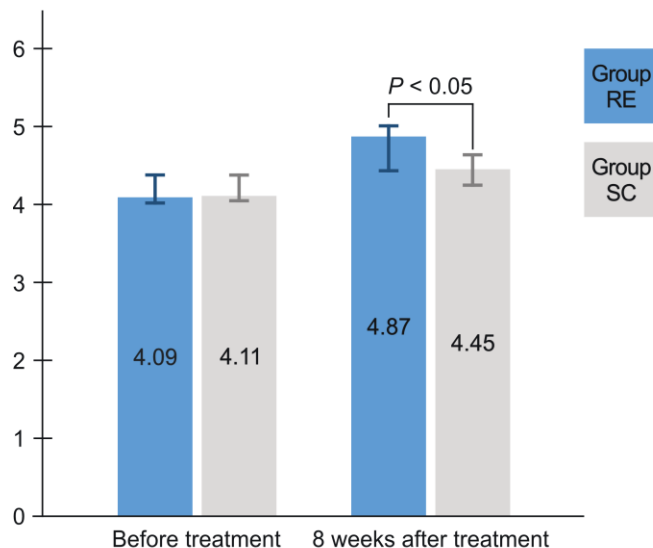
メタボリックシンドローム—糖代謝関連指標 (2/3)

治療8週後、RE群のHOMA- β はSC群より統計的有意に高く、HOMA-IRはSC群より統計的有意に低かった。HOMA- β は残存する内因インスリン分泌能の、HOMA-IRはインスリン抵抗性の指標である。

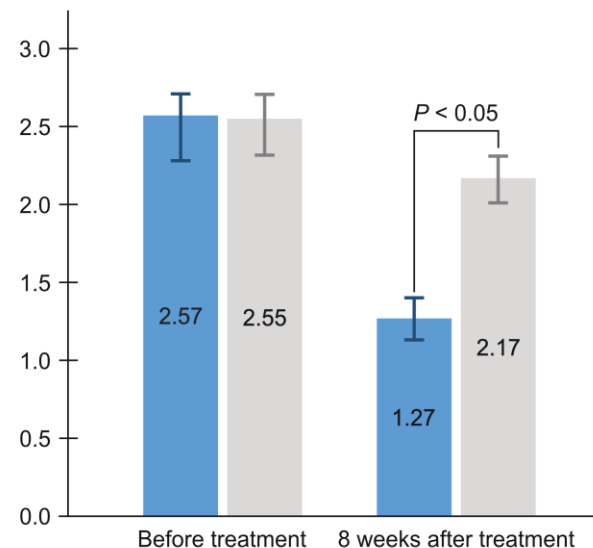
これらのことから、標準治療にRE療法を追加することによって、インスリン抵抗性を低下させながらインスリン残存分泌能を増加させることができることが示唆された。

中でも、治療8週後のRE群のHOMA-IRはSC群よりも約4割少ないことから、RE療法の高いインスリン抵抗性改善作用が示唆された。

Homeostatic Model Assessment of beta cell function (HOMA- β)



Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance (HOMA-IR)



Post-treatment values for both groups were statistically significantly improved from pre-treatment values (not shown in the figure above).

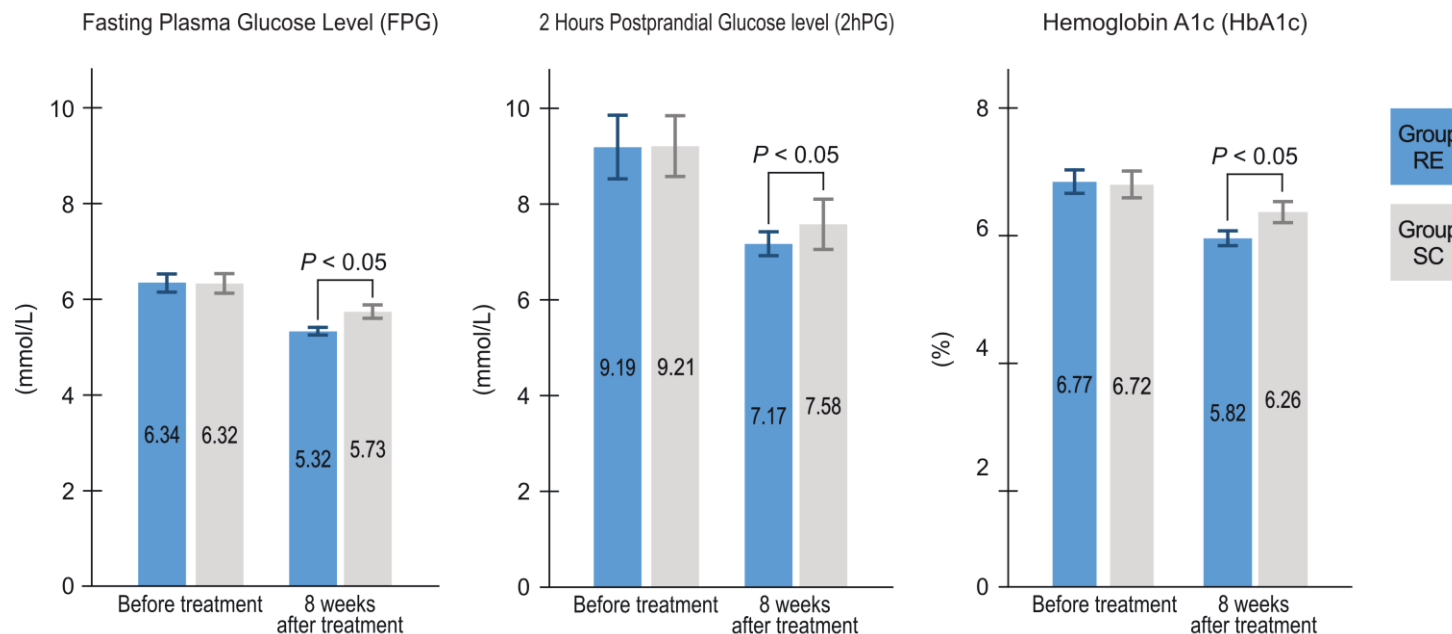
インスリン抵抗性を安全かつ大幅改善できる介入手段は限られている中、当社医療機器はインスリン抵抗性改善の有望な手段になり得る可能性がある。

メタボリックシンドローム—糖代謝関連指標 (3/3)

治療8週後、RE群の空腹時血糖値・食後2時間血糖値・HbA1c値はSC群より統計的に有意に低かった。HbA1cは過去1-2ヵ月間の平均的な血糖値の指標である。

これらのことから、標準治療にRE療法を追加することによって、血糖値をより降下させることができることが示唆された。

さらに、RE群における空腹時・食後2時間のインスリン値はSC群に比べ統計的に有意に低かったこと (前々頁参照) から、RE群のHOMA-IRはSC群に比べて4割程度少なかったこと (前頁参照) から、当社医療機器の血糖降下作用は主にインスリン抵抗性の低下によるものであることが示唆された。

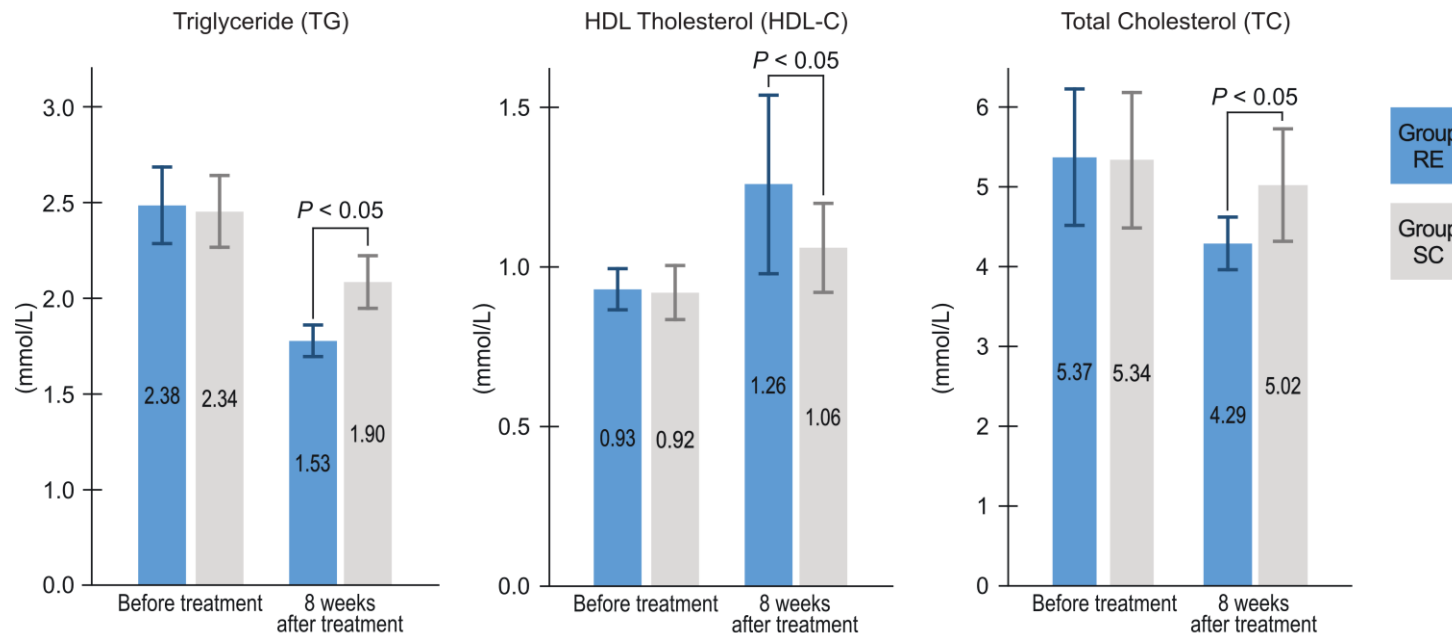


Post-treatment values for both groups were statistically significantly improved from pre-treatment values (not shown in the figure above).

メタボリックシンドローム—脂質代謝関連指標

治療8週後，RE群の中性脂肪と総コレステロールの値はSC群より統計的有意に低く，RE群のHDLコレステロール値はSC群より統計的有意に高かった。

高中性脂肪と低HDLコレステロールは，高血糖や高血圧と同様，メタボリックシンドロームの診断基準であり，動脈硬化の危険因子でもある。



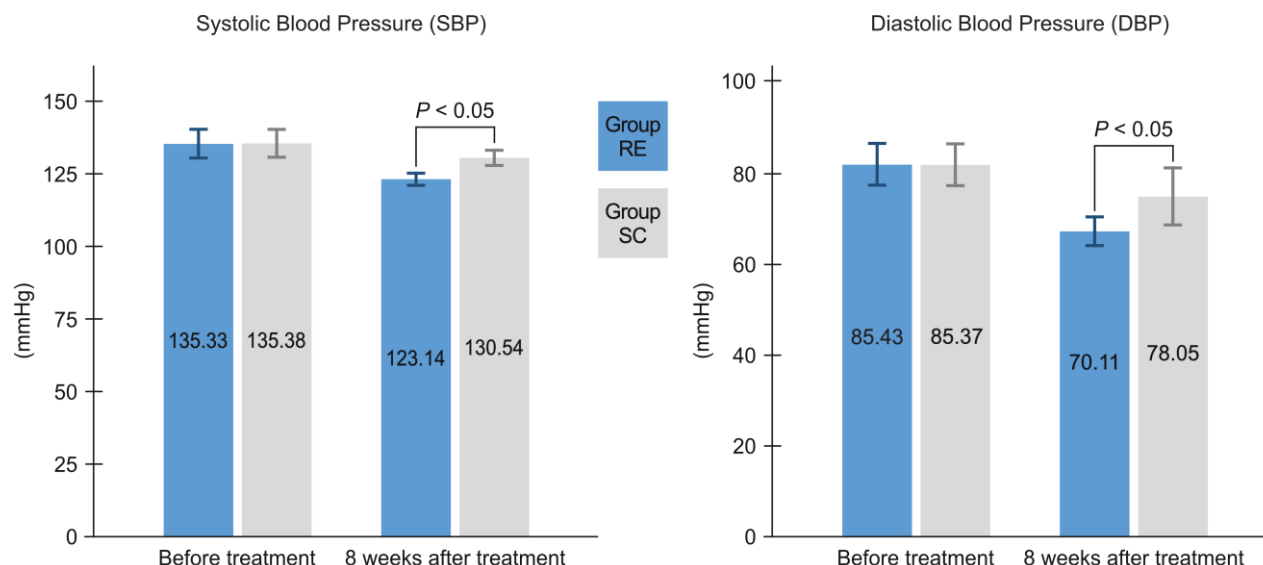
Post-treatment values for both groups were statistically significantly improved from pre-treatment values (not shown in the figure above).

メタボリックシンドローム—血圧

治療8週間後、RE群の収縮期血圧と拡張期血圧はSC群より統計的に有意に低かった。高血圧は高血糖や脂質異常症と同様、メタボリックシンドロームの診断基準の一つであり、動脈硬化の危険因子でもある。

標準治療にRE療法を追加することによって、血圧、高血糖、高血圧といったメタボリックシンドローム診断基準と動脈硬化危険因子のすべてが統計的に有意に改善した。

メタボリックシンドロームや動脈硬化は健康寿命・生理的寿命の主な阻害要因の一つであり、これらの予防や治療が先進国各国の大きな課題になっている。



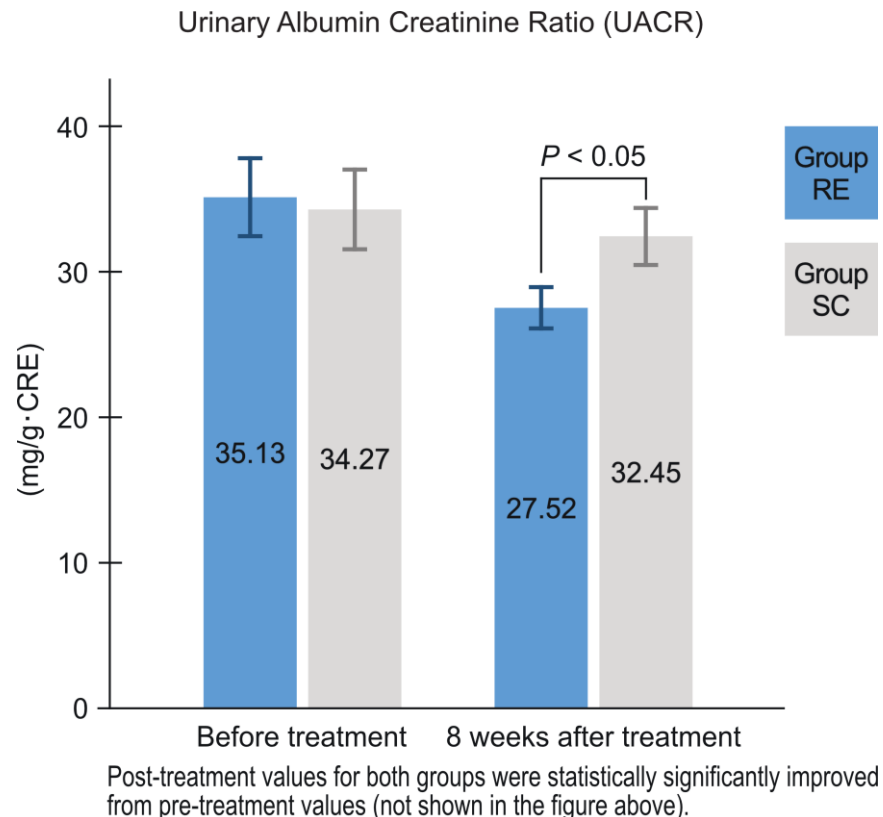
Post-treatment values for both groups were statistically significantly improved from pre-treatment values (not shown in the figure above).

Research Society of Electron Immunotherapy. 2022; 8(1): 20-9.

以上のことから、当社医療機器は健康長寿に貢献できる介入手段となる可能性があると考えられる。

メタボリックシンドローム—UACR

メタボリックシンドロームは蛋白尿と腎機能障害の危険因子の一つであり，UACRは蛋白尿の指標の一つである。



蛋白尿は先進国各国において健康長寿を阻害する要因の一つになっている。

治療8週後，RE群のUACRはSC群より統計的に有意に低かった。

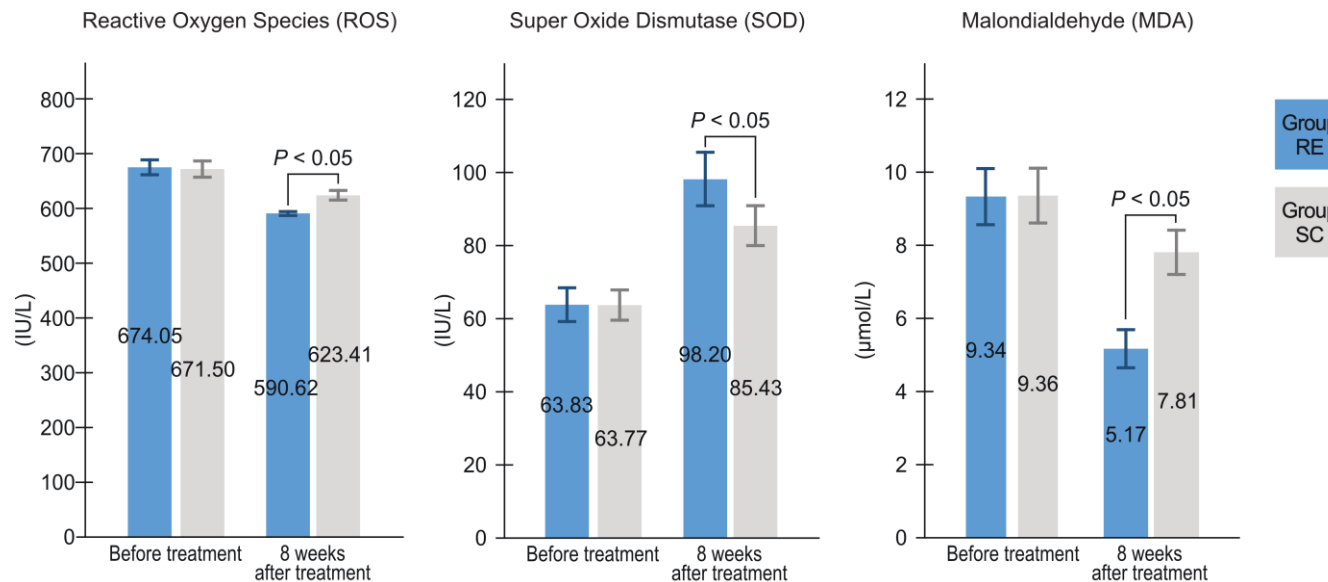
メタボリックシンドローム—【一部再掲】酸化ストレス関連指標

酸化ストレスはメタボリックシンドロームの発症に深く関与している。またメタボリックシンドローム同様、動脈硬化の危険因子の一つであることが知られている。

治療8週後、RE群のROSとMDAの値はSC群より統計的有意に低く、RE群のSOD値はSC群より高かった。

これらのことは、標準治療にRE療法を追加することによって酸化ストレスの原因となるROSを減少させ、抗酸化酵素のSODを増加させ、酸化物質のうちの脂質過酸化物質マーカーのMDAを減少させたことを意味する。

過酸化脂質は動脈硬化の危険因子の一つである。また、酸化ストレスそのものが老化の最大の原因であり、各種疾患の原因の一つであるといわれている。



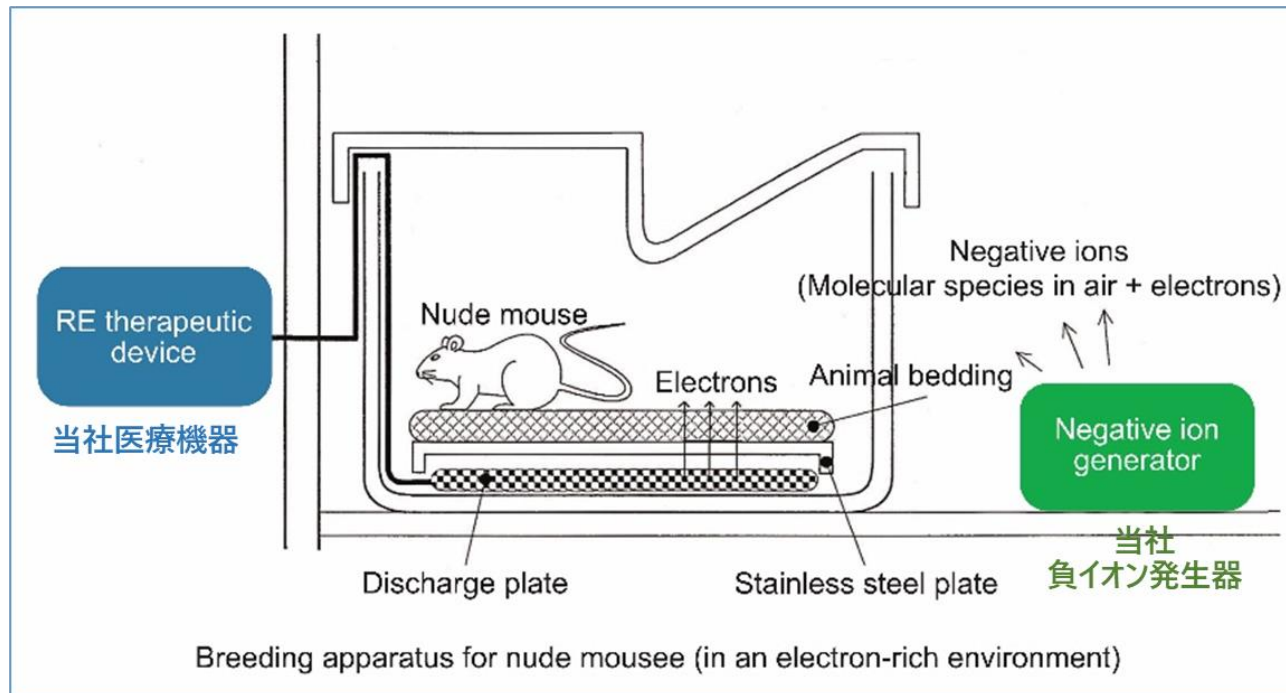
Post-treatment values for both groups were statistically significantly improved from pre-treatment values (not shown in the figure above).

以上のことは、当社医療機器を標準治療に追加し、酸化ストレスを抑制することによって、動脈硬化、老化および各種疾患の進行を抑制できる可能性を示している。

動物実験—飼育環境

本実験では、電子が豊富な環境で飼育したヌードマウス (N = 5, ER群) は、通常的环境中で飼育したヌードマウス (N = 5, NM群) の生存日数などを比較した。

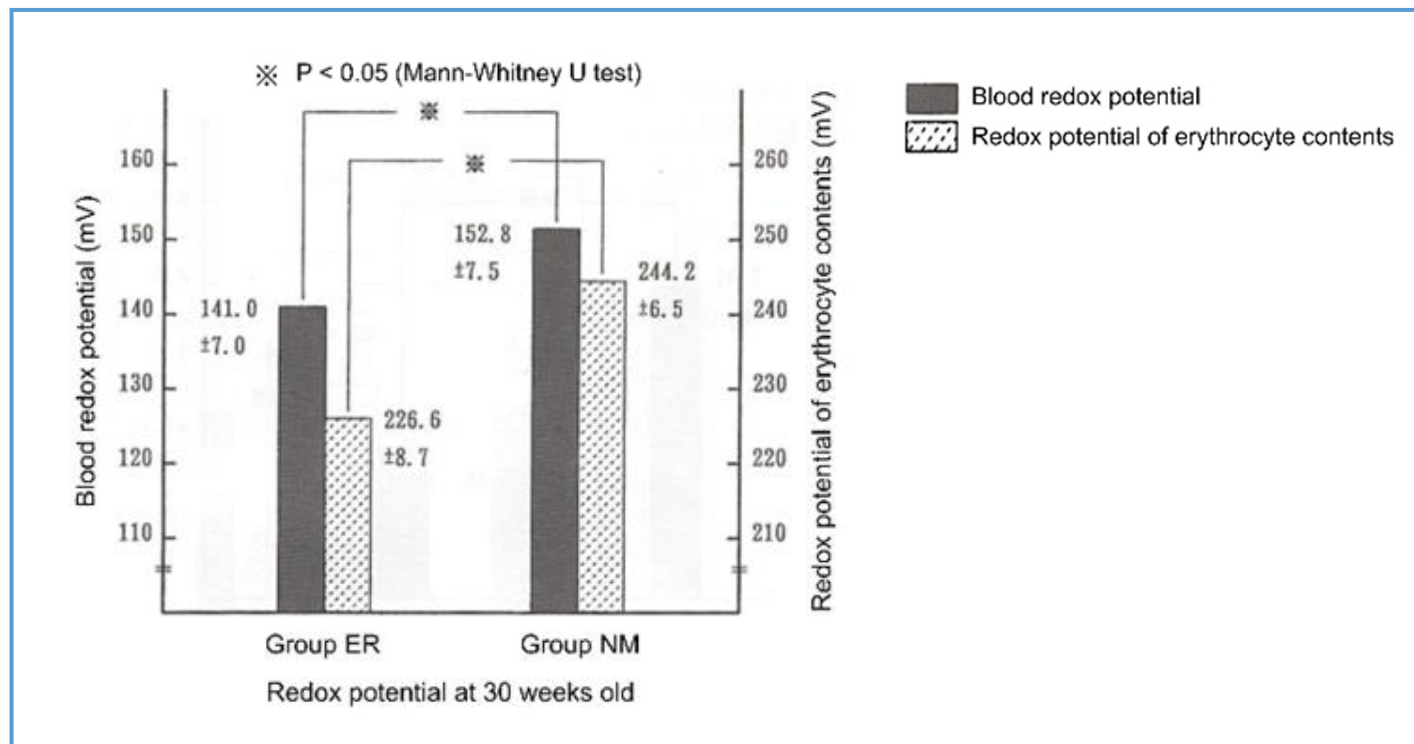
下図のとおり、ER群のヌードマウスは電子が豊富な環境で飼育した。



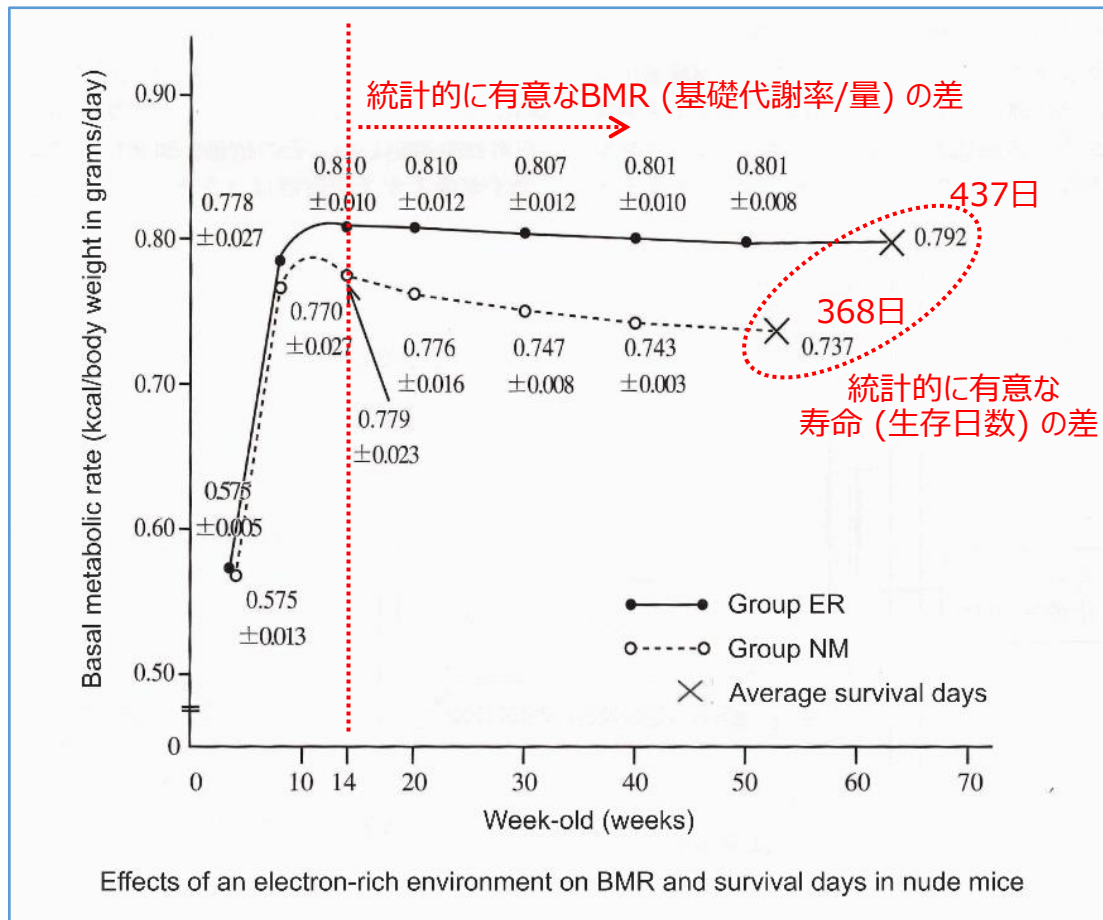
動物実験—酸化の状態

30週齢におけるER群の血液と赤血球内容物の酸化還元電位 (redox potential/ORP; Oxidation-Reduction Potential) はNM群よりも統計的に有意に低かった。

以上から、電子豊富な飼育環境が酸化を抑制したと考えられた。



動物実験—生存日数延長・BMR改善



14週齢以後、ER群のBMRはNM群よりも統計的に有意に大きかった。

生存日数はER群で437.2±17.3日、NM群で368.0±18.3日であり、2群間に統計的な有意差が認められた。

以上から、電子豊富な飼育環境は、ヌードマウスのエネルギー代謝を増大させ、また生存日数を延長させることがわかった。

動物実験—死亡直前の外観

下図は各群の死亡直前の外観写真である。

ER群に病的な変化は認められなかったことから死因は老衰と考えられた。一方、NM群では、ほとんどの個体で大腿部から腹部にかけて浮腫と関節炎が認められた。

以上から、電子が豊富な飼育環境が老化や各種疾患を抑制し、生存日数を延長させたと考えられた。



Nude mouse in group ER immediately before death



Nude mouse in group NM immediately before death