

明 細 書

発明の名称：加除圧制御システム及び血管強化方法

技術分野

[0001] 本発明は、加除圧制御システム及び血管強化方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、血流阻害による負荷を筋肉に付与することにより効率良く筋肉の増強を行うことができる加圧筋力トレーニング方法が提案され、実用化されている（例えば、特許文献1参照）。かかる筋力トレーニング方法においては、緊締具で使用者の四肢（腕や脚）の所定部位を締め付けて筋肉に加圧力を付与する筋肉増強器具が使用されている。また、現在においては、使用者の四肢の所定部位に付与する加圧力を上げ下げすることにより、加圧筋力トレーニングの効果を向上させるとともに、加圧筋力トレーニングの安全性を向上させる技術が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第2670421号公報

特許文献2：特許第4597840号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、近年においては、食生活の乱れや運動不足等に起因して、脳梗塞や心筋梗塞等の血管系の疾病を患う者が増大していることから、血管強化（血管の弾力性の向上等）を図るための研究が医療分野等においてなされている。本願発明者は、前記した特許文献1及び2に記載されたような従来の加圧筋力トレーニング方法を発展させることにより、血管強化を実現させることができることを新たに見出した。

[0005] 本発明は、きわめて容易に血管強化を実現させる方法及びその方法を実施する際に使用される加除圧制御システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 前記目的を達成するため、本発明に係る加除圧制御システムは、使用者の四肢の特定部分に巻き付けられて特定部分に加圧力を付与するように構成されたベルトと、ベルトにより特定部分に付与される加圧力の制御を行う制御装置と、を備えるものであって、制御装置は、特定部分に所定の加圧力を付与する加圧動作と、加圧動作により特定部分に付与された加圧力を完全に除去する除圧動作と、を交互に繰り返すようにベルトにより付与される加圧力の制御を行うものである。
- [0007] かかる構成を採用すると、使用者の四肢（腕や脚）の特定部分に所定の加圧力を付与する加圧動作と、この加圧動作により特定部分に付与された加圧力を完全に除去する除圧動作と、を交互に繰り返すように、ベルトにより付与される加圧力の制御を行うことができる。これにより、使用者の血管の血管内皮細胞から生成される一酸化窒素を増加させ、もって血管を強化することができる。すなわち、特定のベルトを用いて使用者の四肢の特定部分に対する加圧・除圧を繰り返すだけで、きわめて容易に血管の強化を実現させることができる。
- [0008] 本発明に係る加除圧制御システムにおいて、特定部分に巻き付けられた状態におけるベルトのループ形状を維持する形状維持部材と、ベルトに設けられたガス袋と、所定の管を介してガス袋への気体の供給及びガス袋からの気体の除去を行う圧力調整手段と、をさらに備えることができる。かかる場合において、圧力調整手段を制御することにより加圧動作及び除圧動作を実現させる制御装置を採用することができる。
- [0009] また、本発明に係る加除圧制御システムにおいて、加圧動作及び除圧動作の各継続時間を10～30秒の範囲内で設定する制御装置を採用することができる。
- [0010] また、本発明に係る加除圧制御システムにおいて、幅寸法が2.5～3cmの範囲内に設定されて使用者の腕の付け根部分に巻き付けられるベルトと、加圧動作における加圧力を100～300mmHgの範囲内に設定すると

ともに加圧動作及び除圧動作の各実施回数を3～5回に設定する制御装置と、を採用することができる。

[0011] また、本発明に係る加除圧制御システムにおいて、幅寸法が5～6 cmの範囲内に設定されて使用者の脚の付け根部分に巻き付けられるベルトと、加圧動作における加圧力を200～300 mmHgの範囲内に設定するとともに加圧動作及び除圧動作の各実施回数を5回に設定する制御装置と、を採用することができる。

[0012] また、本発明に係る加除圧制御システムにおいて、複数回の加圧動作を実現させる際に、各加圧動作における加圧力を直前の加圧動作における加圧力よりも高く設定する制御装置を採用することができる。

[0013] また、本発明に係る血管強化方法は、使用者の四肢の特定部分に巻き付けられるように構成されたベルトを用いて特定部分に加圧力を付与する加圧工程と、加圧工程により特定部分に付与された加圧力を完全に除去する除圧工程と、を交互に繰り返すことにより、使用者の血管の血管内皮細胞から生成される一酸化窒素を増加させ、もって血管を強化するものである。

[0014] かかる方法を採用すると、使用者の四肢（腕や脚）の特定部分に巻き付けられるように構成されたベルトを用いて特定部分に所定の加圧力を付与する加圧工程と、この加圧工程により特定部分に付与された加圧力を完全に除去する除圧工程と、を交互に繰り返すことにより、使用者の血管の血管内皮細胞から生成される一酸化窒素を増加させ、もって血管を強化することができる。すなわち、特定のベルトを用いて使用者の四肢の特定部分に対する加圧・除圧を繰り返すだけで、きわめて容易に血管の強化を実現させることができる。なお、本血管強化方法は、あくまでも「血管（血管も筋肉である）」の強化に関する発明（いわば「筋力トレーニング」に深い関連性を有する発明）であり、医師等により患者に対して使用される医療行為方法を含むものではなく、産業上の利用性を有するものである。

[0015] 本発明に係る血管強化方法において、特定部分に巻き付けられた状態におけるベルトのループ形状を維持する形状維持部材と、ベルトに設けられたガ

ス袋と、所定の管を介してガス袋への気体の供給及びガス袋からの気体の除去を行う圧力調整手段と、を使用することができる。かかる場合において、圧力調整手段を制御することにより加圧工程及び除圧工程を実施することができる。

[0016] また、本発明に係る血管強化方法において、加圧工程及び除圧工程の各継続時間を10～30秒の範囲内で設定することができる。

[0017] また、本発明に係る血管強化方法の加圧工程において、幅寸法が2.5cm～3cmの範囲内に設定されたベルトを使用して使用者の腕の付け根部分に加圧力を付与し、この加圧力を100～300mmHgの範囲内に設定することができる。かかる場合において、加圧工程及び除圧工程の各実施回数を3～5回に設定することができる。

[0018] また、本発明に係る血管強化方法の加圧工程において、幅寸法が5cm～6cmの範囲内に設定されたベルトを使用して使用者の脚の付け根部分に加圧力を付与し、この加圧力を200～300mmHgの範囲内に設定することができる。かかる場合において、加圧工程及び除圧工程の各実施回数を5回に設定することができる。

[0019] また、本発明に係る血管強化方法において、加圧工程を複数回実施する際に、各加圧工程における加圧力を直前の加圧工程における加圧力よりも高く設定することができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、きわめて容易に血管強化を実現させる方法及びその方法を実施する際に使用される加除圧制御システムを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の実施形態に係る加除圧制御システムの全体構成を概略的に示す図である。

[図2]図1に示す加除圧制御システムに含まれる緊締具を示す斜視図である。

[図3]図1に示す加除圧制御システムに含まれる腕用の緊締具の使用状態を示

す図である。

[図4]図 1 に示す加除圧制御システムに含まれる脚用の緊締具の使用状態を示す図である。

[図5]図 1 に示す加除圧制御システムに含まれる加除圧制御装置の内部構成を概略で示す図である。

[図6]図 5 に示す加除圧制御装置に含まれる制御装置のハードウェア構成を示す図である。

[図7]図 5 に示す加除圧制御装置に含まれる制御装置の内部に生成される機能ブロックを示す図である。

[図8]本発明の実施形態に係る血管強化方法を説明するためのフローチャートである。

[図9]本発明の実施形態に係る血管強化方法において腕の付け根部分に与えられる加圧力の経時的な変化の一例を示すタイムチャートである。

[図10]本発明の実施形態に係る血管強化方法において脚の付け根部分に与えられる加圧力の経時的な変化の一例を示すタイムチャートである。

[図11]本発明の実施例に係る血管強化方法において腕の付け根部分に与えられる加圧力の経時的な変化を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0023] まず、図 1 ～図 7 を用いて、本発明の実施形態について説明する。本実施形態においては、本発明を適用した加除圧制御システム 1 の具体例と、加除圧制御システム 1 を用いて実施される血管強化方法（以下、「血管トレーニング」と称する）と、について説明することとする。

[0024] 図 1 は、本実施形態に係る加除圧制御システム 1 の全体構成を概略的に示す図である。図 1 に示したように、本実施形態に係る加除圧制御システム 1 は、緊締具 100 と、加除圧制御装置 200 と、を備えている。

[0025] 本実施形態における緊締具 100 は、図 2 ～図 4 に示したように構成されている。図 2 は緊締具 100 の一実施形態を示す斜視図であり、図 3 及び図

4は緊締具100の使用形態を示す斜視図である。

[0026] 本実施形態における緊締具100は、図1に示したように複数（より詳細には4つ）とされている。緊締具100が4つとなっているのは、血管トレーニングを行う者の両手、両足に対して加圧を行えるようにするためである。本実施形態における緊締具100のうち、緊締具100Aは腕用のもの（腕に巻き付けて腕を加圧するためのもの）であり、緊締具100Bは脚用のもの（脚に巻き付けて脚を加圧するためのもの）である。なお、緊締具100の数は必ずしも4つである必要はなく、一つ以上であれば幾つでも構わない。腕用の緊締具100Aと脚用の緊締具100Bは、必ずしも同数である必要はない。複数人に対して一度に血管トレーニングを行う場合には、緊締具100は4つを超える場合がある。

[0027] 本実施形態における緊締具100は、四肢のいずれかの筋肉の特定部分の外周を囲むものであり、筋肉の特定部分を締付けることによりその特定部分に所定の加圧力を付与するものであり、且つ後述のようにして、腕又は脚の特定部分に付与する加圧力を変化させることができるようにされている。本実施形態では、緊締具100は、基本的に、ベルト110、ガス袋120及び形状維持部材130から構成されている。

[0028] ベルト110は、緊締具100が巻き付けられる特定部分（例えば、腕の付け根の近辺又は脚の付け根の近辺のうち、外部から締付けを行うことで血流の阻害を起こすのに適切な部分）に巻き付けられるようなものであれば、その詳細を問わない。本実施形態におけるベルト110は、必ずしもそうである必要性はないが、伸縮性を備えた素材からなる。より詳細には、ネオプレンゴムにより構成されている。

[0029] 本実施形態におけるベルト110の長さは、血管トレーニングを行う者の緊締具100が巻き付けられる特定部分の外周の長さに応じて決定すればよい。ベルト110の長さは、特定部分の外周の長さより長ければよいが、本実施形態におけるベルト110の長さは、特定部分の外周の長さの2倍以上となるようにされている。本実施形態による腕用の緊締具100Aのベルト

１１０の長さは、血管トレーニングを行う者の腕の特定部分の外周の長さが２６ｃｍであることを考慮して決定しており、具体的には９０ｃｍとされている。また、脚用の緊締具１００Ｂのベルト１１０の長さは、血管トレーニングを行う者の脚の特定部分の外周の長さが４５ｃｍであることを考慮して決定しており、具体的には１４５ｃｍとされている。

[0030] 本実施形態におけるベルト１１０の幅寸法は、緊締具１００が巻き付けられる特定部分に応じて適宜決定すればよい。例えば、腕用の緊締具１００Ａのベルト１１０であれば幅寸法を２．５～３ｃｍの範囲内に設定することができ、脚用の緊締具１００Ｂのベルト１１０であれば幅寸法を５～６ｃｍの範囲内に設定することができる。

[0031] ガス袋１２０は、ベルト１１０に取付けられている。本実施形態におけるガス袋１２０は、ベルト１１０の一方の面に取付けられている。もっとも、ガス袋１２０のベルト１１０への取付け方はこれには限られず、内部を中空に構成したベルト１１０の内部に、ガス袋１２０を設けるなどしてもよい。

[0032] ガス袋１２０は、また、必ずしもそうである必要はないが、その一端部がベルト１１０の一端部（図２では、ベルト１１０の下端部）付近に一致するようにしてベルト１１０に取付けられている。ガス袋１２０は、気密性を有する素材で形成された気密な袋である。本実施形態におけるガス袋１２０は、例えばマンシェットに用いられるゴム袋と同様の伸縮性を備えたゴムから構成されている。なお、ガス袋１２０の素材はこれに限定されず、気密性を保てる素材を適宜選択すれば足りる。

[0033] ガス袋１２０の長さは、必ずしもそうする必要はないが、本実施形態では、緊締具１００が巻き付けられる特定部分の外周の長さとはほぼ同じくされている。本実施形態では、腕用の緊締具１００Ａのガス袋１２０の長さは２５ｃｍであり、脚用の緊締具１００Ｂのガス袋１２０の長さは４４ｃｍとされている。

[0034] また、ガス袋１２０の幅寸法は、緊締具１００が巻き付けられる特定部分に応じて適宜決定すればよい。本実施形態では、必ずしもそうする必要はな

いが、腕用の緊締具１００Ａにおけるガス袋１２０の幅寸法を２．５～３ｃｍの範囲内に設定し、脚用の緊締具１００Ｂのガス袋１２０の幅寸法を５～６ｃｍの範囲内に設定してある。

[0035] なお、ガス袋１２０には、ガス袋１２０内部と連通する接続口１２１が設けられており、例えば、ゴムチューブなどの適当な管により構成される接続管３００を介して、加除圧制御装置２００と接続できるようになっている。後述するように、この接続口１２１を通して、ガス袋１２０の中に気体（本実施形態では空気）が送り込まれ、またはガス袋１２０の中の気体が外部へ抜かれることになる。

[0036] 形状維持部材１３０は、ベルト１１０を特定部分に巻き付けた状態で、その状態を保つようにベルト１１０を固定するものである。本実施形態における形状維持部材１３０は、ベルト１１０におけるガス袋１２０が設けられている面のベルト１１０の他端部（図２では、ベルト１１０の上端部）に設けられた面ファスナである。形状維持部材１３０は、ガス袋１２０が設けられていない側のベルト１１０の全面のどこにでも自在に固定できるようになっている。

[0037] ベルト１１０を特定部分に巻き付け、形状維持部材１３０にてベルト１１０を固定した状態でガス袋１２０へ空気が送り込まれると、緊締具１００が筋肉を締付け、加圧力を与えるのである。逆に、その状態でガス袋１２０内の空気が抜かれれば、緊締具１００が筋肉に与える加圧力が小さくなる。

[0038] 加除圧制御装置２００は、ガス袋１２０に気体を供給するとともに、ガス袋１２０から気体を除去することのできるものであればよい。また、加除圧制御装置２００は、ガス袋１２０に気体を供給し、或いは気体を除去することについての自動的な制御を行う。ガス袋１２０に気体を供給するとともに、ガス袋１２０から気体を除去することのできるものであり、また、上述の自動的な制御を行えるようになっているのであれば、加除圧制御装置２００の構成はどのようなものであってもよい。

[0039] 一例となる加除圧制御装置２００の構成を概略的に示したのが、図５であ

る。図5に示したように、加除圧制御装置200は、4つのポンプ210と、制御装置220と、を備えている。なお、本実施形態では、加除圧制御装置200はケースを備えており、その内部にポンプ210及び制御装置220を内蔵するようになっている。ケースの外側には入力装置が設けられているが、その図示は省略する。

[0040] 4つのポンプ210は、4つの緊締具100とそれぞれ対応付けられている。本実施形態では、ポンプ210が、本発明における圧力調整手段に相当する。

[0041] ポンプ210は、その周囲にある気体（本実施形態では、空気）を取り込み、これを後述のポンプ接続口211を介して外部へ送る機能を備えている。ポンプ210は、また、弁212を備えており、弁212を開放することで、ポンプ210内部の気体を外部へ排出できるようになっている。4つのポンプ210はともに、ポンプ接続口211を備えており、これに接続された接続管300と、接続口121を介して、ガス袋120へと接続されている。ポンプ210が気体を送れば、ガス袋120に気体が供給され、ポンプ210が弁212を開放すればガス袋120から気体を除去することができる。なお、弁212は必ずしもポンプ210に設けられている必要は無く、ポンプ210からガス袋120に至る経路のいずれかに設けられていれば足りる。

[0042] ポンプ210には、また、図示されていない圧力計が内蔵されており、それによりポンプ210内の気圧を測定できるようになっている。ポンプ210内の気圧は、当然にガス袋120内の気圧に等しい。

[0043] 制御装置220は、ポンプ210を制御するものである。制御装置220は、弁212を閉じた状態でポンプ210を駆動させて空気を緊締具100のガス袋120へ送り、或いはポンプ210が備える弁212を開放してガス袋120内の空気を抜くという制御を行う。つまり、制御装置220は、弁212の開閉を含めたポンプ210の制御を行うものとなっている。

[0044] 制御装置220は、緊締具100のベルト110により特定部分に所定の

加圧力を付与する加圧動作と、加圧動作により特定部分に付与された加圧力を完全に除去する除圧動作と、を交互に繰り返すようにポンプ 210 を制御する。このような加圧動作及び除圧動作の繰り返しにより、使用者の血管の血管内皮細胞から生成される一酸化窒素を増加させ、もって血管を強化することができる。

[0045] 制御装置 220 の内部構成図を概略で図 6 に示す。制御装置 220 は、コンピュータを内蔵しており、CPU 401、ROM 402、RAM 403、インタフェース 404 を、バス 405 で接続して構成したものである。

[0046] CPU 401 は中央処理部であり、制御装置 220 全体の制御を行うものである。ROM 402 は、制御装置 220 で実行される後述の処理を行うに必要なプログラム、データを記録しており、CPU 401 は、このプログラムに基づいて処理の実行を行うようになっている。ROM 402 は、フラッシュ ROM によって構成することができる。ROM 402 に加えて、或いは ROM 402 とともに、上述のプログラムやデータを記録するハードディスクなどの他の記録媒体を制御装置 220 が備えていてもよい。RAM 403 は、上述のプログラムを実行するための作業領域を提供するものである。インタフェース 404 は、入力装置からの入力を受け、また制御装置 220 からの指示を 4 つのポンプ 210 のそれぞれに送る機能を有している。

[0047] CPU 401 が上述のプログラムを実行することにより、制御装置 220 の内部には、図 7 に示した如き機能ブロックが生成される。制御装置 220 には、入力情報解析部 411、制御データ生成部 412、制御データ記録部 413、出力制御部 414、制御部 415 が含まれている。

[0048] 入力情報解析部 411 は、入力装置からの入力をインタフェース 404 から受付けてその内容を解析するものである。入力情報解析部 411 が解析した内容についてのデータは制御データ生成部 412 又は制御部 415 へと送られるようになっている。

[0049] 制御データ生成部 412 は、弁 212 の開閉を含めたポンプ 210 の制御を行うための制御データを、入力情報解析部 411 から受付けたデータに基

づいて生成するものである。制御データ生成部412は、生成した制御データを制御データ記録部413へ記録するようになっている。

[0050] 制御データ記録部413は、制御データ生成部412から受付けた制御データを記録するものである。本実施形態における制御データ記録部413には、4つのポンプ210のそれぞれに対応付けられた制御データが一組となるようにして記録される。また、本実施形態における制御データ記録部413には、4つのポンプ210についての制御データを一組としたものが複数組記録できるようになっている。この一組のデータは、血管トレーニングを行う際に両腕と両脚の加圧を制御するためのデータである。この複数組のデータは、複数人分のデータとすることができる。この場合、誰が血管トレーニングを行うかということに応じてその血管トレーニングを行う者のデータを呼び出すようにする。複数組のデータは、また、血管トレーニングを行う特定の1人の者についてのデータとすることができる。この場合、その1人の者が体調に応じて異なるデータを呼び出すようにすることができる。或いは、複数組のデータを上述の双方の用い方で利用することもできる。

[0051] 制御部415は、入力情報解析部411、制御データ生成部412、出力制御部414の全体的な制御を行うものである。また、後述するモードの制御を行う機能を有する。制御部415は、また、血管トレーニングを行う際に、制御データ記録部413から一組の制御データを読み出して、それを出力制御部414に送る機能を有している。

[0052] 出力制御部414は、制御データに基づいてポンプ210を制御する機能を有している。出力制御部414にポンプ210を制御させながら、血管トレーニングが実施される。

[0053] 次いで、図8のフローチャート等を用いて、本実施形態に係る加除圧制御システム1を用いて実施される血管トレーニング（血管強化方法）について説明する。

[0054] まず、血管強化用の制御データを作成する（制御データ作成工程：S1）。本実施形態における加除圧制御装置200は、設定モード及びトレーニング

グモードの2つのモードを実行するようになっている。制御データの作成は、設定モードで行われる。設定モードとトレーニングモードのいずれを選択するかということについての入力、入力装置によって行う。入力装置から設定モードとトレーニングモードのいずれを選択するかという情報が入力されると、インタフェース404を介してそれを受付けた入力情報解析部411はその情報を制御部415に送る。それにより、制御部415が設定モード又はトレーニングモードを開始する。

[0055] 加除圧制御装置200では、設定モードが実行されているときに入力装置を操作することによって、制御データを生成するために必要な情報を入力することができる。入力された情報は、インタフェース404、入力情報解析部411を経て、制御データ生成部412に送られる。制御データ生成部412は、入力された情報に基づいて制御データを生成し、それを制御データ記録部413に送る。制御データ記録部413は、そのデータを記録する。上述したとおり、本実施形態における制御データは、4つのポンプ210のそれぞれに対応した4つのデータが一組となるようにされている。制御データは、ポンプ210内の気圧を、経時的にどのように変化させるかということを示すデータである。ポンプ210内の気圧を、経時的にどのように変化させるかという点については、後述する。

[0056] 本実施形態では、4つで一組の制御データを複数組制御データ記録部413に記録するので、必要な回数だけ上述の処理を繰り返す。このように、本実施形態では、いわゆるオーダーメイドで血管トレーニングを行う各個人に適した制御データを生成するようになっている。なお、制御データは、代表的な、或いは汎用的なものを、加除圧制御装置200の出荷時に予め制御データ記録部413に記録しておいてもよい。制御データ記録部413に予め記録しておく制御データは、1つでも複数でもよい。

[0057] 制御データが生成されたら、加除圧制御装置200と緊締具100を、接続管300を介して接続する（装置接続工程：S2）。次いで、緊締具100を、図3及び図4に示したようにして使用者の四肢の特定部分に巻き付け

、形状維持部材 130 で特定部分に固定する（緊締具巻付工程：S3）。この状態においては、特定部分にはほとんど加圧力が付与されていない。なお、本実施形態では、特定部分は、両腕の付け根部分と両脚の付け根部分である。

[0058] この状態で加除圧制御装置 200 をトレーニングモードにし、血管トレーニングを行う。トレーニングモードが開始されたら、血管トレーニングを行う者は、入力装置を操作して自分用の 4 つで一組とされた制御データを選択する（制御データ選択工程：S4）。自分用の制御データが複数ある場合には、自分の体調等を考慮して、適当な制御データを選択する。この制御データの選択も入力装置を用いて行う。

[0059] 入力装置によりどの制御データを選択するかという情報が入力されると、この情報はインタフェース 404、入力情報解析部 411 を経て、制御部 415 に送られる。制御部 415 は、この情報によって選択された制御データを制御データ記録部 413 から読出して出力制御部 414 に送る。出力制御部 414 は、制御データに基づいてポンプ 210 を制御する（加除圧制御工程：S5）。ポンプ 210 は、圧力計でポンプ 210 内の気圧を測定しながら、ポンプ 210 内の気圧を、制御データで示されたように自動的に保つ。

[0060] ここで、加除圧制御工程 S5 において、どのように加圧動作及び除圧動作を実現させるかということを、図 9 及び図 10 のタイムチャートを用いて説明する。なお、本実施形態では、血管トレーニングを行う者の腕に対して与えるべき加圧力（適正圧）は 150～160 mmHg、脚の適正圧は 250～260 mmHg であるものとする。

[0061] 図 9 は、緊締具 100 のベルト 110 により使用者の腕の付け根部分に付与される加圧力の経時的な変化を示すタイムチャートである。図 9 に示す例では、制御装置 220 がポンプ 210 を制御することにより、約 5 秒間かけて、腕の付け根部分に付与する加圧力を 0 mmHg から適正圧（約 150 mmHg）まで増大させ、その適正圧を約 10 秒間維持する（腕加圧工程；S51）。その後、制御装置 220 は、ポンプ 210 を制御することにより、

約 5 秒間かけて、腕の付け根部分に付与する加圧力を適正圧（約 150 mmHg）から 0 mmHg まで低減させ（すなわち加圧力を完全に除去し）、その状態を約 10 秒間維持する（腕除圧工程：S52）。そして、制御装置 220 は、これら腕加圧工程 S51 及び腕除圧工程 S52 を複数回（例えば両工程を 3 回ずつ）繰り返す。

[0062] 図 10 は、緊締具 100 のベルト 110 により使用者の脚の付け根部分に付与される加圧力の経時的な変化を示すタイムチャートである。図 10 に示す例では、制御装置 220 がポンプ 210 を制御することにより、約 5 秒間かけて、脚の付け根部分に付与する加圧力を 0 mmHg から適正圧（約 250 mmHg）まで増大させ、その適正圧を約 15 秒間維持する（脚加圧工程：S53）。その後、制御装置 220 は、ポンプ 210 を制御することにより、約 5 秒間かけて、脚の付け根部分に付与する加圧力を適正圧（約 250 mmHg）から 0 mmHg まで低減させ（すなわち加圧力を完全に除去し）、その状態を約 15 秒間維持する（脚除圧工程：S54）。そして、制御装置 220 は、これら脚加圧工程 S53 及び脚除圧工程 S54 を複数回（例えば両工程を 5 回ずつ）繰り返す。

[0063] 以上説明した実施形態に係る加除圧制御システム 1 においては、使用者の四肢（腕や脚）の特定部分に所定の加圧力を付与する加圧動作と、この加圧動作により特定部分に付与された加圧力を完全に除去する除圧動作と、を交互に繰り返すように、ベルト 110 により付与される加圧力の制御を行うことができる。これにより、使用者の血管の血管内皮細胞から生成される一酸化窒素を増加させ、もって血管を強化することができる。すなわち、特定のベルト 110 を用いて使用者の四肢の特定部分に対する加圧・除圧を繰り返すだけで、きわめて容易に血管の強化を実現させることができる。

[0064] また、以上説明した実施形態に係る加除圧制御システム 1 においては、加圧動作と除圧動作とを交互に複数回繰り返すようにベルト 110 により使用者の四肢の特定部分に付与される加圧力の制御を行うことができるので、使用者の自律神経の安定化を図ることが可能となる。すなわち、加圧動作によ

り使用者の交感神経の働きを活性化させることができる一方、除圧動作により使用者の副交感神経の働きを活性させることができるため、加圧動作と除圧動作との繰り返しにより、使用者の自律神経を安定させることができる。

[0065] なお、以上の実施形態においては、血管トレーニングの加圧工程及び除圧工程における加圧動作及び除圧動作の各継続時間を、腕の場合で約10秒とし、脚の場合で約15秒とした例を示したが、加圧動作及び除圧動作の各継続時間はこれに限られるものではなく、使用者の体格やトレーニング時における体調等を考慮して適宜変更することができる。例えば、加圧動作及び除圧動作の各継続時間を、各々20～30秒程度とすることもできる。また、加圧動作の継続時間と、除圧動作の継続時間と、を異ならせてもよい。

[0066] また、以上の実施形態においては、血管トレーニングの加圧工程において付与する加圧力を、各々適正圧（腕の場合で約150 mmHg、脚の場合で約250 mmHg）に設定した例を示したが、血管トレーニングの加圧工程において付与する加圧力はこれに限られるものではなく、使用者のトレーニング時における体調等を考慮して適宜変更することができる。例えば、適正圧より若干低い加圧力（腕の場合で約100 mmHg、脚の場合で約200 mmHg）を付与したり、適性圧より若干高い加圧力（腕の場合で約200 mmHg、脚の場合で約300 mmHg）を付与したりすることができる。

[0067] また、以上の実施形態においては、血管トレーニングの加圧工程及び除圧工程の各実施回数を、腕の場合で3回とし、脚の場合で5回とした例を示したが、加圧工程及び除圧工程の各実施回数はこれに限られるものではなく、使用者の体格やトレーニング時における体調等を考慮して適宜変更することができる。例えば、加圧工程及び除圧工程の各実施回数を、腕の場合と脚の場合双方とも10回程度とすることもできる。

[0068] また、以上の実施形態においては、加除圧制御装置200を備える加除圧制御システム1を用いて血管トレーニング（血管強化方法）を実施した例を示したが、このような加除圧制御システム1を用いることなく、血管トレーニングを実施することもできる。例えば、インストラクターが、血管トレー

ニングを実施する者の四肢の特定部分にベルト 110 を巻き付けて所定の加圧力を特定部分に付与し（加圧工程）、その加圧工程を一定時間継続した後に加圧力を完全に除去し（除圧工程）、これら加圧工程及び除圧工程を交互に繰り返すことにより、トレーニング実施者の血管の血管内皮細胞から生成される一酸化窒素を増加させ、もって血管を強化することができる。

[0069] <実施例>

次に、図 11 を用いて、本発明の実施例について説明する。本実施例においては、第一実施形態で説明したものと同様の加除圧制御システム 1 を用いて、使用者が実際に自らの腕にベルト 110 を巻き付けて血管トレーニング（血管強化方法）を実施した結果を紹介することとする。

[0070] 本実施例においては、ネオプレンゴムから構成されるベルト 110（長さ 90 cm、幅 2.5 cm）を備える腕用の緊締具 100A を用いて血管トレーニングを実施した。ガス袋 120（長さ 25 cm、幅 2.5 cm）としては市販のゴム袋を採用し、形状維持部材 130 としては市販の面ファスナを採用し、接続管 300 としては市販のゴムチューブを採用した。また、加除圧制御装置 200（ポンプ 210 及び制御装置 220）としては、K A A T S U J A P A N 社製の製品（商品名：「加圧マスター」（登録商標））に血管トレーニング用の新たな制御プログラム及び制御データを組み込んだものを採用することとした。

[0071] 本実施例における血管トレーニングの加除圧制御工程は、第一実施形態で説明した加除圧制御工程 S5 における加除圧の態様を若干変更したものである（その他の工程は第一実施形態と同様であるため、詳細な説明を省略する）。具体的にどのように加圧動作及び除圧動作を実現させるかということ、図 11 のタイムチャートを用いて説明する。図 11 は、緊締具 100A のベルト 110 により使用者の腕の付け根部分に付与される加圧力の経時的な変化を示すタイムチャートである。

[0072] 本実施例においては、まず、加除圧制御装置 200 の制御装置 220 がポンプ 210 を制御することにより、約 5 秒間かけて、使用者の腕の付け根部

分に付与する加圧力を、0 mmHg から、一時的な止血状態をもたらす限界圧（約350 mmHg）まで増大させ、その限界圧を約10秒間維持した（第一加圧工程）。第一加圧工程において、使用者は、自分の手の平の状態を目視するとともに自分の腕の脈を測定することにより、自分の腕の付け根部分で止血状態がもたらされることを確認した。その後、制御装置220は、ポンプ210を制御することにより、約5秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を限界圧（約350 mmHg）から0 mmHgまで低減させ（すなわち加圧力を完全に除去し）、その状態を約10秒間維持した（第一除圧工程）。

[0073] 次いで、制御装置220は、ポンプ210を制御することにより、約5秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を、0 mmHg から約280 mmHgまで増大させ、その圧力を約15秒間維持した（第二加圧工程）。その後、制御装置220は、ポンプ210を制御することにより、約5秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を約280 mmHg から0 mmHgまで低減させ（すなわち加圧力を完全に除去し）、その状態を約10秒間維持した（第二除圧工程）。

[0074] 次いで、制御装置220は、ポンプ210を制御することにより、約5秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を、0 mmHg から約300 mmHgまで増大させ、その圧力を約15秒間維持した（第三加圧工程）。その後、制御装置220は、ポンプ210を制御することにより、約5秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を約300 mmHg から0 mmHgまで低減させ（すなわち加圧力を完全に除去し）、その状態を約10秒間維持した（第三除圧工程）。

[0075] 次いで、制御装置220は、ポンプ210を制御することにより、約5秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を、0 mmHg から約320 mmHgまで増大させ、その圧力を約15秒間維持した（第四加圧工程）。その後、制御装置220は、ポンプ210を制御することにより、約5秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を約320 mmHg

g から 0 mmHg まで低減させ（すなわち加圧力を完全に除去し）、その状態を約 10 秒間維持した（第四除圧工程）。

[0076] 次いで、制御装置 220 は、ポンプ 210 を制御することにより、約 5 秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を、0 mmHg から約 340 mmHg まで増大させ、その圧力を約 15 秒間維持した（第五加圧工程）。その後、制御装置 220 は、ポンプ 210 を制御することにより、約 5 秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を約 340 mmHg から 0 mmHg まで低減させ（すなわち加圧力を完全に除去し）、その状態を約 10 秒間維持した（第五除圧工程）。

[0077] 続いて、制御装置 220 は、ポンプ 210 を制御することにより、約 5 秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を、0 mmHg から、使用者の限界圧を超える約 360 mmHg まで増大させ、その圧力を約 20 秒間維持した（第六加圧工程）。第六加圧工程において、使用者は、自分の手の平の状態を目視するとともに自分の腕の脈を測定することにより、自分の腕の付け根部分で一時的な止血状態がもたらされていないことを確認した。これは、第二、第三、第四及び第五加除圧工程を順次経ることにより、使用者の血管の血管内皮細胞から生成される一酸化窒素が増加して血管の弾力性が上昇した結果、使用者の限界圧（止血状態をもたらす加圧力）が上昇したことを意味する。その後、制御装置 220 は、ポンプ 210 を制御することにより、約 5 秒間かけて、使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を約 360 mmHg から 0 mmHg まで低減させて血管トレーニングを終了した。

[0078] 以上の実施例は、使用者の腕の付け根部分に所定の加圧力を付与する加圧動作と、この加圧動作により腕の付け根部分に付与された加圧力を完全に除去する除圧動作と、を交互に繰り返すように、ベルト 110 により付与される加圧力の制御を行うことにより、使用者の血管の血管内皮細胞から生成される一酸化窒素を増加させ、もって血管を強化する（血管の弾力性を上昇させる）ことができたことを示すものである。

[0079] 本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、この実施形態に当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。すなわち、前記実施形態が備える各要素及びその配置、材料、条件、形状、サイズ等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、前記実施形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

符号の説明

- [0080] 1…加除圧制御システム
110…ベルト
120…ガス袋
130…形状維持部材
210…ポンプ（圧力調整手段）
220…制御装置
S51…腕加圧工程
S52…腕除圧工程
S53…脚加圧工程
S54…脚除圧工程

請求の範囲

- [請求項1] 使用者の四肢の特定部分に巻き付けられて前記特定部分に加圧力を付与するように構成されたベルトと、前記ベルトにより前記特定部分に付与される加圧力の制御を行う制御装置と、を備える加除圧制御システムであって、
- 前記制御装置は、前記特定部分に所定の加圧力を付与する加圧動作と、前記加圧動作により前記特定部分に付与された加圧力を完全に除去する除圧動作と、を交互に繰り返すように前記ベルトにより付与される加圧力の制御を行うものである、
- 加除圧制御システム。
- [請求項2] 前記特定部分に巻き付けられた状態における前記ベルトのループ形状を維持する形状維持部材と、前記ベルトに設けられたガス袋と、所定の管を介して前記ガス袋への気体の供給及び前記ガス袋からの気体の除去を行う圧力調整手段と、をさらに備え、
- 前記制御装置は、前記圧力調整手段を制御することにより前記加圧動作及び前記除圧動作を実現させるものである、
- 請求項 1 に記載の加除圧制御システム。
- [請求項3] 前記制御装置は、前記加圧動作及び前記除圧動作の各継続時間を 10 ～ 30 秒の範囲内で設定するものである、
- 請求項 1 又は 2 に記載の加除圧制御システム。
- [請求項4] 前記ベルトは、その幅寸法が 2.5 ～ 3 c m の範囲内に設定されて前記使用者の腕の付け根部分に巻き付けられるものである、
- 請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の加除圧制御システム。
- [請求項5] 前記制御装置は、前記加圧動作における加圧力を、100 ～ 200 m m H g の範囲内に設定するものである、
- 請求項 4 に記載の加除圧制御システム。
- [請求項6] 前記制御装置は、前記加圧動作及び前記除圧動作の各実施回数を 3 回に設定するものである、

請求項 4 又は 5 に記載の加除圧制御システム。

[請求項7] 前記制御装置は、前記加圧動作における加圧力を、200～300 mmHg の範囲内に設定するものである、

請求項 4 に記載の加除圧制御システム。

[請求項8] 前記制御装置は、前記加圧動作及び前記除圧動作の各実施回数を 4 回又は 5 回に設定するものである、

請求項 4 又は 7 に記載の加除圧制御システム。

[請求項9] 前記ベルトは、その幅寸法が 5～6 cm の範囲内に設定されて前記使用者の脚の付け根部分に巻き付けられるものである、

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の加除圧制御システム。

[請求項10] 前記制御装置は、前記加圧動作における加圧力を、200～300 mmHg の範囲内に設定するものである、

請求項 9 に記載の加除圧制御システム。

[請求項11] 前記制御装置は、前記加圧動作及び前記除圧動作の各実施回数を 5 回に設定するものである、

請求項 9 又は 10 に記載の加除圧制御システム。

[請求項12] 前記制御装置は、複数回の加圧動作を実現させる際に、各加圧動作における加圧力を直前の加圧動作における加圧力よりも高く設定するものである、

請求項 1 から 11 の何れか一項に記載の加除圧制御システム。

[請求項13] 使用者の四肢の特定部分に巻き付けられるように構成されたベルトを用いて前記特定部分に加圧力を付与する加圧工程と、前記加圧工程により前記特定部分に付与された加圧力を完全に除去する除圧工程と、を交互に繰り返すことにより、前記使用者の血管の血管内皮細胞から生成される一酸化窒素を増加させ、もって前記血管を強化する、血管強化方法。

[請求項14] 前記特定部分に巻き付けられた状態における前記ベルトのループ形状を維持する形状維持部材と、前記ベルトに設けられたガス袋と、所

定の管を介して前記ガス袋への気体の供給及び前記ガス袋からの気体の除去を行う圧力調整手段と、を使用し、前記圧力調整手段を制御することにより前記加圧工程及び前記除圧工程を実施する、
請求項 13 に記載の血管強化方法。

[請求項15] 前記加圧工程及び前記除圧工程の各継続時間を 10 ～ 30 秒の範囲内で設定する、
請求項 13 又は 14 に記載の血管強化方法。

[請求項16] 前記加圧工程では、幅寸法が 2.5 cm ～ 3 cm の範囲内に設定された前記ベルトを使用して前記使用者の腕の付け根部分に加圧力を付与する、
請求項 13 から 15 の何れか一項に記載の血管強化方法。

[請求項17] 前記加圧工程では、前記使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を 100 ～ 200 mmHg の範囲内に設定する、
請求項 16 に記載の血管強化方法。

[請求項18] 前記加圧工程及び前記除圧工程の各実施回数を 3 回に設定する、
請求項 16 又は 17 に記載の血管強化方法。

[請求項19] 前記加圧工程では、前記使用者の腕の付け根部分に付与する加圧力を 200 ～ 300 mmHg の範囲内に設定する、
請求項 16 に記載の血管強化方法。

[請求項20] 前記加圧工程及び前記除圧工程の各実施回数を 4 回又は 5 回に設定する、
請求項 16 又は 19 に記載の血管強化方法。

[請求項21] 前記加圧工程では、幅寸法が 5 cm ～ 6 cm の範囲内に設定された前記ベルトを使用して前記使用者の脚の付け根部分に加圧力を付与する、
請求項 13 から 15 の何れか一項に記載の血管強化方法。

[請求項22] 前記加圧工程では、前記使用者の脚の付け根部分に付与する加圧力を 200 ～ 300 mmHg の範囲内に設定する、

請求項 2 1 に記載の血管強化方法。

[請求項23] 前記加圧工程及び前記除圧工程の各実施回数を 5 回に設定する、
請求項 2 1 又は 2 2 に記載の血管強化方法。

[請求項24] 前記加圧工程を複数回実施する際に、各加圧工程における加圧力を
直前の加圧工程における加圧力よりも高く設定する、
請求項 1 3 から 2 3 の何れか一項に記載の血管強化方法。