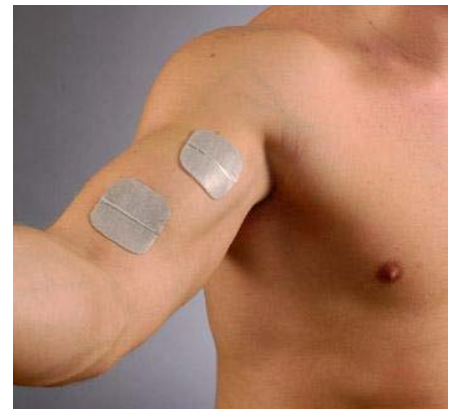
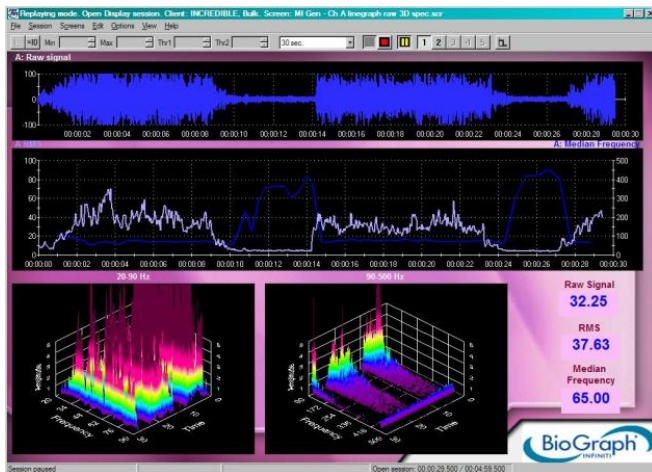
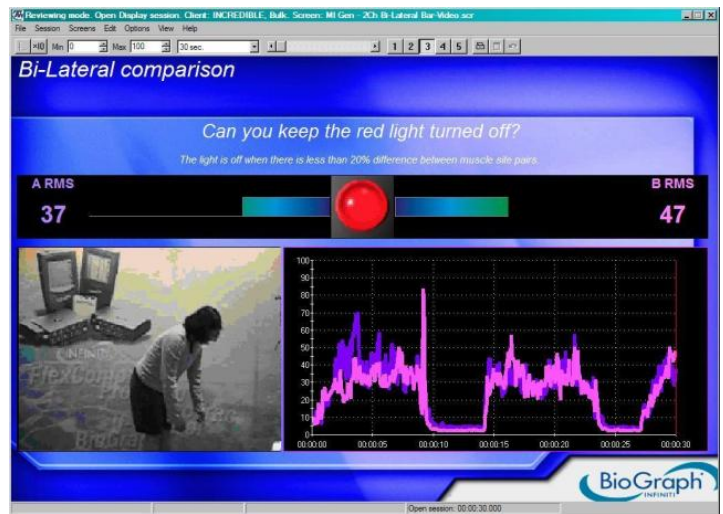




MyoTrac Ininiti 臨床ガイド



Thought Technology Ltd.

2180 Belgrave Avenue, Montreal, QC H4A 2L8 Canada
Tel: +1 (800) 361-3651 • +1 (514) 489-8251 Fax: +1 (514) 489-8255
E-mail: mail@thoughttechnology.com
Webpage: <http://www.thoughttechnology.com>

目次

はじめに	1
筋肉図	1
正面図（表面層）	2
背面図（表面層）	2
背面図（表面層）	3
表面筋電図（SEMG）	3
表面筋電図（SEMG）	4
表面筋電図（SEMG）の基礎	4
定義	4
利点	4
適応	4
表面筋電図 SEMG 信号の見方	5
表面筋電の雑音	7
表面筋電信号分析	10
正規化の方法	13
筋肉の特性	14
収縮のタイプ	14
動きへの貢献のタイプ	14
SEMG の 3 つのアプリケーション	16
腰痛	16
膝蓋大腿関節痛の評価	19
不安定な肩の評価	21
電極 一般的説明	24
SEMG – 正面図	25
SEMG – 背面図	26
電気刺激（NMES）	27
神経筋電気刺激（NMES）の基礎	27
神経筋電気刺激の適応：	27
一般的説明	28
神経筋電気刺激 - 肩	30
電極配置	30
三角筋中央	30
三角筋前部	30
三角筋後部	30
神経筋電気刺激 - 肩	31
萎縮防止	31
強化	31
可動域補助刺激	31
神経筋電気刺激 - 上腕	32
電極配置	32
上腕二頭筋	32
上腕三頭筋	32
神経筋電気刺激 - 上腕	33
萎縮防止	33
強化	33

神経筋電気刺激 - 前腕	34
電極配置	34
腕橈骨筋	34
尺側手根伸筋	34
橈側手根伸筋	34
神経筋電気刺激 - 前腕	35
萎縮防止	35
強 化	35
可動域補助刺激	35
神経筋電気刺激 - 首	36
電極配置	36
首の僧帽筋	36
上部僧帽筋	36
神経筋電気刺激 - 首	37
萎縮防止	37
強 化	37
可動域補助刺激	37
神経筋電気刺激 - 腹部	38
電極配置	38
腹直筋	38
外腹斜筋	38
神経筋電気刺激 - 腹部	39
萎縮防止	39
強 化	39
可動域補助刺激	39
神経筋電気刺激 - 背部	40
電極配置	40
肩甲間部（中僧帽筋）	40
低肩甲間部（下僧帽筋）	40
前鋸筋	40
胸の傍脊椎	41
広背筋	41
脊柱起立筋（腰）	41
神経筋電気刺激 - 背部	42
萎縮防止	42
強 化	42
可動域補助刺激	42
神経筋電気刺激 - 臀部	43
電極配置	43
大殿筋	43
中殿筋	43
神経筋電気刺激 - 臀部	44
萎縮防止	44
強 化	44
可動域補助刺激	44
神経筋電気刺激 - 大腿	45
電極配置	45
脚の内転筋	45

大腿直筋	45
内側広筋斜頭(VMO)と外側広筋(VL)	46
内側ハムストリング	46
神経筋電気刺激 - 大腿	47
萎縮防止	47
強化	47
可動域補助刺激	47
神経筋電気刺激 - 下肢	48
電極配置	48
足首背屈筋	48
腓腹筋	48
ヒラメ筋	48
神経筋電気刺激 - 下肢	49
萎縮防止	49
強化	49
可動域補助刺激	49
EMG 誘発による電気刺激 (ETS)	50
ETS の基礎	50
一般的説明	51
ETS - 肩	53
肩関節亜脱臼 / 外転	53
ETS - 上腕	54
肘の伸展 - 背側	54
肘の伸展 - 前側	54
ETS - 前腕	55
手首と指の屈曲	55
手首と指の伸展	55
ETS - 大腿	56
膝の伸展 前側	56
ETS - 下肢	57
足首の背屈筋 (下垂足) / 屈曲	57
文献目録	58

はじめに

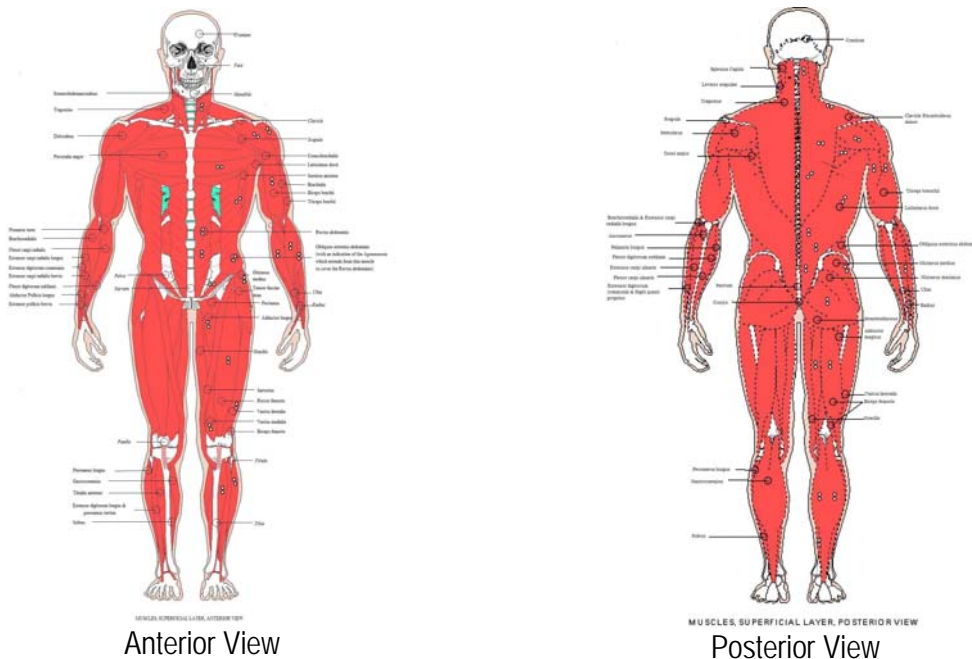
この臨床のガイドはホルター筋電計付刺激装置、通称マイオトラックインフィニティ (MyoTrac Infiniti) の3つの様式について概要を説明しています。3つの様式は、表面筋電図(SEMG)、神経筋電気刺激(NMES)、および SEMG による誘発刺激(ETS)です。最初に一般的概念を提示し、一般的提言と、電極の配置を示しています。

このガイドは、システムの使用と一般診療での補助を目的に書かれています。科学的、臨床的な詳細を意図して書かれてはおりません。(当ガイドの最後に参考図書の図書目録があります)。

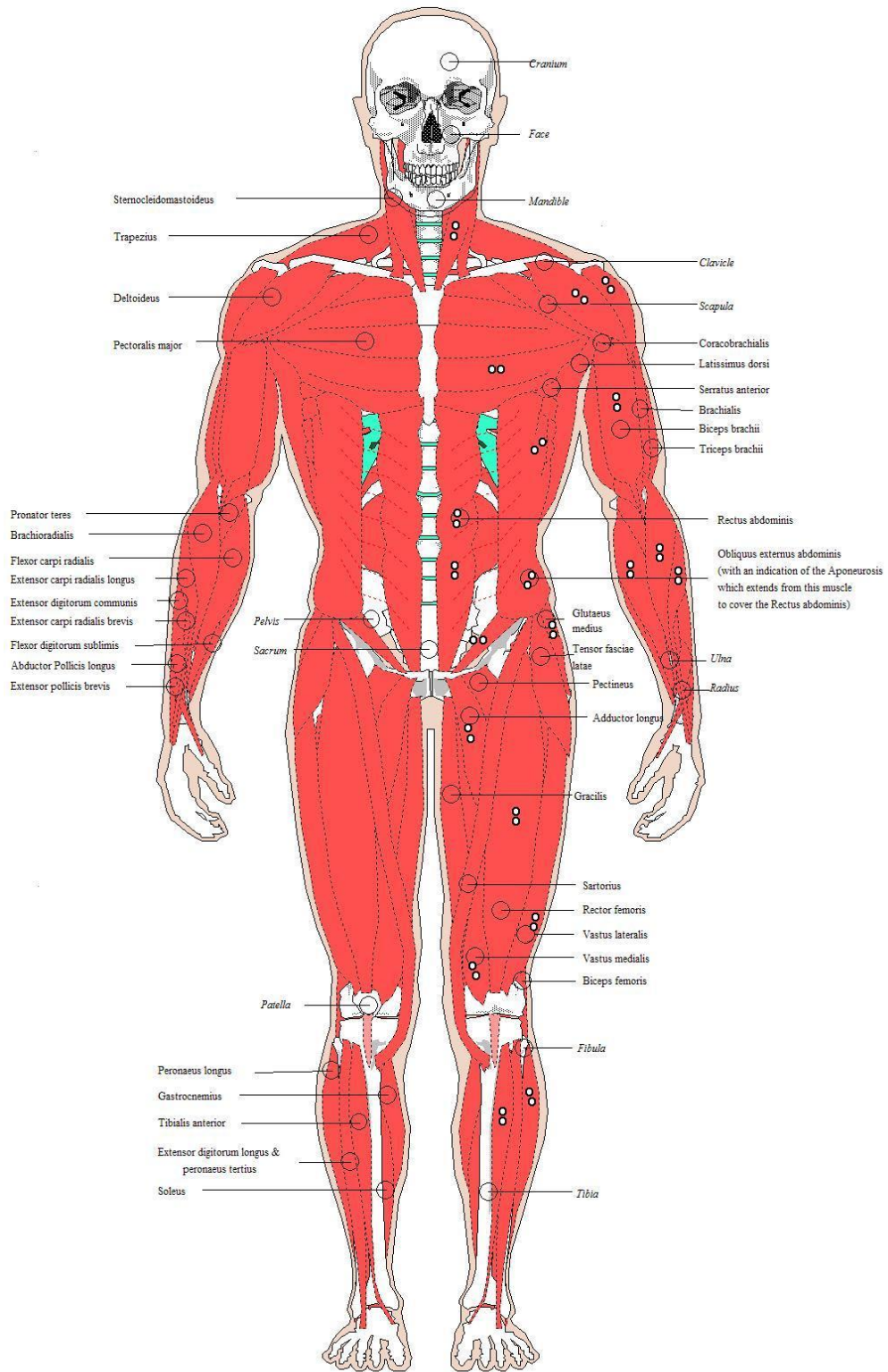
主要な概念に通じた後に、当ガイドを参考や情報源としても使用することができます。

筋肉図

次の2ページは解剖学図です。電極を着ける前に、触診で筋肉の場所を見つけることをお勧めします。これらの図はこの目的の助けとなるでしょう。次の2ページを印刷することをお勧めします。

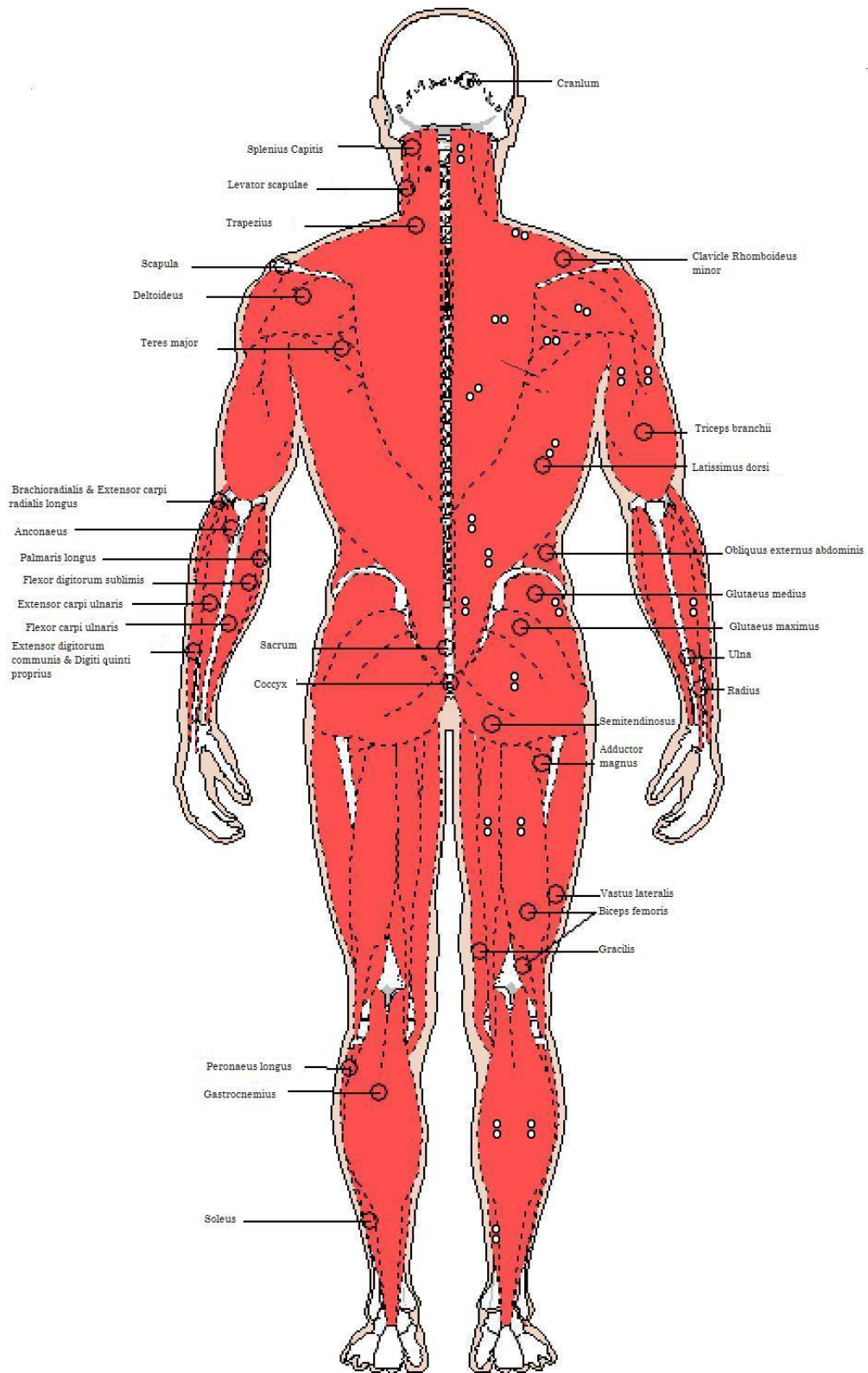


正面図 (表面層)



MUSCLES, SUPERFICIAL LAYER, ANTERIOR VIEW

背面図 (表面層)



MUSCLES, SUPERFICIAL LAYER, POSTERIOR VIEW

表面筋電図 (SEMG)

表面筋電図 (SEMG) の基礎

定義

表面筋電図Surface ElectroMyoGraphy (SEMG) は筋肉の収縮と弛緩のサイクルの間にかかる筋肉の電氣的活動を測定するための非観血の技術です。

利点

表面筋電バイオフィードバックは、被験者の筋肉の張りを測定し、関連する運動の自覚と意識的な制御をさせるために、リアルタイムに筋電情報を伝えることを含みます。それは患者に対するセラピストの指示と特定の運動を達成する患者の能力の両方を増進します。表面筋電バイオフィードバックが尿失禁や便失禁を制御する役割は広く認識されていて確立しています。

患者もセラピストも共に普通気づいていない筋肉情報を利用することを提供することで、表面筋電バイオフィードバックは正確で、信頼でき、測定できる客観的なデータを提供し、患者の主観的な報告やセラピストの観察を補強します。

筋肉活動のマイクロボルト(100万分の1ボルト)の測定値は、記録され、動機、学習、改良されたリハビリテーションのための即時のフィードバックを提供し、セッションや時間の動向報告が患者や、サービスプロバイダーや保険の支払者の等に、治療の客観的な数値として示されます。

適応

- ・ バイオフィードバック
- ・ リラクゼーション
- ・ 筋肉の再教育
- ・ 失禁治療

また、表面筋電図はスポーツ(バイオメカニクス、スポーツ医学、練習、動作解析)、人間工学(仕事場の研究、仕事の危険分析、製品デザインおよび証明)や、医学の研究に広く使用されています。

表面筋電図 SEMG 信号の見方

信号処理方法の違いは、表面筋電信号の異なった見方を提供します。

Raw SEMG 生表面筋電は未加工のSEMG信号です。その信号は正と負の電気的信号の収集から成ります。その周波数（どの位繰り返り起こるか）、および振幅が、筋肉の収縮や静止状態に関する情報を提供します。

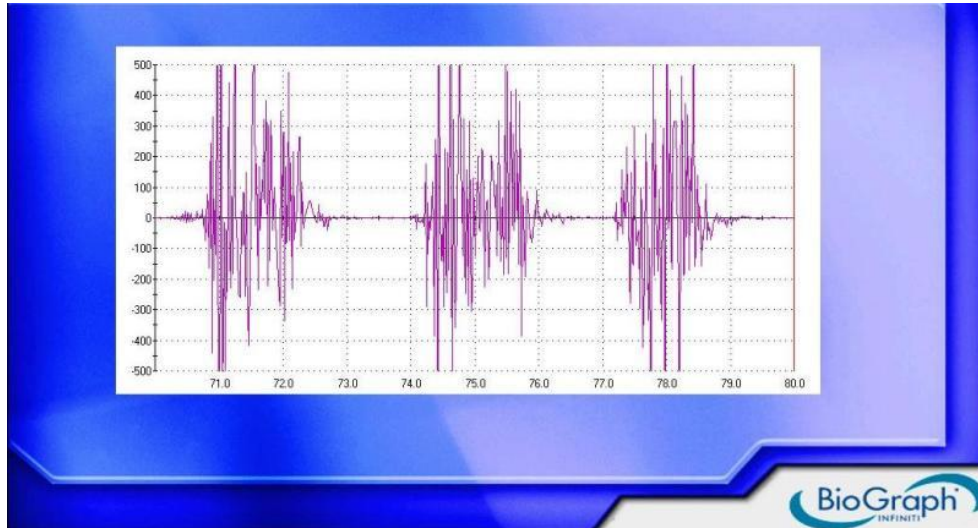


図. 1. Raw EMG (3回の収縮)

生データのグラフでは、X軸は時間、Y軸は μV （マイクロボルト）でゼロ軸を中心に正負で振幅を表しています。被験者が筋肉を収縮させるのに従って、線の数と振幅は増加します。筋肉がリラックスするのに従って、振幅と周波数は減少します。

RMS (Root Mean Square) 実効値は、生の信号を整流し、見るのが簡単になるように振幅の包絡線に変換する技術です。これは信号の平均電力を表します。図2はRMS信号を示しています。

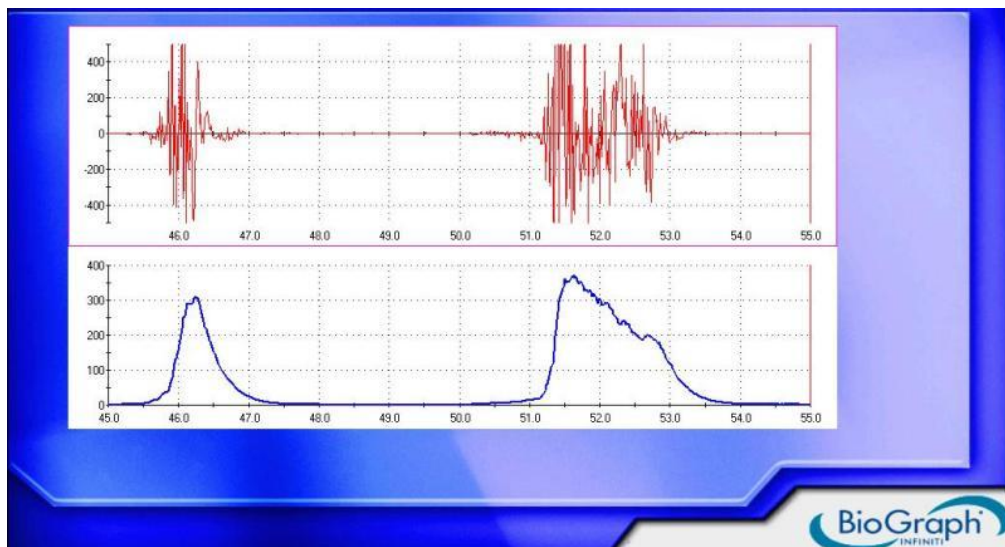


図. 2. 上段の赤色の線は生EMG 下段の青色はそのデータのRMS EMG

Frequency Domain：周波数領域：生とRMSの表示はともに時間軸で信号を示します。また、周波数領域で信号を見せることができます。信号は多くの電氣的発火から成りま
す；これらの発火は異なった速度で起こります、そして、時間領域の総合的な信号はこれら
の複数の周波数の合成物です。周波数は、ヘルツ(Hz)で測定されて、1秒あたりの出来事
(この場合は発火)の数です。一般的に、関連するSEMG周波数は20から500Hzの間
であるとされています。周波数領域に個々の周波数を分離することによって信号を表
ことが可能です。例えば、速筋繊維と遅筋線維の活動を切り離すのは興味深いです。一
般に、刊行物には、遅筋線維は20から90Hz、速筋繊維は90から500Hzの周波数で発火す
と書かれています。生の信号はすべてのデータポイントが高速フーリエ変換(FFT)によ
って、周波数領域に変換されます。これはそれぞれに関する周波数帯を数学的に分離
します。図3は周波数領域のSEMG信号を示します。

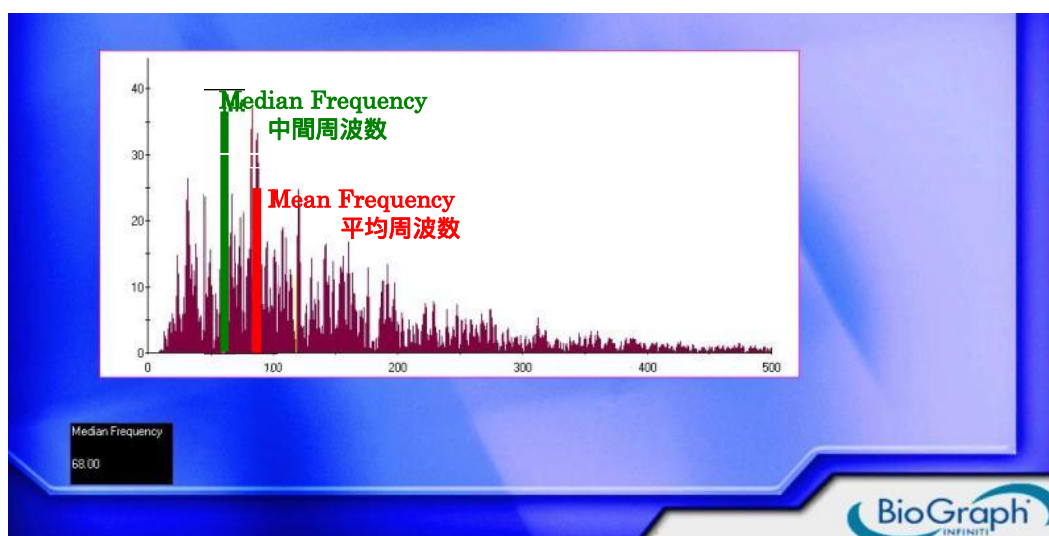


図. 3. 周波数スペクトルと平均周波数及び中間周波数

X軸は周波数をHzで表します。Y軸は相対的な振幅を表示します。筋疲労などのように時間領域では簡単に得ることのできない、異なった情報を周波数領域から集めることができます。筋疲労により、発火の周波数は下がりますが、時間領域の全振幅は一定のまま残ることができます（従って、時間領域では筋疲労を見ることはできません）。筋疲労のための重要な測定は、図3で緑色のバーによって示された**中間周波数 (Median Frequency)**と赤いバーによって指示された**平均周波数 (Mean Frequency)**です。

- 中間周波数はパワー密度スペクトルを同じ量のパワーがある2つのセクションに分割する周波数です。
- 平均周波数は周波数値の生成物とスペクトルの振幅が、完全なスペクトル中で生成される平均と等しいところの周波数です。

筋疲労として、パワー密度スペクトルと周波数スペクトルは、周波数目盛りの左側へとシフトし、その結果、中間周波数と平均周波数は減少します。平均と中間周波数は等尺性収縮（動きなしで収縮を支える）のためだけの関連筋疲労の指標であることに注意してください。

- 表面筋電信号の異なった視点の使い方：

- ・ 筋肉の活性化のタイミング測定： 生信号またはRMS
- ・ 信号の品質の検証と、雑音の存在の検出（以下を参照）： 生信号
- ・ 活性化の水準測定： RMS
- ・ 筋肉で発生する力の測定： RMS
- ・ 筋肉の安静状態の測定： RMS
- ・ バイオフィードバック：RMS
- ・ 筋肉の疲労をモニター： 中間周波数か平均周波数

表面筋電の雑音

アーチファクト（雑音）は信号の中に含まれている不要な情報です。EMG信号は非常に小さくて、雑音に敏感です。この節では、異なる雑音をどう検出するか、そして、どう防ぐかを提供します。

- 電力線干渉(50/60Hzの雑音)： これは最も一般的な雑音です。電力線から来て、EMGデータ集積装置（マイオトラックインフィニティのような）の近くに置かれた電気装置（コンピュータなど）によって伝えられます。図4は電力線干渉に関する例を示します。

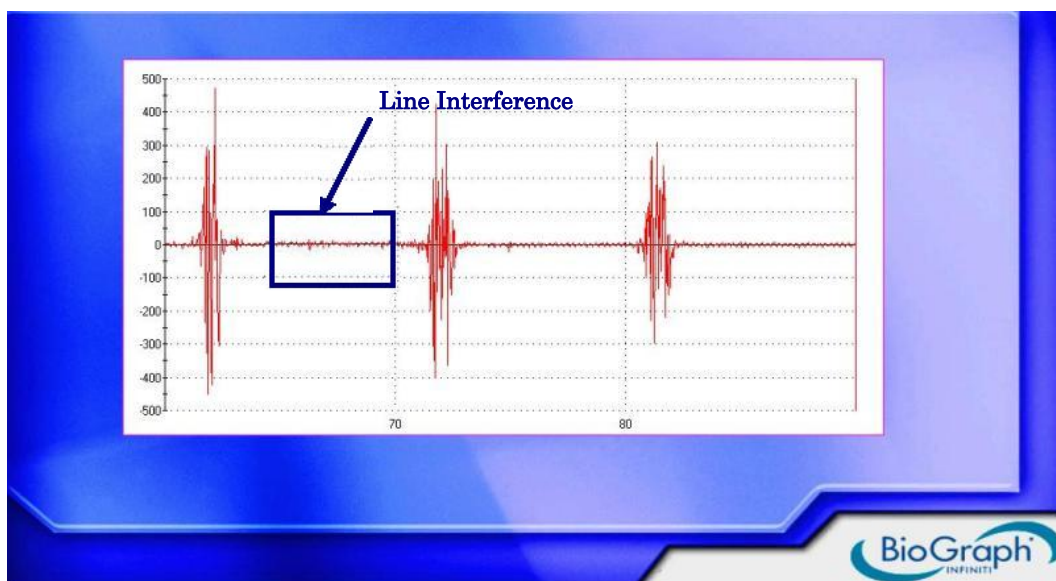


図. 4. 電力線干渉のある生EMG信号

この問題は、ノッチフィルタを信号に適用することによって、信号の60/50Hzの部品を取り除くことができます。（50Hzか60Hzの選択は装置を使う地域で使用されている電力周波数次第です；それに従って、ソフトウェアの設定をしなければなりません。）

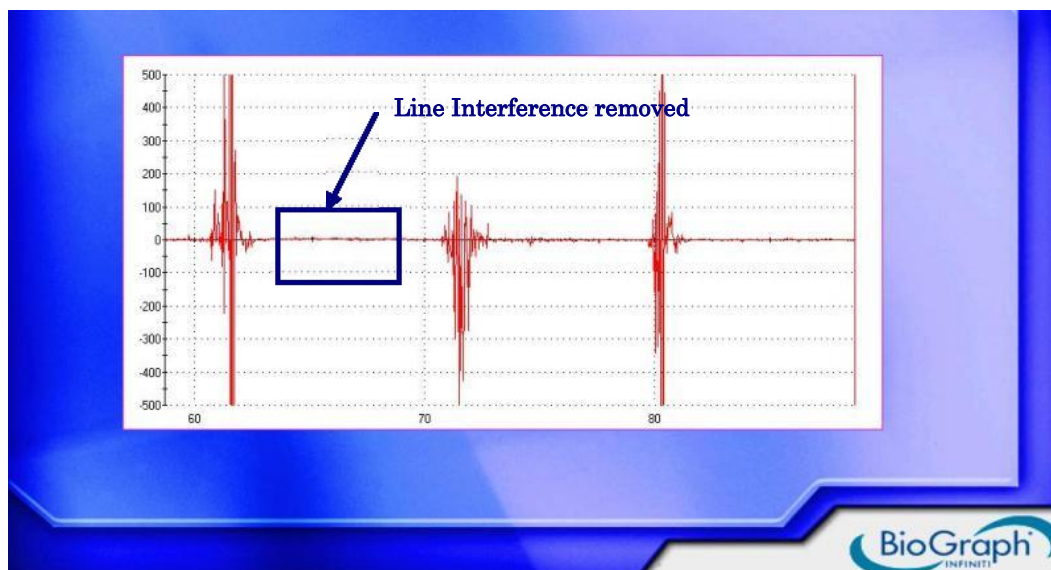


図. 5. ノッチフィルタ付きの生EMG信号

また、電子装置はノッチフィルタで取り除くことができないそれら自体の周波数を発生させます。電子装置からは1メートル離れたところで、また無線装置からは3メートル離れたところで機器を使うように注意を払わなければなりません。

- ECG雑音： ECG信号は心臓で発生します。 EMG信号でそれを拾うことができます。 図6はこの例を示します。

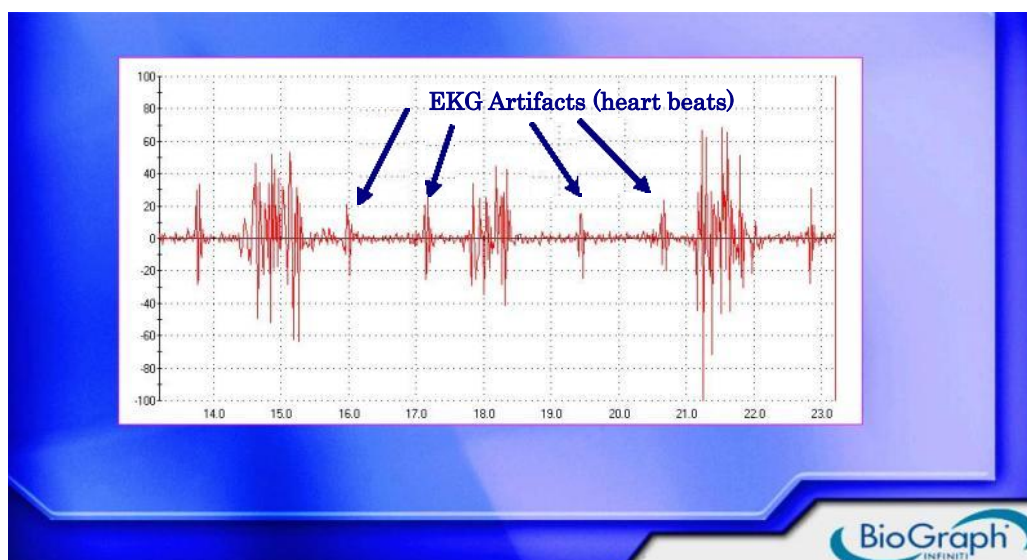


図. 6. ECG雑音のある生EMG信号

ECG雑音はEMG信号から取り除くのが非常に難しいです。しかし、それらが心臓活動の軸に沿わない(例えば、経胸腔的な位置を避ける)ように電極を置くことによって、避けることができます。通常、電極を体の同じ側に置くことで、この雑音を減らすか、取除けます。

これらの注意で十分でないなら、100Hzのハイパスフィルタを信号に適用することができます。しかしながら、これは、EMG信号の低周波を極度にフィルターにかけて、重要情報を取り除いてしまうかもしれません。

- **動きによる雑音**：患者が動いているとき、電極が動いたり、ケーブルが引っ張られたりして、EMG信号に雑音を生成するかもしれません。図7はこの例です。

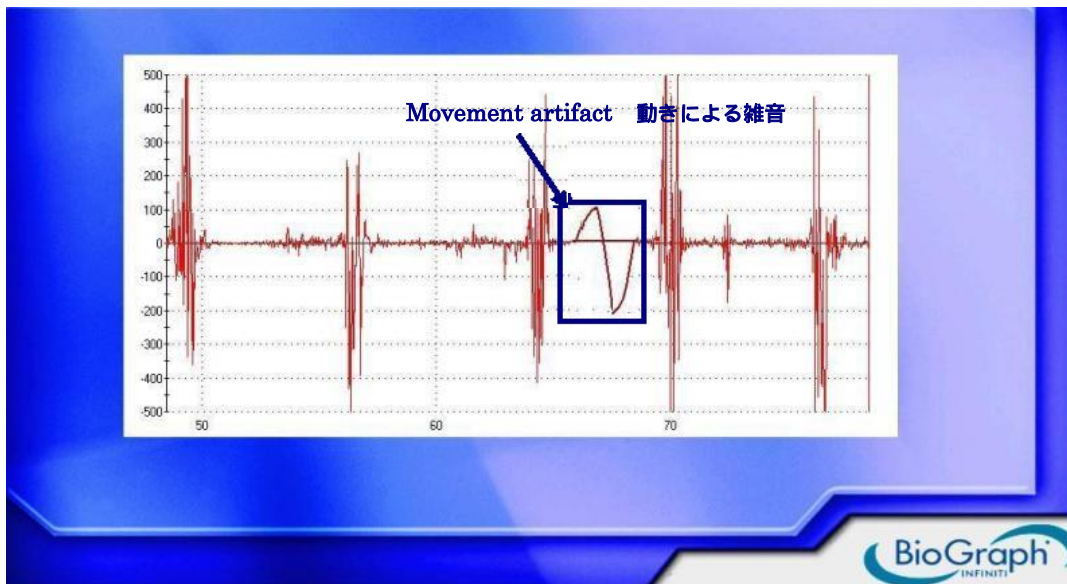


図. 7. 動きによる雑音のある生EMG信号

テープやゴムバンドでケーブルを固定することによって、引張りによって発生する雑音は避けることができます。しっかり電極を皮膚に置くことによって、電極が皮膚から離れる動きを避けることができます。また、動作の間に電極どうしが触れ合う動きを避けるために、電極相互間に適当な距離を取らなければいけません。

他の雑音を取り除くために20Hzの高フィルターを信号(ハードウェアかソフトウェア)に適用することができます。

また、セッションの検査中に統計計算からこれらの雑音を手動で取り除くことができます。

- **直流オフセット雑音**：

これは皮膚と電極間のインピーダンスの違いによって引き起こされます。それはある量(オフセット)を生信号(通常、0の中心に置かれる)に追加します。一般に、適切な皮膚処理と皮膚上の電極の固定がこの問題を防ぎます。必要なら、伝導性ジェルを加えることができます。

- **筋肉のクロストーク**：

筋肉のクロストークはモニターされる筋肉以外の筋肉から来るEMG信号によって引き起こされます。電極間の相互距離(およそ2センチメートル)を離して、筋腹の中央に電極を置くことによって、クロストークを避けることができます。

表面筋電信号分析

信号の分析は、患者の主観的な報告やセラピストの観察結果を支援し補うために、正確で、信頼でき、測定できる客観的なデータを与えることができます。分析には 2つのタイプがあります: 振幅分析と経時分析です。

振幅分析:

- 基線あるいは弛緩レベル: 筋肉が完全にくつろいでいるときの表面筋電のレベル。一般に、弛緩した筋肉の表面筋電は $5\mu\text{V}$ 未満であるべきであるとされています。
- 平均収縮(収縮の間のSEMGの平均): これは筋肉の強さと持久力のレベル(等尺性収縮を実行している間)の良い指標です。
- 頂点つまり最大: これは筋肉が発生させることができるSEMGの最大振幅です。
- 変動性 (Variability): 神経筋の安定性の良い指標です。

経時分析:

- 開始時間あるいは励起時間: 筋肉が収縮するのにかかる時間。
- 開放時間あるいは非活性化時間: 筋肉が弛緩するのにかかる時間。

図8は上記のイラストです。

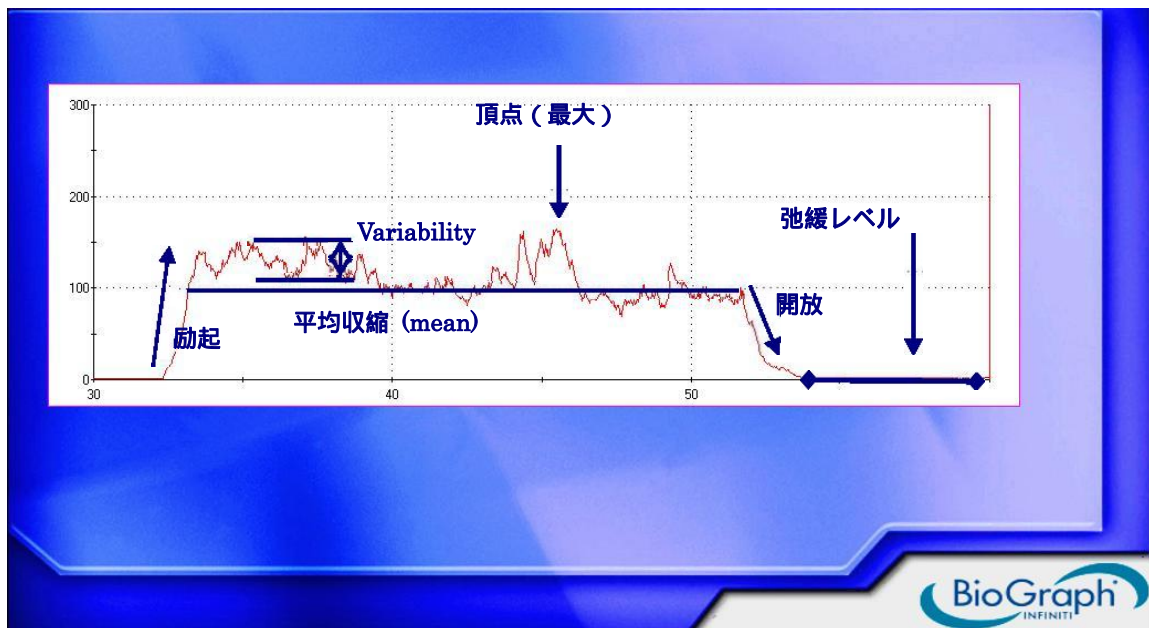


図. 8. SEMG 測定

図9は健康な筋肉のSEMG記録を示します。弛緩レベルは低いですが、そして、開始と開放は迅速で、収縮は高いです。

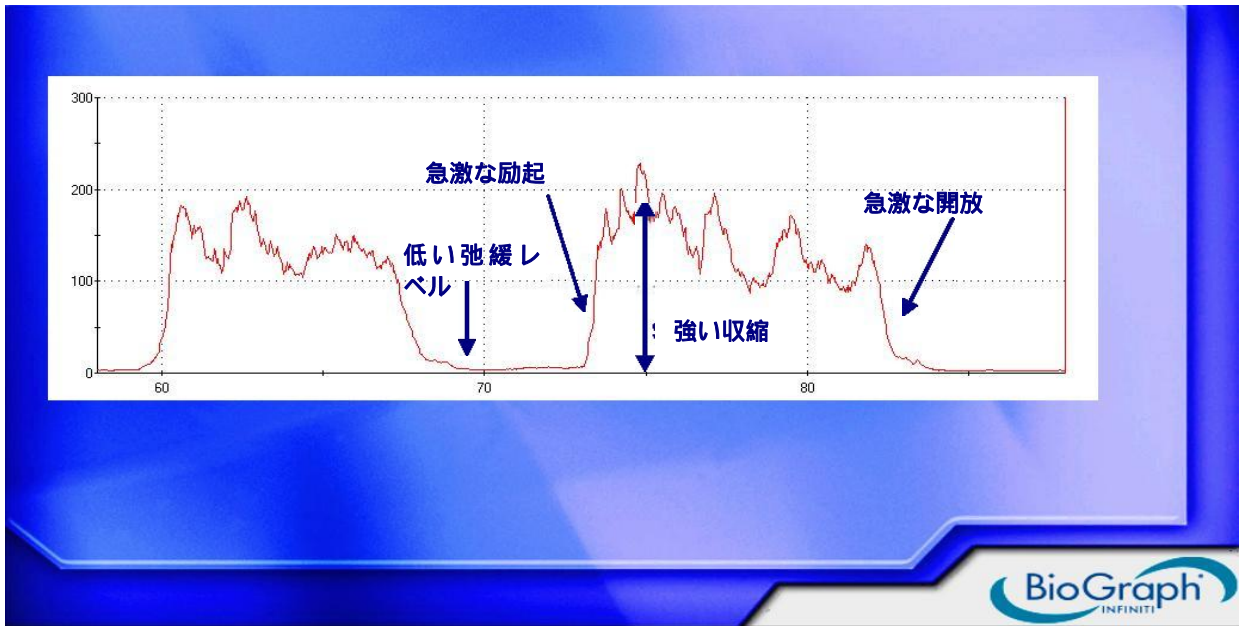


図. 9. 健康な筋肉

図10は不健康な筋肉の例です。弛緩レベルが高過ぎ、収縮のレベルは非常に低く、筋肉は不安定性を示していることがわかります。

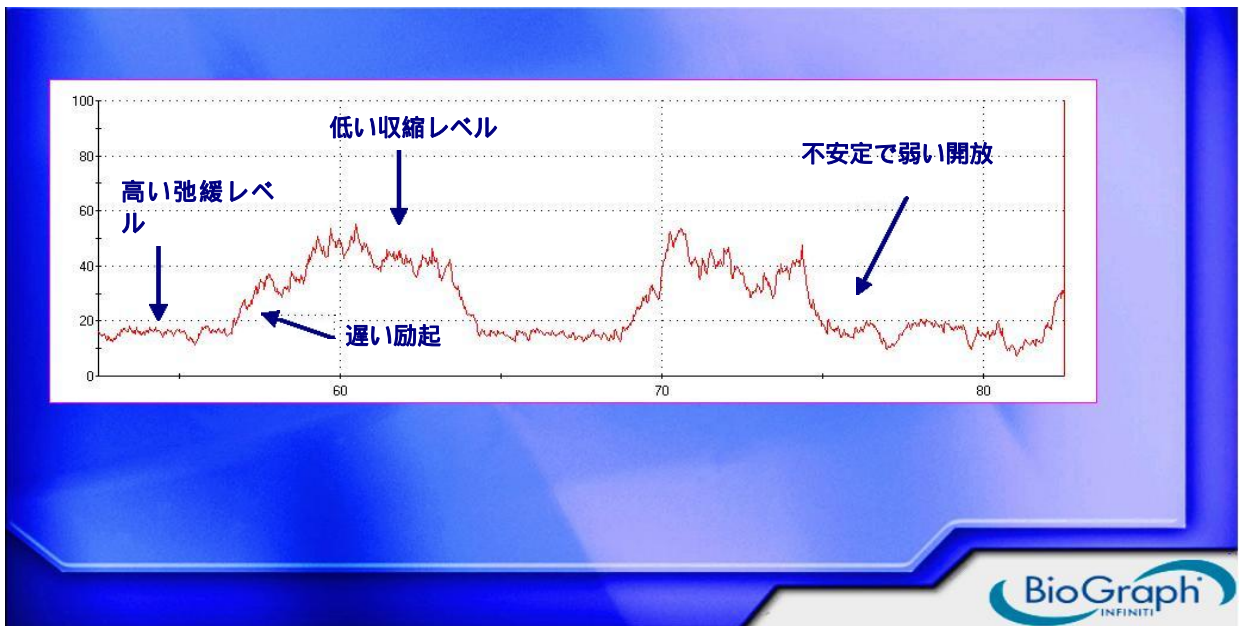


図. 10. 不健康な筋肉

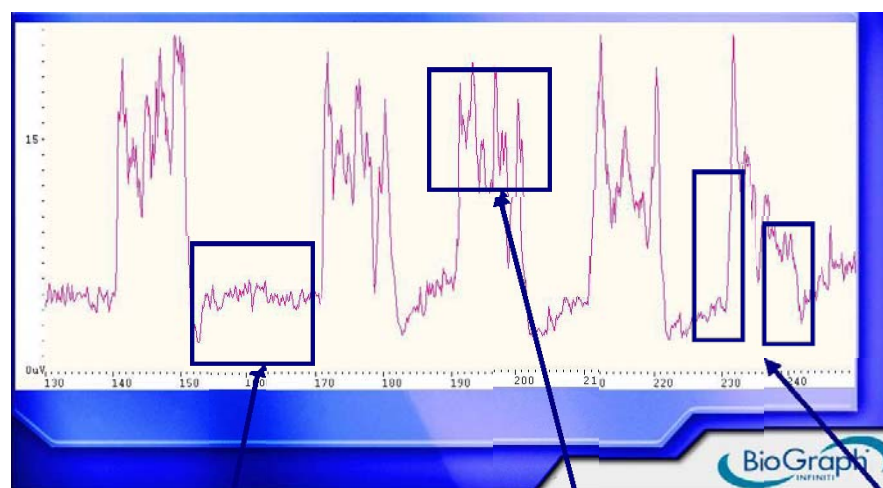
弛緩レベルが高いのは、多くの場合筋肉疲労とか筋肉痛(筋肉は決して弛緩しません)による高い筋緊張を示します。この場合、最初に、患者は筋肉を弛緩する訓練をされるべきです。また、患者が緊張感覚の認識が不十分なら、運動感覚の認識を改良するためにバイオフィードバックを使用すべきです。

筋肉がいったん弛緩することができたら、次第に収縮のレベルと速度(起動と非活性化の時間)を向上させる訓練がされて、最終的に患者が筋肉コントロール(安定性のための)を獲得することが訓練されるべきです。

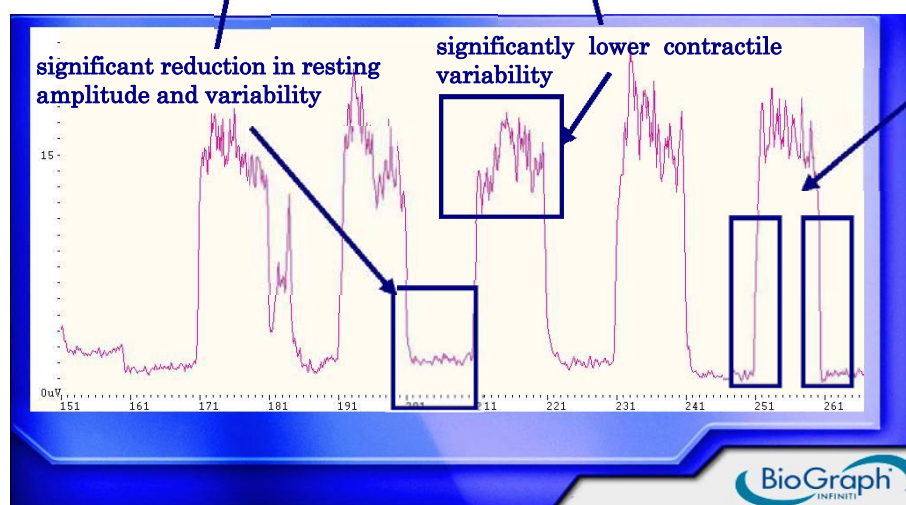
例: 失禁治療のアプリケーション

ハワード・グレザー (Dr Howard Glazer) 博士とバイオフィードバックヨーロッパ財団 (www.bfe.org)の厚意によります。

産後1年の複分娩経験者の33歳の女性のSEMGによる膣内バイオフィードバック治療の前後。初めに腹腔内圧により日に複数回の尿失禁の報告があり、腹圧性尿失禁(SUI) II、日に2回20分/回の4週間のバイオフィードバックをグレザープロトコルで骨盤底筋リハビリテーションを実施後、明らかに症状の緩和が認められた。回復つまり待ち時間の回復、かなり低い収縮性の変動、および、より高い収縮性の中間スペクトル周波数を伴う弛緩時の振幅と変動の顕著な低下を示す。 知覚の認識と骨盤の筋肉の制御訓練は自発的で急速な開始を可能にし、急性の腹腔内圧の出現の間に尿を十分に保持するのに外尿道括約筋の閉鎖を維持した。



治療前



治療後

正規化の方法

表面筋電測定を意味のあるものとするためには、表面筋電測定が参照、比較できなければなりません。表面筋電測定の短所は対象間(年齢や皮膚のタイプ)や、筋肉や、電極位置(同じ筋肉上の)で、日々でかなり異なり得るということです。

いくつかの正規化方法があります；以下の2つが最も一般的な方法です：

- **相互比較**：関係する部分が無関係な部分と比較されます。
- **MVC-正規化**：MVCは最大随意収縮（Maximum Voluntary Contraction）です。振幅がMVCと比較され、MVCの何%という形で再スケールされます。筋肉テスト位置での数回（少なくとも3回の反復が必要で）の等尺性収縮を記録することによって、MVCが得られます。各回の最大値は、MVCを得るために平均化されます。

筋肉の特性

この章は、測定する筋肉を選択するときや電極を貼り付けるときに念頭に置く大切な簡単な考え方を示しています。

収縮のタイプ

収縮には3つのタイプがあります：

- 求心性 (Concentric) : 筋肉は短くなります。張力が負荷より大きいときに起こります。
- 等尺性 (Isometric) : 筋肉は同じ(動きがない)ままです。張力は負荷と等しいです。
- 伸張性 (Eccentric) : 筋肉は伸びます。張力は負荷以下です。

動きへの貢献のタイプ

動きへの貢献に応じて、筋肉は3つのグループに分かれます

主動筋 (Agonist muscles) : 最初に動く筋です；動きを起こします。力の大部分を発生させます。

協力筋 (Synergist muscles) : 主動筋を補助します；発生する力は少ないですが、動きの制御に貢献します。

拮抗筋 (Antagonist muscles) : 動きへの抵抗の役割をします。動きを安定させる力を供給します。

主動筋 / 拮抗筋の例：

主動	AGONIST	拮抗	ANTAGONIST
二頭筋	Biceps	三頭筋	Triceps
三角筋	Deltoids	広背筋	Latissimus Dors
胸筋	Pectorals	僧帽筋 / ひし形筋	Trapezius/Rhomboids
腹筋	Abdominals	脊柱起立筋	Erector Spinae
腸腰筋	Iliopsoas	大殿筋	Gluteus Maximus
外転筋	Abductors	内転筋	Adductors
大腿四頭筋	Quadriceps	ハムストリング	Hamstrings
腓腹筋 / ヒラメ筋	Gastrocnemius/Soleus	前脛骨筋	Tibialis Anterior

筋肉やそのグループへの貢献は、実行される動きによることに注意してください。

図11と12は主動筋、協力筋、拮抗筋のEMG記録の例を示しています。

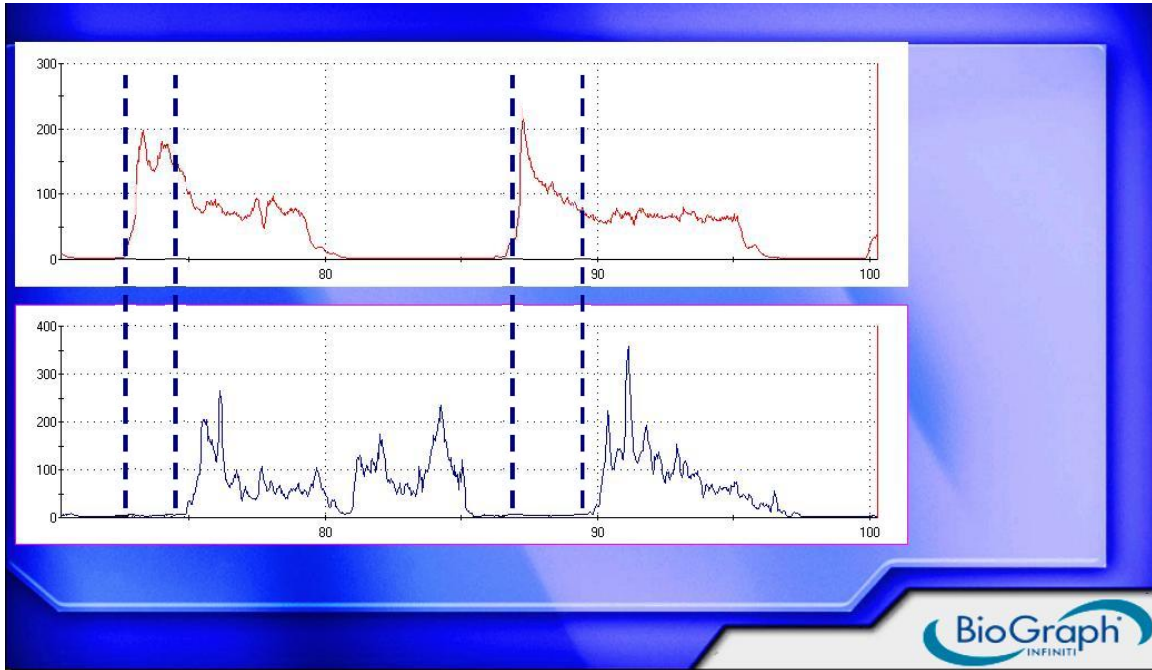


図. 11. 主動筋（上段）と協力筋（下段）

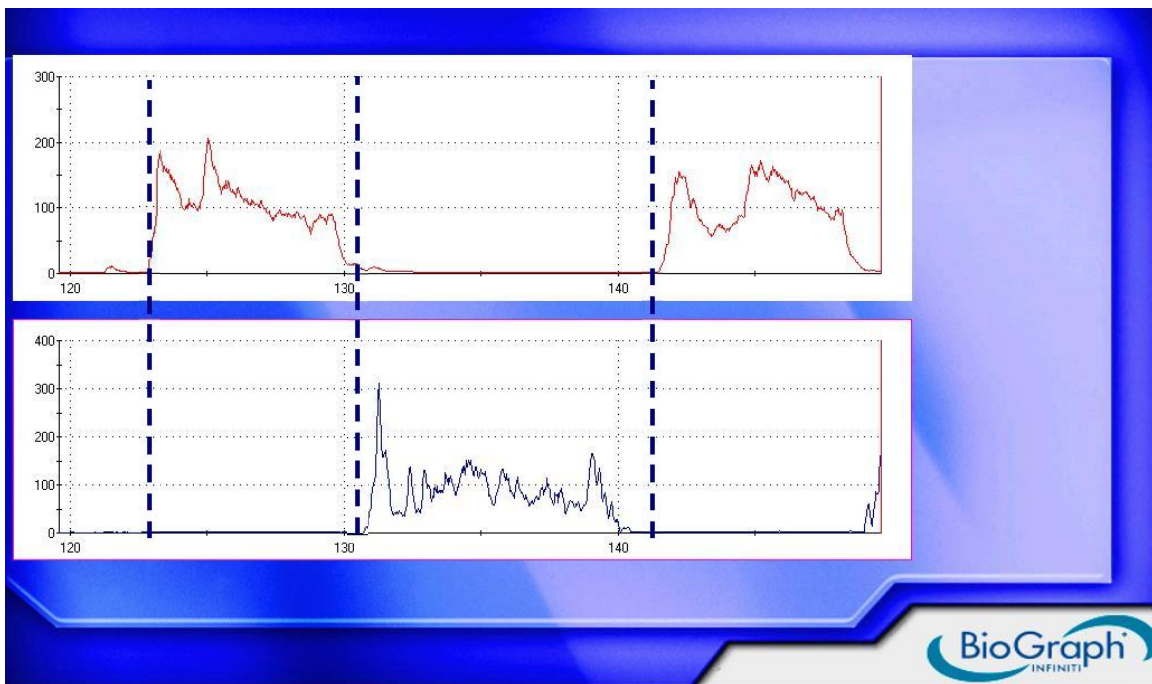


図. 12. 主動筋（上段）と拮抗筋（下段）

SEMG の 3 つのアプリケーション

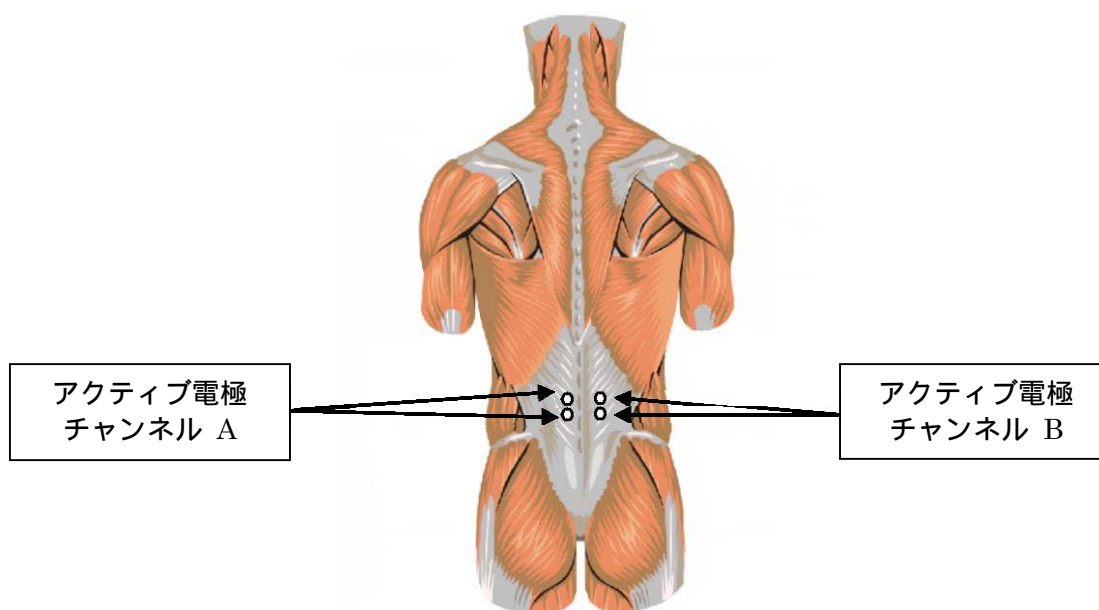
表面筋電 (SEMG) は腰痛、膝蓋大腿関節痛、および不安定な肩の評価に幅広く使用されます。

腰痛

アメリカ整形外科学会 (A. Academy of Orthopaedic Surgeon) によれば、「大人5人のうちの4人は生涯に腰痛を経験する」と云われています。2006年からの16ヶ国の4万6000人に渡る研究によると、ヨーロッパ人の5人の成人中1人は痛みに苦しんでいて、その痛みの最も多い共通原因が腰痛(24%)です。

電極の配置：

付着がうまくできるように患者は少し前かがみになってもらい、脊椎に沿った場所にアクティブ電極を貼り付けます。 参照電極は中央 (棘突起上) に付けます。



屈曲運動：

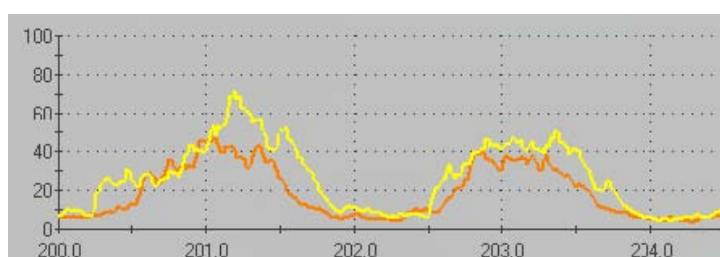
患者は、体を曲げ一番曲げた状態で二つ数えるまでその姿勢を維持してから、直立位置に戻ります。

この動作範囲を3回繰り返します。



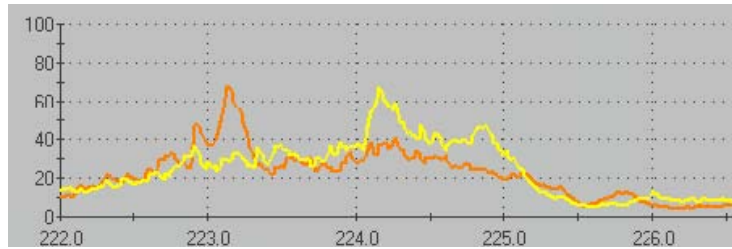
表面筋電が示すもの：

十分な屈曲の間、EMG信号は基線に戻るはずですが、これは筋肉の弛緩を示します。両方の信号は横方向に動作中の強度(35%内)が等しくあるべきです。



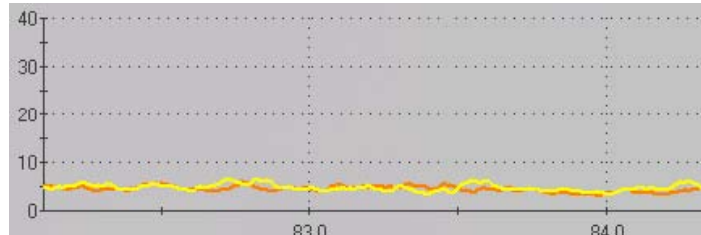
健康な筋肉（1回の動作）

十分な屈曲の間に筋肉の弛緩が無ければ筋肉の疲労に関係します。また、片方の信号がもう一方の信号より高いなら、それは機能障害のレベルを示します。



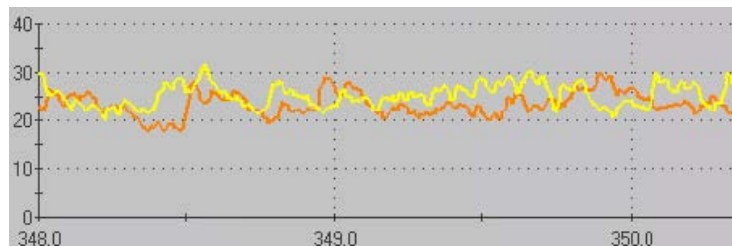
不健康な筋肉（1回の動作）

静止状態のとき、両方の筋肉は低レベルの活動(5 μ V以下)に戻ります。



静止状態での健康な筋肉

静止の間に活動している筋肉は疲労に関係します。



静止状態での不健康な筋肉

膝蓋大腿関節痛の評価

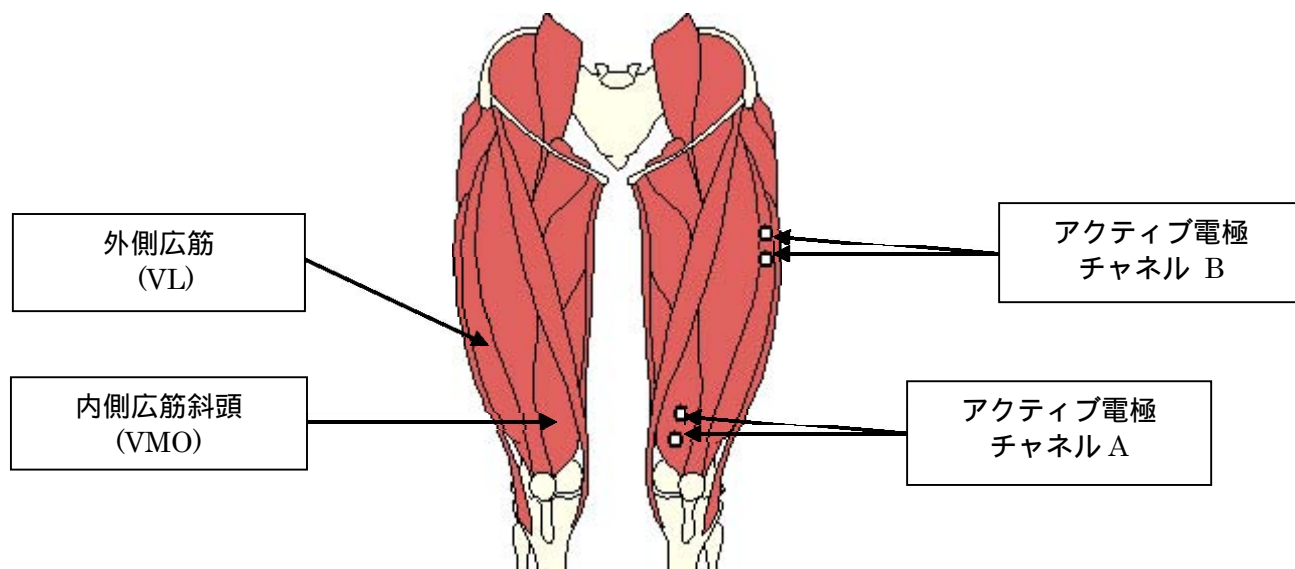
膝蓋大腿関節痛は4人に1人が罹る一般的病気です。それは下肢の機構の異常、内側広筋斜頭（VMO：Vastus Medialis Obliquus）の機能不全、固くなった側部の構造、前・後の筋肉が硬くなる等を含めた色々な要因によって起こります。

症状は徐々に進んで、膝の前方の広範な痛みによって特徴付けられます。別の一般的な痛みは、膝関節の軟骨軟化症で、膝蓋大腿関節痛とは明らかに異なるので注意してください。前者は画像診断か外科手術に見られるように、表面下の膝蓋の間軟化や不使用によって引き起こされます。

内側広筋斜頭筋（VMO）は、膝蓋の唯一の動的な内側の安定装置であり、ひざの伸展の全域で働きます。

電極の配置：

図に示されているようにチャンネルAのアクティブ電極をVMO上に、チャンネルBのアクティブ電極を外側広筋（VL：Vastus Lateralis）上に付けてください。参照電極は近位（アクティブ電極の上部で、体幹により近い）に付けなければいけません。



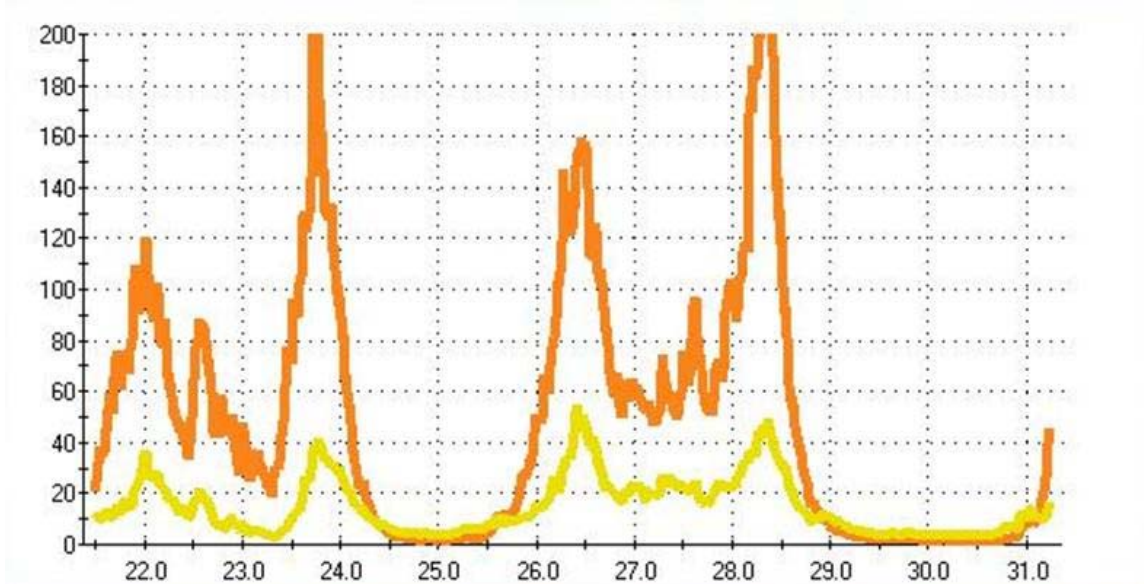
昇降運動：

疾患側の脚を踏み台の上に置きます。もう一方の良い脚に力を入れて、患脚に近づけてから戻します。



表面筋電図が示すこと：

痛みの無い膝の EMG 研究によれば VMO 対 VL 活動の比率が 1対1 であり、本来は VMO が強いことを示しています。理想は、2 対 1 です。膝蓋大腿関節痛を伴うひざでは、比率は 1対1 より小さいです。

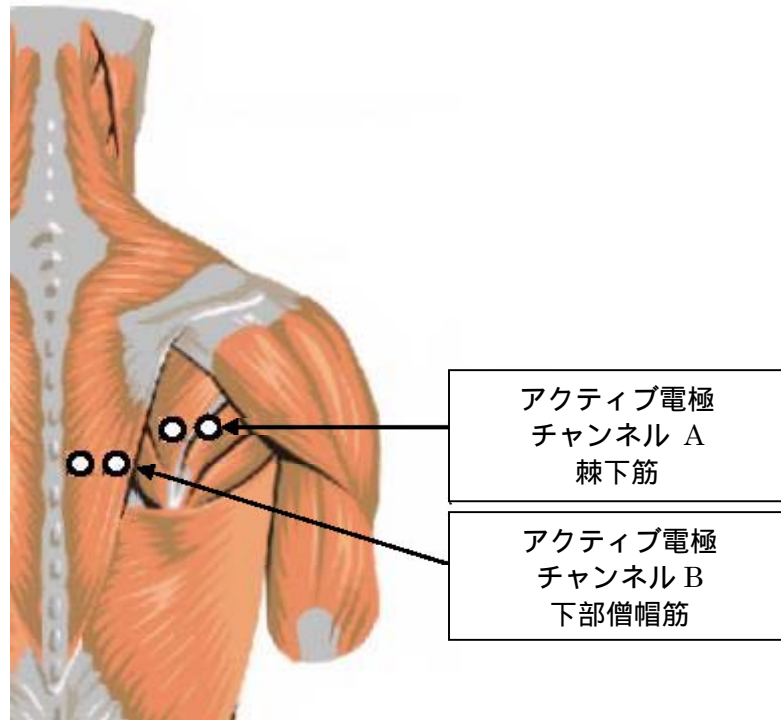


不安定な肩の評価

前在肩甲の不安定性は酷使、関節弛緩症、外傷性脱臼の後や筋肉不均衡に関連している一般的な運動性の症状です。このプロトコルは、運動神経の能力を完成させるのに対象とされた筋肉の外旋のフィードバックを使います。

電極の配置：

図に示されるように棘下筋に水平にアクティブ電極 (チャンネルA)を、僧帽筋の下部にアクティブ電極(チャンネルB)を付けます。アクティブ電極を後部三角筋上に配置しないでください。参照電極をアクティブ電極からできる限り下に付けてください。



運動：

以下に示す運動は、患者が時間経過とともにEMGフィードバックの助けにより正しい位置を維持するための制御ができるようになるように、患者の取組む可動域を解説しています。主な目的は患者が可動域中に設定した限界内で制御を維持することができるようにすることです。制御を維持できたら、患者は次第に複雑な運動へ進まなければいけません。



可動域1： 臑板を引き締める

上腕骨頭を後ろに滑らせて維持するために、中立位置に向かって彼らの肩甲骨を一緒に締め付けるように患者を誘導します。この位置を維持しているときEMGレベルに注意してください。能動運動(次の運動)に進む前に、10回のセットでこれを100回首尾よく実行しなければなりません。これは数回のセッションがかかるかもしれません。



可動域2： 前屈、肘を曲げる

患者に肘を屈曲して、肩を前方へ屈曲させ肩が90-100度内転と中立回旋するように、患者に指示します。

肩が屈曲するので、患者が可動域1に述べた閾値設定を達成するためにずっと肩甲骨をしめつけたままにしているのを確実にしてください。

患者が100回の反復を実行することができたとき、次の運動に進んでください。



可動域3： 前屈、肘を伸ばす

患者に肘を伸ばして、肩を前方へ屈曲させ肩が90-100度内転と中立回旋するように、患者に指示します。

肩が屈曲するので、患者が可動域1に述べられた閾値設定を達成するためにずっと肩甲骨を締め付けたままにしているのを確実にしてください。

患者が100回の反復を実行することができたとき、次の運動に進んでください。



可動域4： 屈曲して外転

肩甲骨を締め付けたまま、腕をx x xから曲げて、内転するように患者に指示します。

患者が100回の反復を実行することができたとき、次の運動に進んでください。



可動域5： 外転 肘を伸ばして

腕を伸ばして、×××から腕を内転するように患者に指示します。

患者が100の反復を実行することができたとき、次の運動に動いてください。



可動域6： 屈曲から外転

肩甲骨を締め付けたまま、腕を曲げてアームで屈曲から腕を内転するように患者に指示してください。

患者が100の反復を実行することができたとき、次の運動に動いてください。



可動域7： 体を反らすようにして屈曲からの外転

肩甲骨を締め付けたまま、腕を曲げてアームで屈曲から腕を内転し、頭の後ろ側に手が行くまで動作を続けるように患者に指示してください。

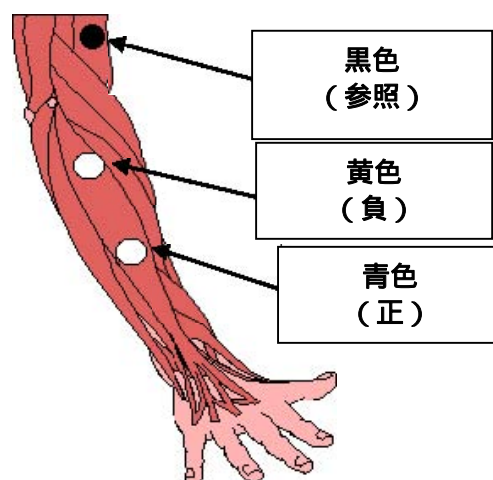
電 極 一 般 的 説 明

電極を貼り付ける前に、皮膚の表面がきれいできれていることを確認してください。必要なら、余分な体毛を剃ってください。電極がしっかり皮膚に貼り付けられて、皮膚と電極との接触がよい状態であることを確実にしてください。

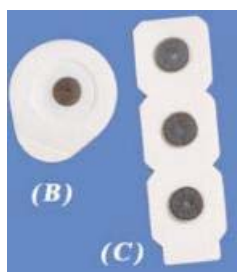
皮膚に当てる前に伝導性の電極ペーストかクリームをEMG電極(灰色の部分のみ)に付けることをお勧めします。

図に見られるようにアクティブ電極(正負)を筋繊維に沿って配置してください。

図に見られるように、参照電極(黒色コネクタ)はアクティブ電極(黄色と青色コネクタ)より近位のどこかに付けてください。



配置の例
(手首と指の伸展)



SEMGのために、以下の電極を使用しなければなりません：

(B) T3425 - UniGel電極(ジェル付の単電極、乾いた皮膚の敏感な場所用)

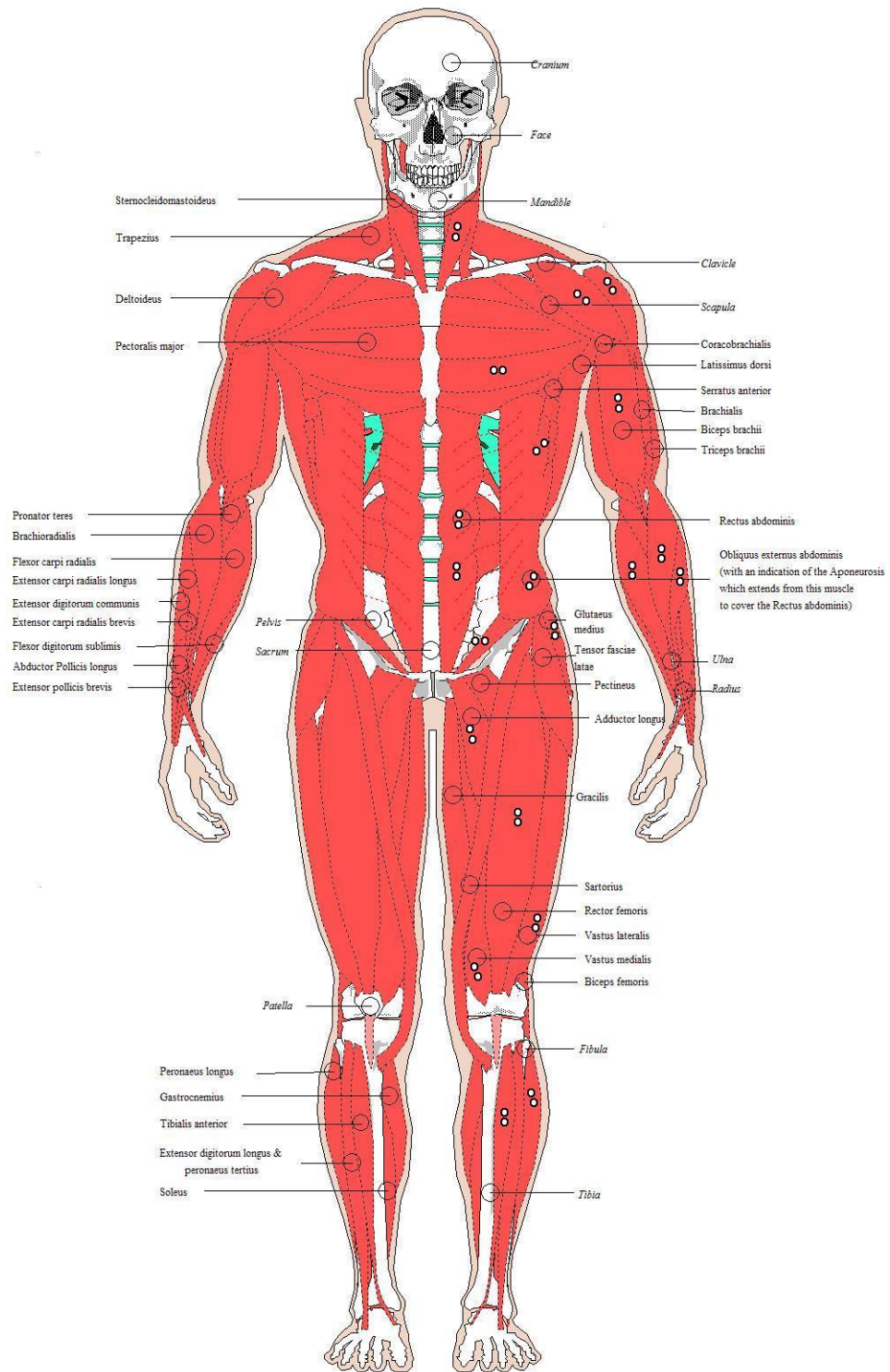
(C) T3404 - はだかの単電極 (切り離して使います)

以降の2ページは体の色々な箇所での電極の配置を示しています。

表面筋電 バイオフィードバックスリプト(プロトコル)は、携帯装置にあり、体の場所によって分類されています。詳しくは、本装置の取扱説明書を参照ください。

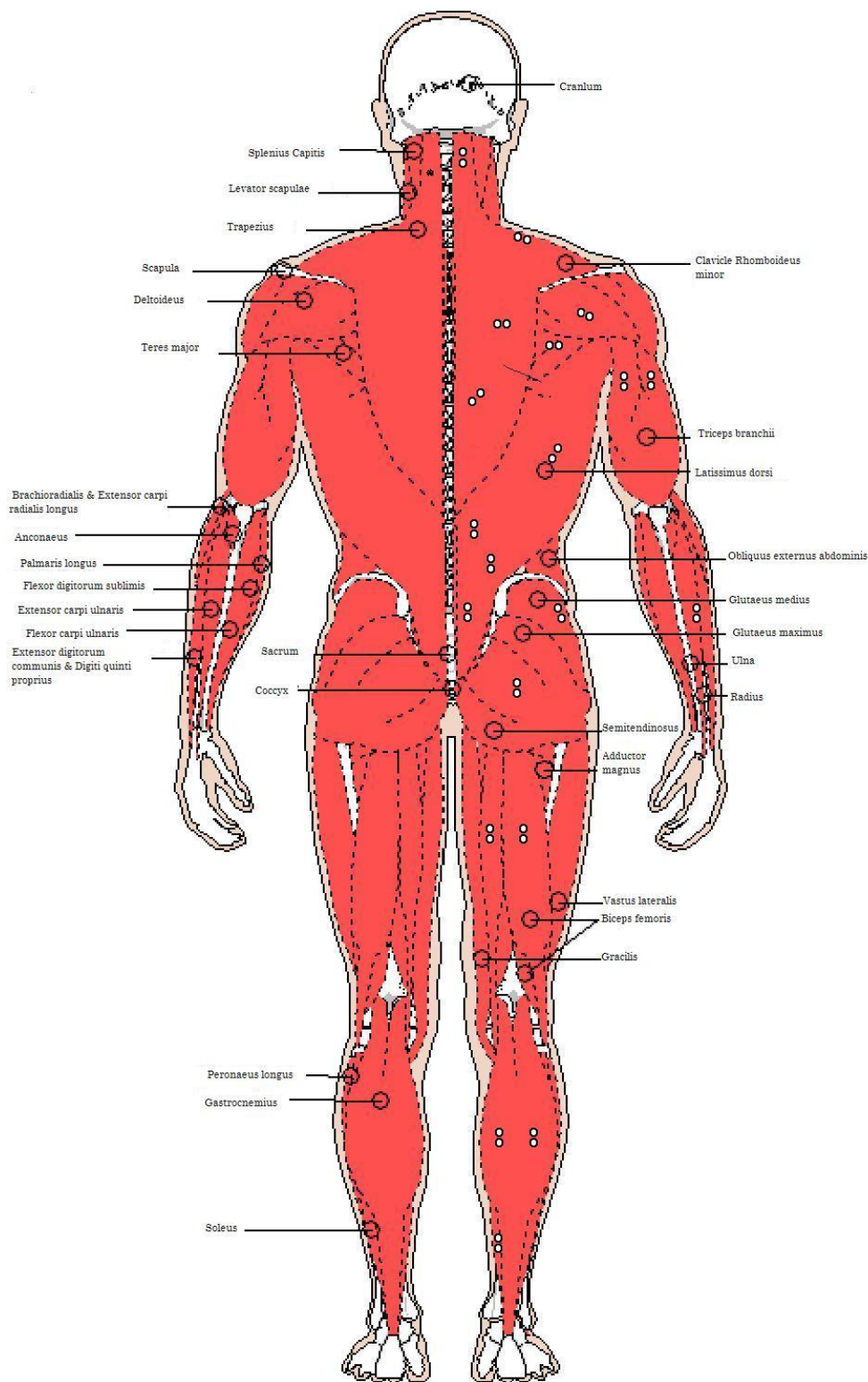
また、MyoTrac インフィニティの臨床版はソフトウェアBioGraphインフィニティとRehab Suiteと共に、より高度なプロトコルがついています。詳しくは、Rehab Suiteマニュアル(ソフトウェア取扱説明書)を参照ください。

SEMG – 正面図



MUSCLES, SUPERFICIAL LAYER, ANTERIOR VIEW

SEMG – 背面図



MUSCLES, SUPERFICIAL LAYER, POSTERIOR VIEW

電気刺激 (NMES)

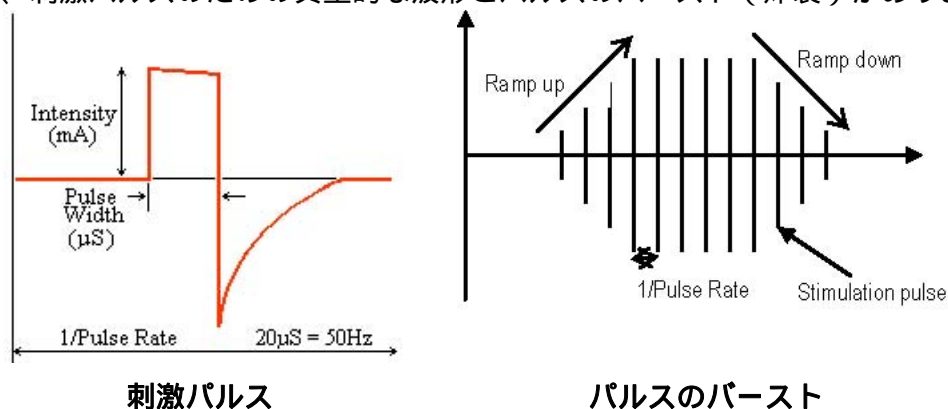
神経筋電気刺激 (NMES) の基礎

神経筋電気刺激(NMES)は、筋収縮を刺激するのに使用されています。急激な電気パルスが電極から目標となった筋肉に供給され、筋肉で活発な動きを引き起こします。

神経筋電気刺激のパラメータは以下の通りです：

- **パルス幅** - 個々のパルスの持続時間。
- **パルスレート** - 供給されるパルスの割合。
- **強度** - 各パルスで供給されるmAの強度。500 の入力インピーダンスによって決まる最大の利用可能な強度は100mAです。使用可能な最大強度は、使用する電極サイズに依存していて、100mA未満かもしれません。
- **傾斜** - 一連のパルスの開始から最大強度に達するまでの時間または、終了時にゼロに戻るまでにかかる時間。

以下に、刺激パルスのための典型的な波形とパルスのバースト（炸裂）があります。



バーストの後には常に筋肉を疲労させるのを避けるために休息期間があります。

神経筋電気刺激の適応：

- 廃用性萎縮の予防と遅延
- 局所の血液循環の増加
- 筋肉の再教育
- 術後即座の静脈血栓症を防ぐための腓筋の刺激
- 可動域の維持、拡大
- 脳梗塞後の筋肉のリハビリテーション
- 筋肉痙攣の緩和

一般的説明

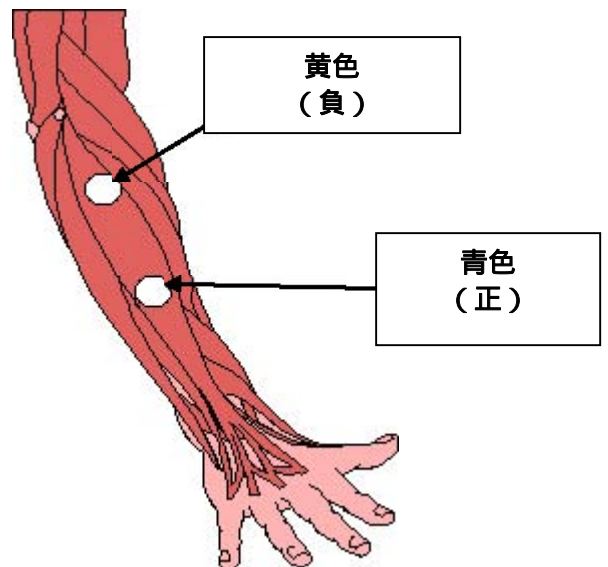
電極を貼り付ける前に、皮膚の表面がきれいであり乾燥していることを確認してください。必要なら、余分な体毛を剃ってください。皮膚には、傷害があってははいけません。電極がしっかり皮膚に貼り付けられて、皮膚と電極との接触がよい状態であることを確実にしてください。

図に示されるように筋繊維に沿って電極を筋肉に置いてください。

負電極(黄色いコネクタ)を目的箇所近くに置かなければいけません。

正電極(青いコネクタ)を遠心に置かなければいけません。

刺激には参照電極(黒いコネクタ)は使いません。



刺激のための電極配置
(手首と指伸展)

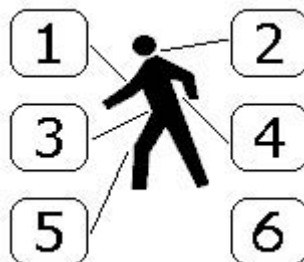
電気刺激のために以下に示されるように承認された電極だけを使用してください。



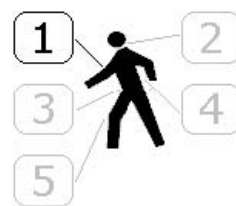
注意: 電気刺激にSEMG用の電極を使用しないでください。

以降のページは異なったボディー領域の電極配置場所を示します。

これらのスクリプトは、携帯装置のボディー領域に記録されています。ページの先頭の右隅の図(以下の例)は、プログラムにアクセスするのにタッチスクリーンでどのボタンを押したらよいかを示しています。詳しくは、MyoTrac インフィニティ取扱説明書を参照ください。



神経筋電気刺激 - 肩



電極配置

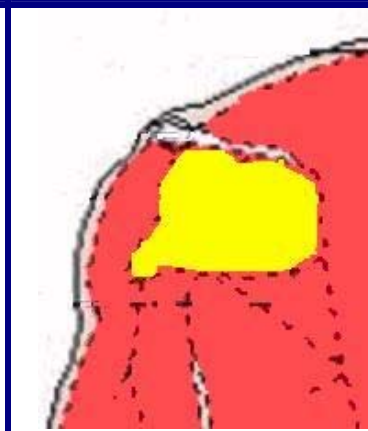
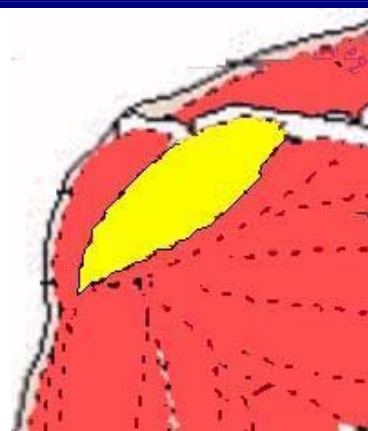
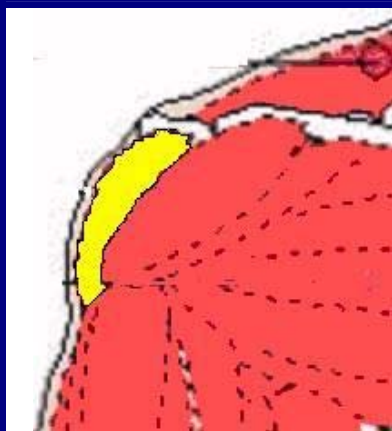
三角筋中央



三角筋前部



三角筋後部

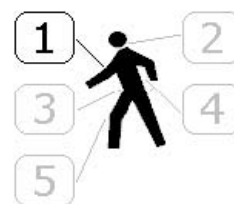


腕の屈曲と外転の間、肩の安定化では、三角筋の中間がかかわります。

腕の屈曲と外転の間、肩の安定化では、三角筋の前部がかかわります。

腕の伸展と外転の間、肩の安定化では、三角筋の後部がかかわります。

神経筋電気刺激 - 肩



萎縮防止

このプログラムは、筋肉を使わないことによる筋肉萎縮につながる肩のリハビリテーションに焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Shoulder Circulation</i>	5分
<i>Shoulder Atrophy</i>	20分
<i>Shoulder Circulation</i>	5分

強化

このプログラムは肩のリハビリテーションと強化に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Shoulder Circulation</i>	5分
<i>Shoulder Strength</i>	20分
<i>Shoulder Circulation</i>	5分

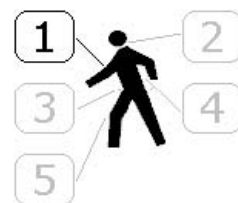
可動域補助刺激

このプログラムは手動の可動域の可動化を助けるための刺激に焦点を合わせています。

Script 選択

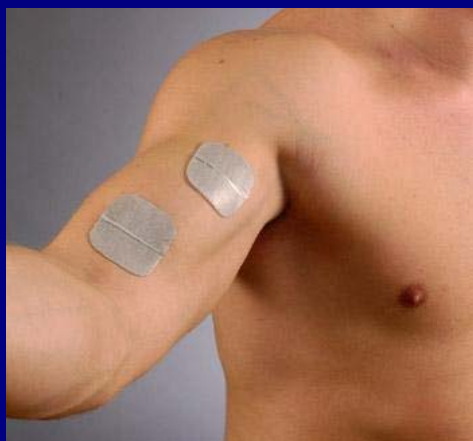
<i>Shoulder Circulation</i>	5分
<i>Shoulder ROM</i>	15分
<i>Shoulder Circulation</i>	5分

神経筋電気刺激 - 上腕

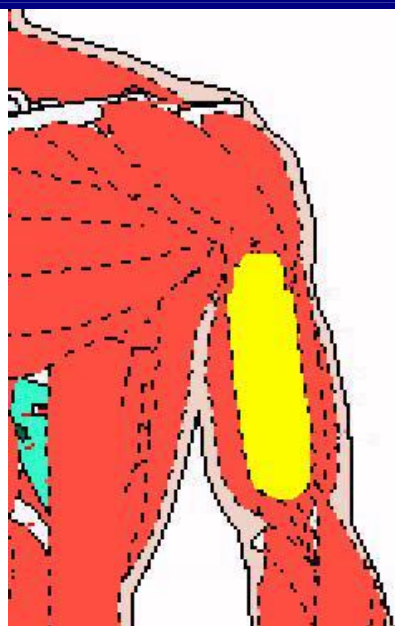


電極配置

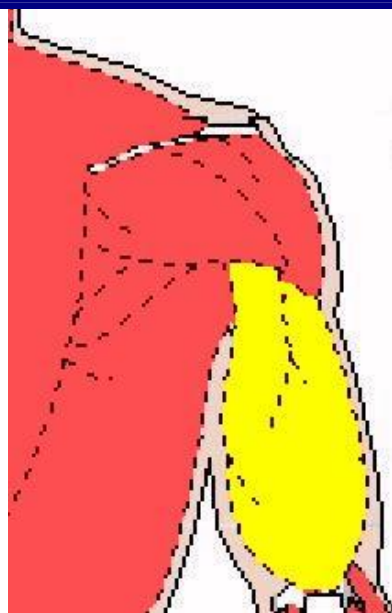
上腕二頭筋



上腕三頭筋

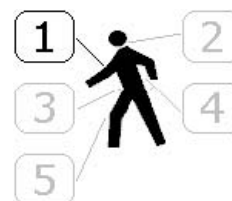


二頭筋は前腕の屈曲にかかわっています。



三頭筋は前腕の伸展にかかわっています。

神経筋電気刺激 - 上腕



萎縮防止

このプログラムは、筋肉を使わないことによる筋肉萎縮につながる上腕のリハビリテーションに焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Upper Arm Circulation</i>	5分
<i>Upper Arm Atrophy</i>	20分
<i>Upper Arm Circulation</i>	5分

強化

このプログラムは上腕のリハビリテーションと強化に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Upper Arm Circulation</i>	5分
<i>Upper Arm Strength</i>	20分
<i>Upper Arm Circulation</i>	5分

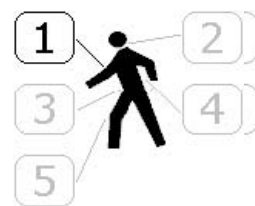
可動域補助刺激

このプログラムは手動の可動域の可動化を助けるための刺激の利用に焦点を合わせています。

Script 選択

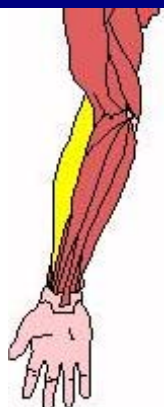
<i>Upper Arm Circulation</i>	5分
<i>Upper Arm ROM</i>	15分
<i>Upper Arm Circulation</i>	5分

神経筋電気刺激 - 前腕



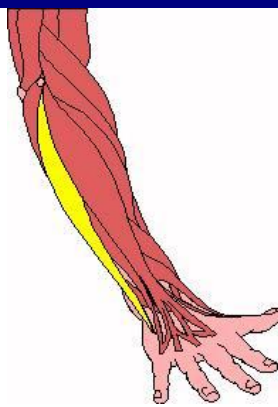
電極配置

腕橈骨筋



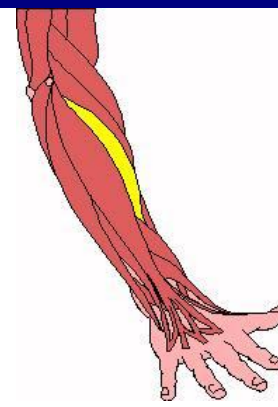
腕橈骨筋は肘の屈曲にかかわっています。

尺側手根伸筋



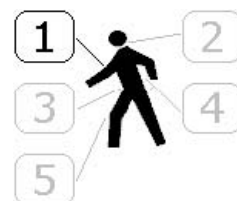
尺側手根伸筋は前腕の回内運動にかかわっています。

橈側手根伸筋



橈側手根伸筋は手首の伸展と外転にかかわっています。

神経筋電気刺激 - 前腕



萎縮防止

このプログラムは、筋肉を使わないことによる筋肉萎縮につながる前腕のリハビリテーションに焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Lower Arm Circulation</i>	5分
<i>Lower Arm Atrophy</i>	20分
<i>Lower Arm Circulation</i>	5分

強化

このプログラムは前腕のリハビリテーションと強化に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Lower Arm Circulation</i>	5分
<i>Lower Arm Strength</i>	20分
<i>Lower Arm Circulation</i>	5分

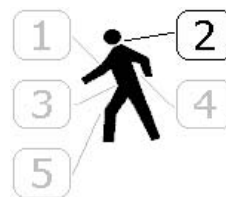
可動域補助刺激

このプログラムは手動の可動域の可動化を助けるための刺激の利用に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Lower Arm Circulation</i>	5分
<i>Lower Arm ROM</i>	15分
<i>Lower Arm Circulation</i>	5分

神経筋電気刺激 - 首

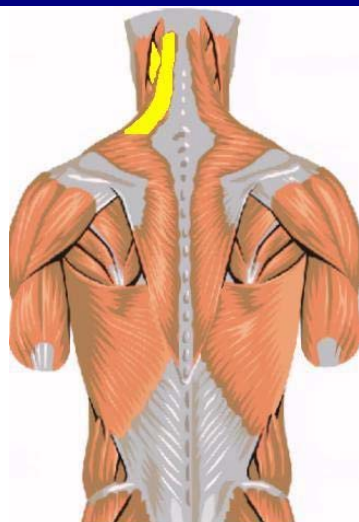


電極配置

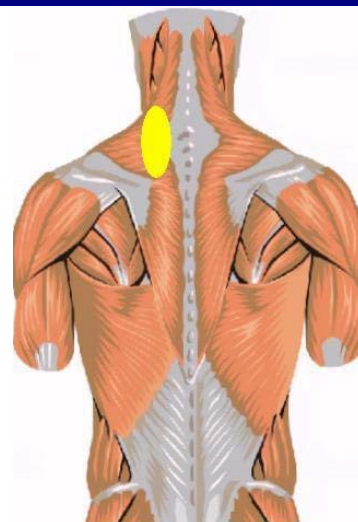
首の僧帽筋



上部僧帽筋

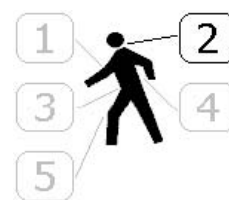


首の僧帽筋は頭の伸展と回転にかかわっています。



上部僧帽筋は、肩や首の痛み、頭痛、そして、反復性の過労障害にかかわっています。

神経筋電気刺激 - 首



萎縮防止

このプログラムは、筋肉を使わないことによる筋肉萎縮につながる首のリハビリテーションに焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Neck Circulation</i>	5分
<i>Neck Atrophy</i>	25分
<i>Neck Circulation</i>	5分

強化

このプログラムは首のリハビリテーションと強化に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Neck Circulation</i>	5分
<i>Neck Strength</i>	25分
<i>Neck Circulation</i>	5分

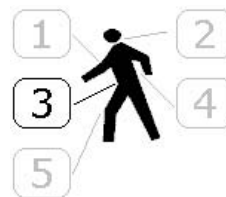
可動域補助刺激

このプログラムは手動の可動域の可動化を助けるための刺激の利用に焦点を合わせています。

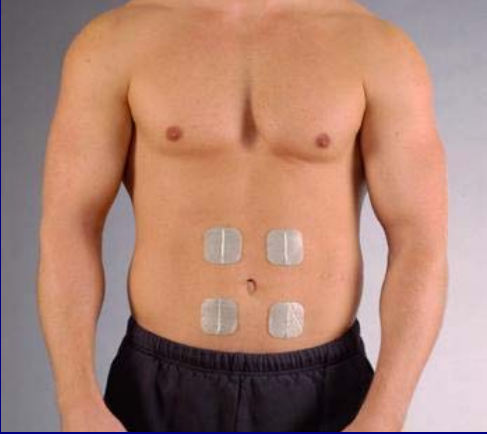
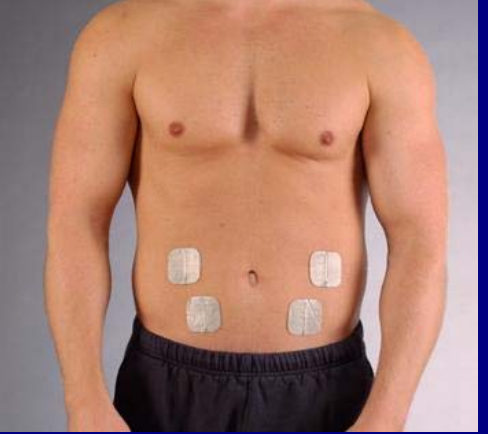
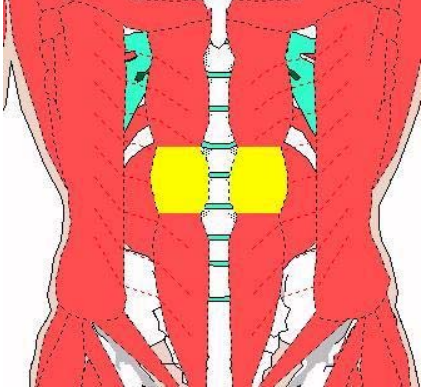
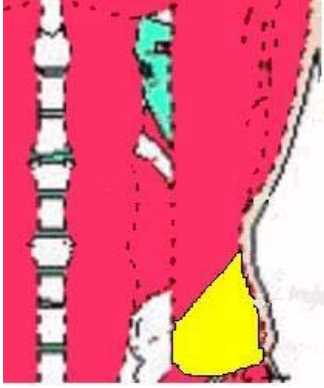
Script 選択

<i>Neck Circulation</i>	5分
<i>Neck ROM</i>	20分
<i>Neck Circulation</i>	5分

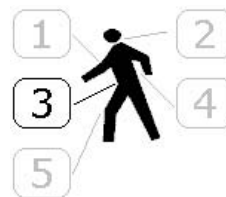
神経筋電気刺激 - 腹部



電極配置

腹直筋	外腹斜筋
	
	
<p>腹直筋は体幹の屈曲と骨盤の傾斜にかかわっています。</p>	<p>外腹斜筋は体幹の屈曲と回転にかかわっています。</p>

神経筋電気刺激 - 腹部



萎縮防止

このプログラムは、筋肉を使わないことによる筋肉萎縮につながる腹部のリハビリテーションに焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Abdominals Circulation</i>	5分
<i>Abdominals Atrophy</i>	25分
<i>Abdominals Circulation</i>	5分

強化

このプログラムは腹部のリハビリテーションと強化に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Abdominals Circulation</i>	5分
<i>Abdominals Strength</i>	25分
<i>Abdominals Circulation</i>	5分

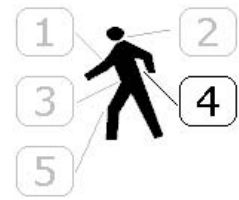
可動域補助刺激

このプログラムは手動の可動域の可動化を助けるための刺激の利用に焦点を合わせています。




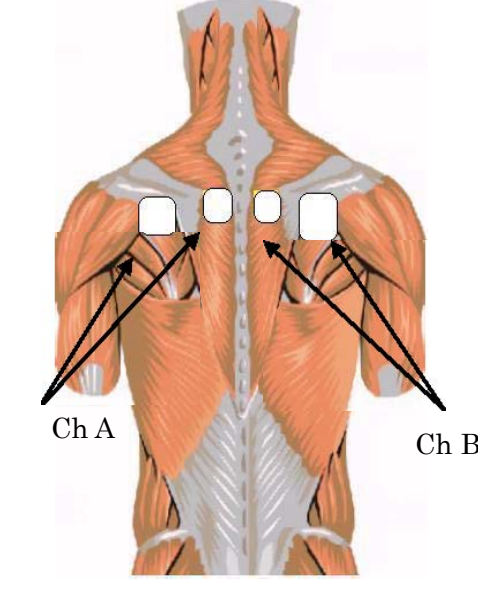
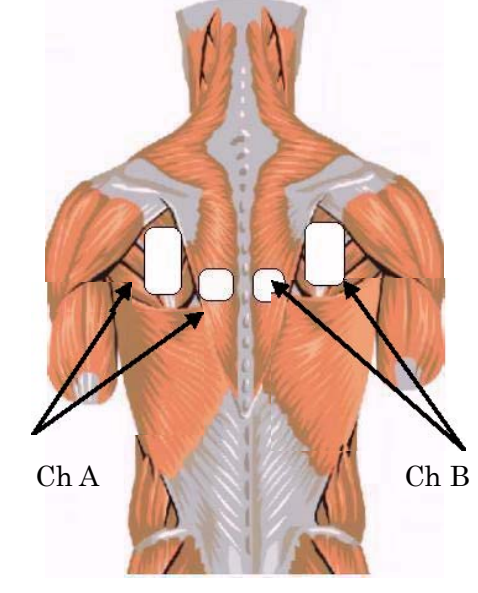
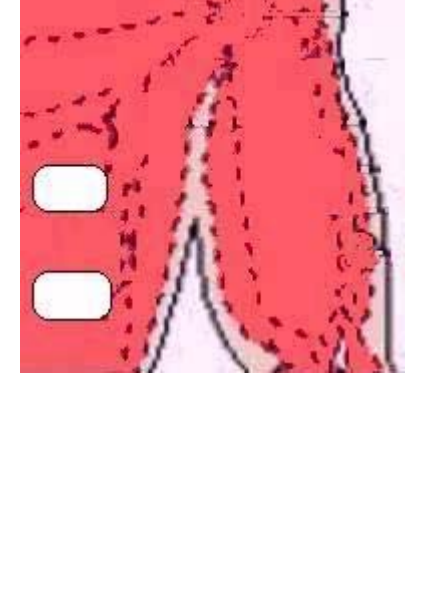
Script 選択

<i>Abdominals Circulation</i>	5分
<i>Abdominals ROM</i>	20分
<i>Abdominals Circulation</i>	5分

神経筋電気刺激 - 背部



電極配置

肩甲間部（中僧帽筋）	低肩甲間部（下僧帽筋）	前鋸筋
		
		
<p>肩甲間部（中僧帽筋）は腕の屈曲と外転の間、肩甲骨の安定化にかかわっています。</p>	<p>低肩甲間部(下僧帽筋)は腕の屈曲と外転の間、肩甲骨の安定化にかかわっています。</p>	<p>前鋸筋は腕の運動の間、肩甲骨の制御にかかわっています。</p>

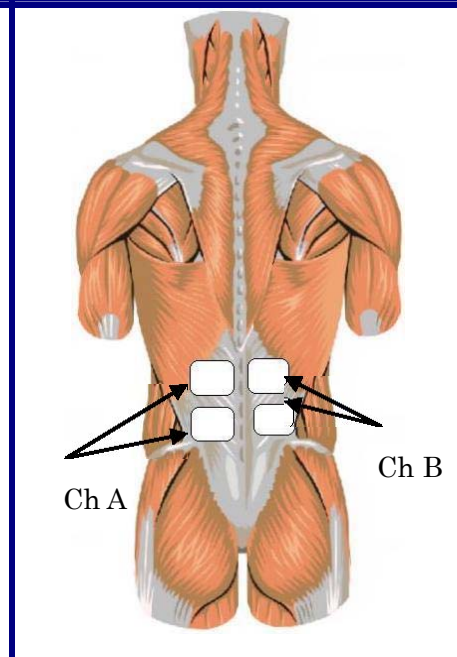
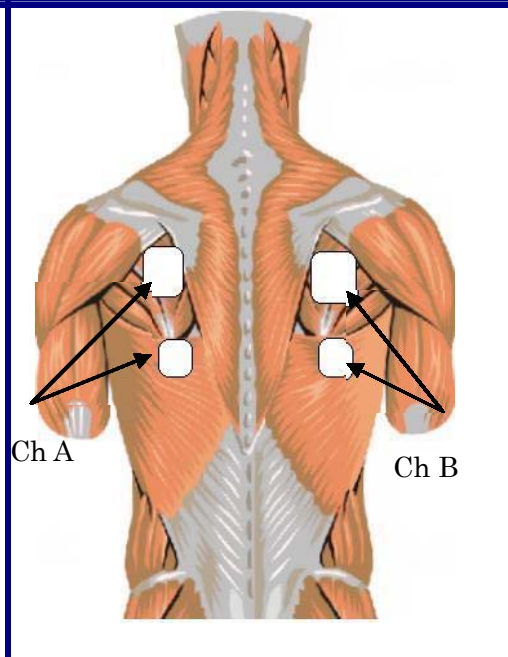
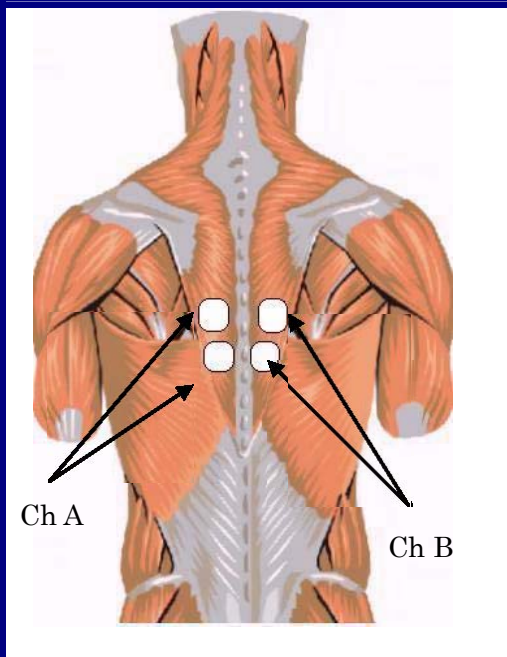
胸の傍脊椎



広背筋



脊柱起立筋（腰）



胸の傍脊椎は背骨と体幹の安定化にかかわっています。

広背筋は肩と腕の内部回転と体幹のねじれにかかわっています。

脊柱起立筋は体幹の主要な勃起筋あり支柱です。

神経筋電気刺激 - 背部



萎縮防止

このプログラムは、筋肉を使わないことによる筋肉萎縮につながる背中のリハビリテーションに焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Back Circulation</i>	5分
<i>Back Atrophy</i>	25分
<i>Back Circulation</i>	5分

強化

このプログラムは背中のリハビリテーションと強化に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Back Circulation</i>	5分
<i>Back Strength</i>	25分
<i>Back Circulation</i>	5分

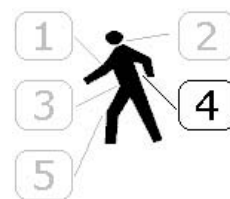
可動域補助刺激

このプログラムは手動の可動域の可動化を助けるための刺激の利用に焦点を合わせています。



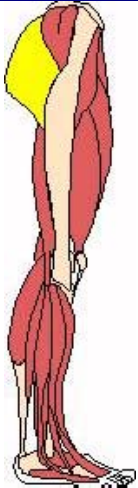
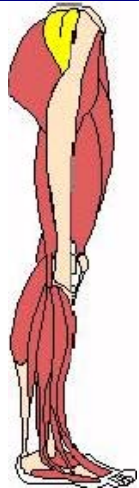
Script 選択

<i>Back Circulation</i>	5分
<i>Back ROM</i>	15分
<i>Back Circulation</i>	5分

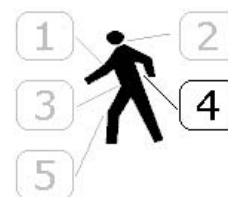
神経筋電気刺激 - 臀部



電極配置

大殿筋	中殿筋
	
	
<p>大殿筋はヒップを拡張するもので増量剤であり、また、脚の外旋にかかわっています。</p>	<p>中殿筋はヒップの外転筋です。</p>

神経筋電気刺激 - 臀部



萎縮防止

このプログラムは、筋肉を使わないことによる筋肉萎縮につながる臀部のリハビリテーションに焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Buttock Circulation</i>	5分
<i>Buttock Atrophy</i>	10分
<i>Buttock Circulation</i>	5分

強化

このプログラムは臀部のリハビリテーションと強化に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Buttock Circulation</i>	5分
<i>Buttock Strength</i>	20分
<i>Buttock Circulation</i>	5分

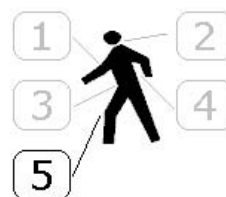
可動域補助刺激

このプログラムは手動の可動域の可動化を助けるための刺激の利用に焦点を合わせています。



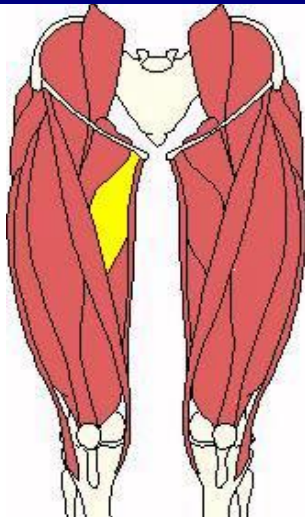
Script 選択

<i>Buttock Circulation</i>	5分
<i>Buttock ROM</i>	20分
<i>Buttock Circulation</i>	5分

神経筋電気刺激 - 大腿



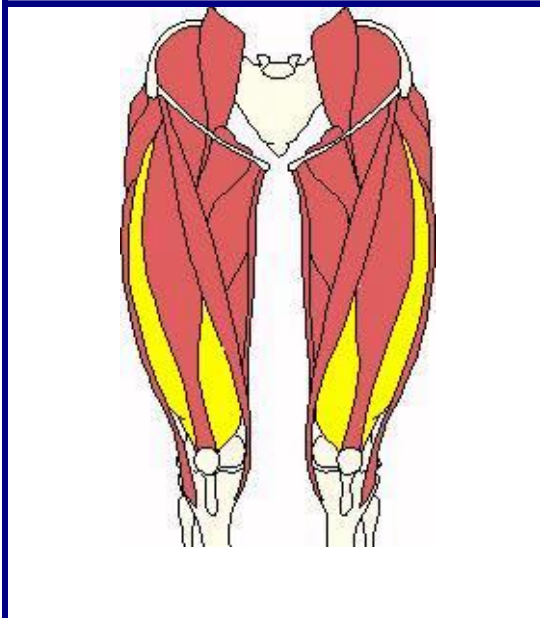
電極配置

脚の内転筋	大腿直筋
	
	
<p>脚の内転筋は脚を内転させます。</p>	<p>大腿直筋はひざの主要な伸筋でヒップの屈筋です</p>

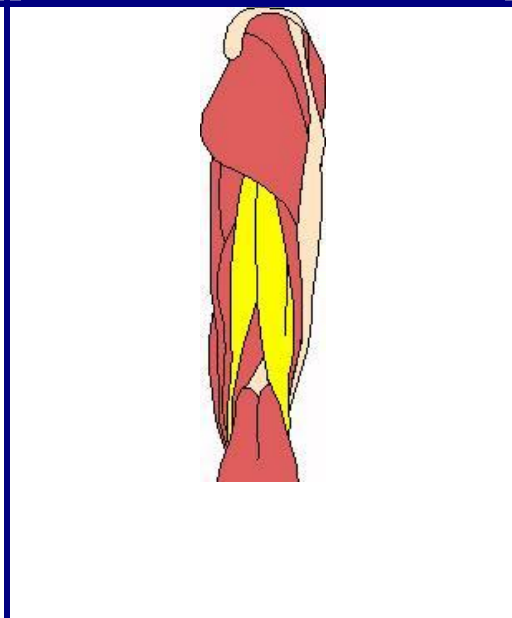
内側広筋斜頭(VMO)と外側広筋(VL)



内側ハムストリング

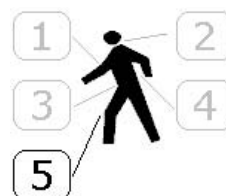


VMO と VL は膝の伸展にかかわっていて、膝蓋の追尾を助けています。



ハムストリングはひざの屈曲を制御します。

神経筋電気刺激 - 大腿



萎縮防止

このプログラムは、筋肉を使わないことによる筋肉萎縮につながる大腿のリハビリテーションに焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Thigh Circulation</i>	5分
<i>Thigh Atrophy</i>	20分
<i>Thigh Circulation</i>	5分

強化

このプログラムは大腿のリハビリテーションと強化に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Thigh Circulation</i>	5分
<i>Thigh Strength</i>	20分
<i>Thigh Circulation</i>	5分

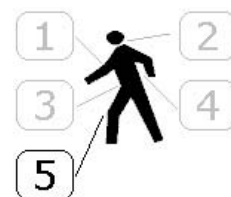
可動域補助刺激

このプログラムは手動の可動域の可動化を助けるための刺激の利用に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Thigh Circulation</i>	5分
<i>Thigh ROM</i>	20分
<i>Thigh Circulation</i>	5分

神経筋電気刺激 - 下肢



電極配置

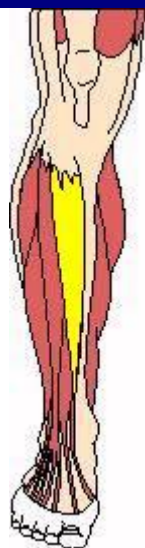
足首背屈筋



腓腹筋



ヒラメ筋

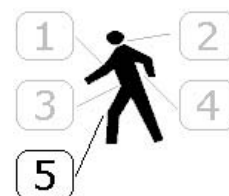


足首背屈筋は足首と足を制御します。

腓腹筋は、足を屈曲させて、ひざの屈曲を助けます。

ヒラメ筋は、足を屈曲させます。

神経筋電気刺激 - 下肢



萎縮防止

このプログラムは、筋肉を使わないことによる筋肉萎縮につながる下肢のリハビリテーションに焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Lower Leg Circulation</i>	5分
<i>Lower Leg Atrophy</i>	20分
<i>Lower Leg Circulation</i>	5分

強化

このプログラムは下肢のリハビリテーションと強化に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Lower Leg Circulation</i>	5分
<i>Lower Leg Strength</i>	20分
<i>Lower Leg Circulation</i>	5分

可動域補助刺激

このプログラムは手動の可動域の可動化を助けるための刺激の利用に焦点を合わせています。

Script 選択

<i>Lower Leg Circulation</i>	5分
<i>Lower Leg ROM</i>	20分
<i>Lower Leg Circulation</i>	5分

EMG 誘発による電気刺激（ETS）

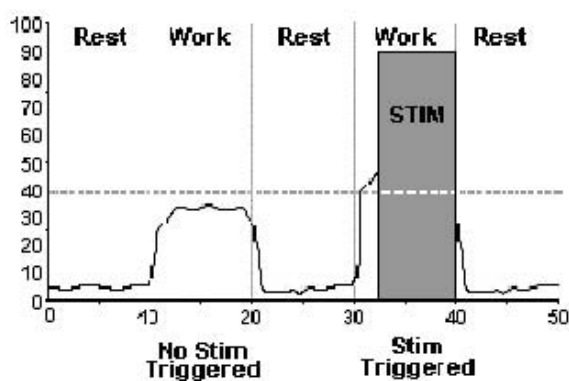
ETS の基礎

EMGの誘発による電気刺激（ETS）は、二つの補完的な方法である表面筋電と神経筋電気刺激を組み合わせ、3番目の治療の可能性を成しています。患者自身が自発的に動かした表面筋電が自動的な刺激を行うタイミングを決定するのに使われます。この受動的なリハビリテーションの要素と能動的リハビリテーションの要素の組み合わせが両方の最善の効果を得るものとみなすことができるでしょう。

ETS は患者を動機づけて、彼らをリハビリテーションに引き込みます。

求められたときに、患者は収縮を起こさなければなりません。目標の筋電閾値に達したとき、収縮を完了するために電気的な刺激バーストが患者の筋肉に届けられます。

1例が以下にあります。2つの作業部分を示しています: 誘発によらない刺激と、誘発による刺激です。



ETSの適応：

- 脳梗塞後の筋肉リハビリテーション
- 廃用性萎縮の防止や遅延
- 局所の血液循環改善
- 筋肉の再教育
- 可動域の維持、増加
- 筋肉の痙攣の緩和

一般的説明

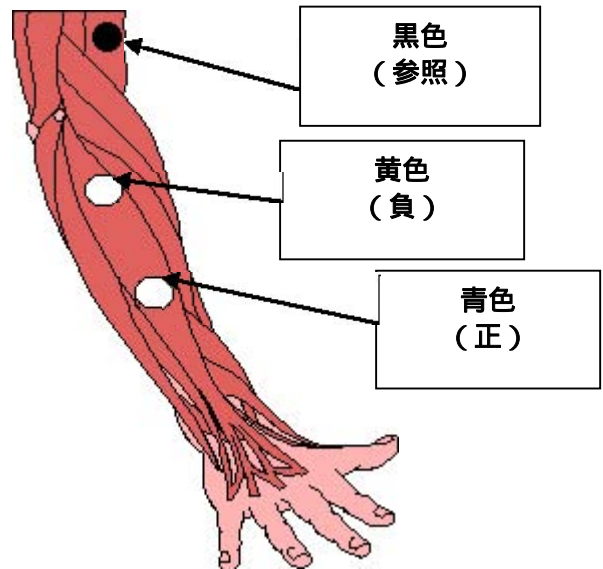
電極を貼り付ける前に、皮膚の表面がきれいで乾いていることを確認してください。必要なら、余分な体毛を剃ってください。皮膚には、傷害があってははいけません。電極がしっかり皮膚に貼り付けられて、皮膚と電極との接触がよい状態であることを確実にしてください。

図に示されるように刺激電極を筋繊維に沿って筋肉に配置してください。

負電極(黄色いコネクタ)を目的箇所
の近くに置かなければいけません。

正電極(青いコネクタ)を遠心に置か
なければいけません。

参照電極(黒いコネクタ)は、アクテ
ィブ電極(黄色と青色コネクタ)より
求心側のどこかに置きます。

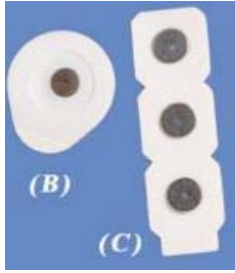


EMG誘発電気刺激の配置例
(手首と指伸展)

アクティブ電極(黄色と青色コネクタ)として、以下に示されるような電気刺激のために承認された電極だけを使用してください。



注意: 電気刺激に表面筋電用電極を使用しないでください。表面筋電用電極は参照電極にだけ使用してください。



参照電極(黒色コネクタ)のために、以下の電極を使用しなければなりません：

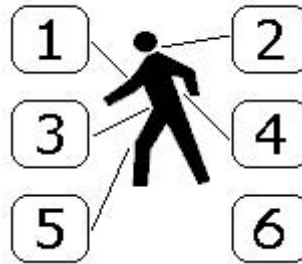
(B) T3425 - UniGel電極(ジェル付の単電極、乾いた皮膚の敏感な場所用)。

(C) T3404 - はだかの単電極(切り離して使います)。

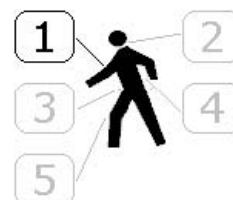
電極を皮膚に当てる前に伝導電極ペーストかクリームをEMG電極(灰色の領域のみ)につけることをお勧めします。

以降のページでは体の色々な箇所での電極の配置を示しています。

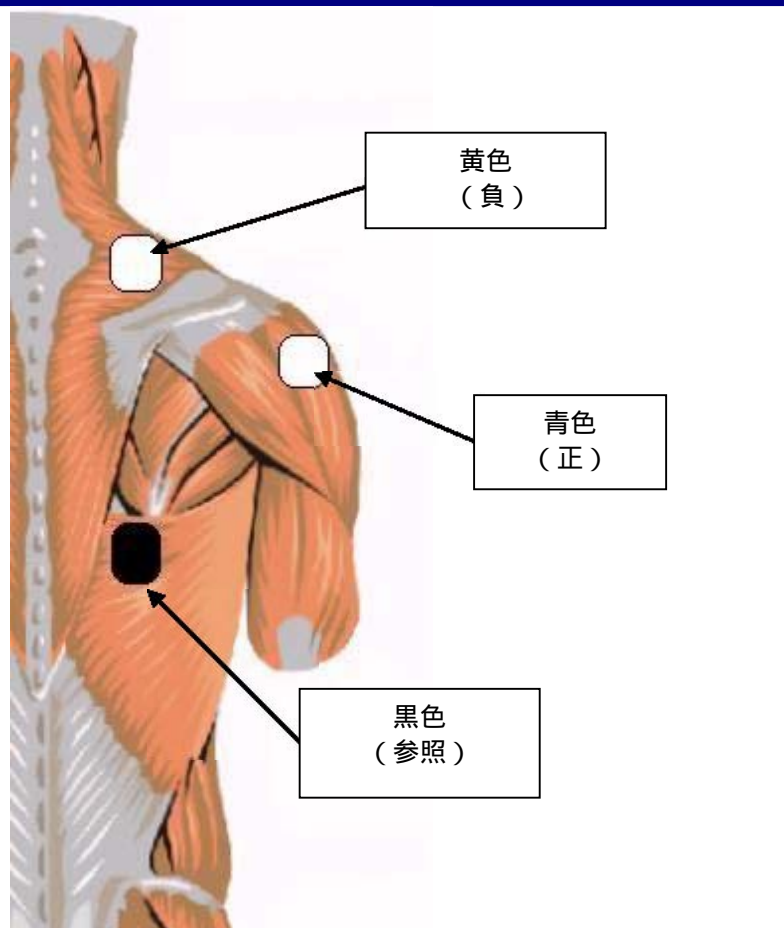
ETSスクリプト(プロトコル)は、携帯装置のボディー領域に記録されています。ページの先頭の右上隅の図(以下の例)は、プログラムにアクセスするのにタッチスクリーンでどのボタンを押したらよいかを示しています。詳しくは、MyoTracインフィニティ取扱説明書を参照ください。



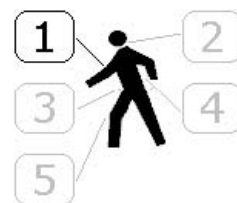
ETS – 肩



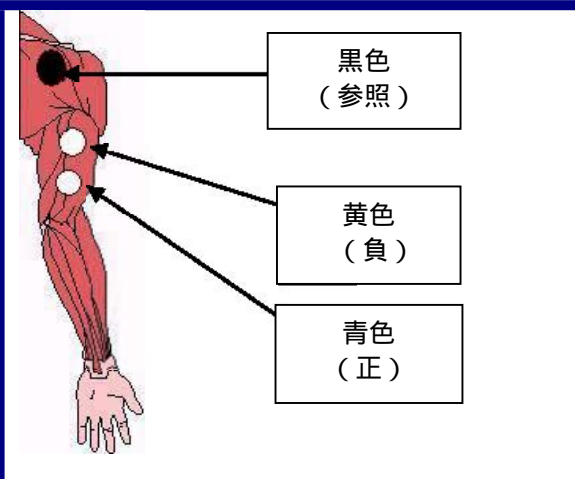
肩関節亜脱臼 / 外転



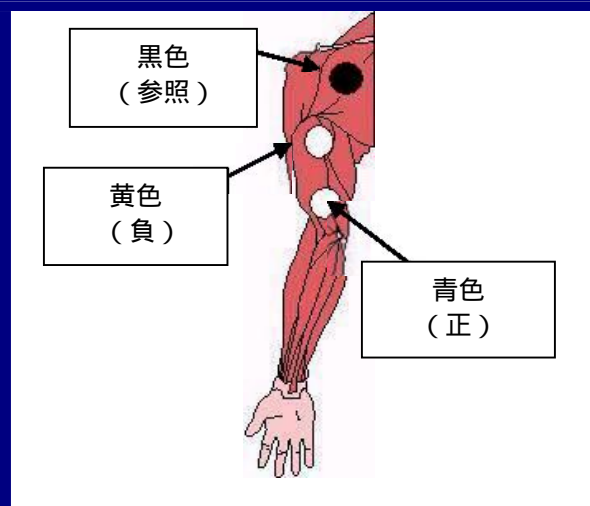
ETS - 上腕



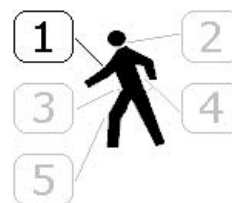
肘の伸展 - 背側



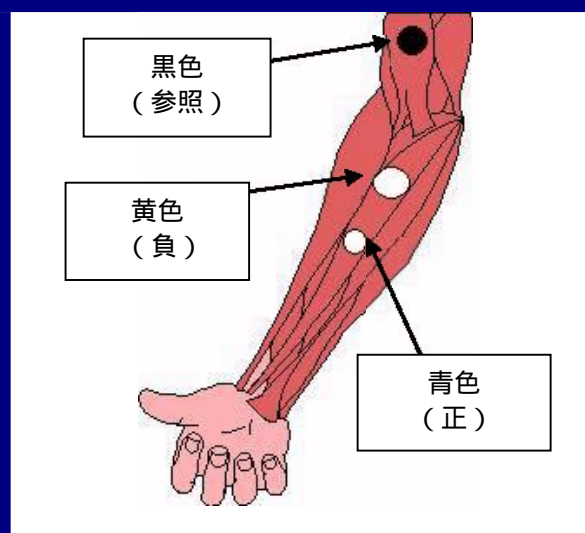
肘の伸展 - 前側



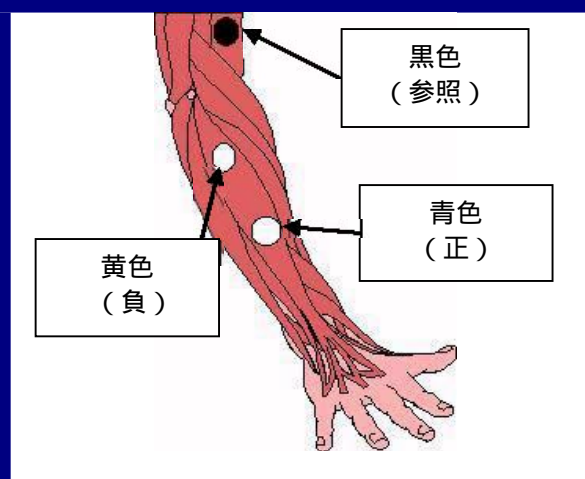
ETS – 前腕



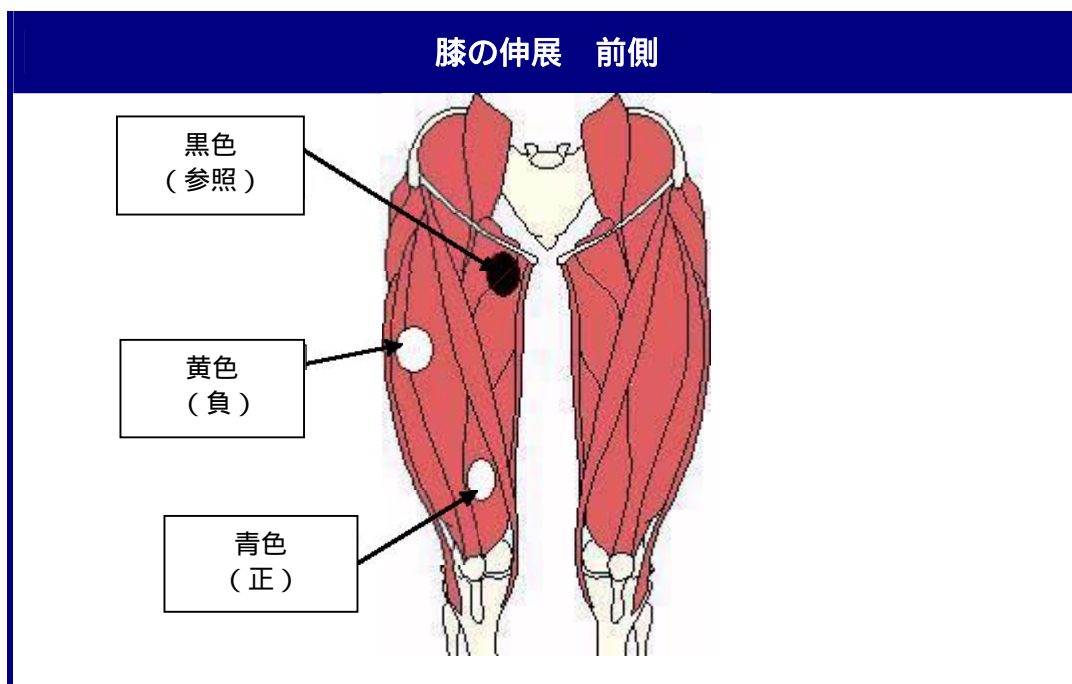
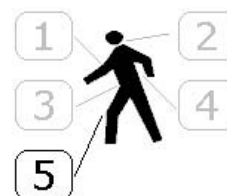
手首と指の屈曲



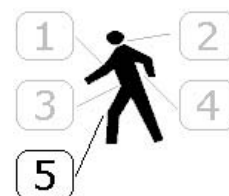
手首と指の伸展



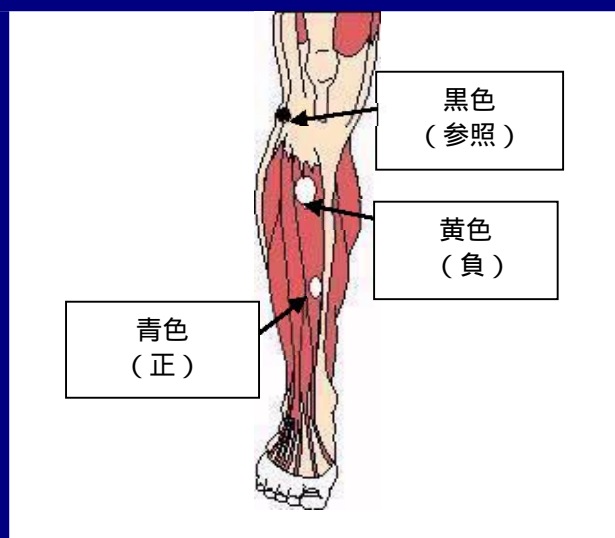
ETS – 大腿



ETS – 下肢



足首の背屈筋（下垂足） / 屈曲



文献目録

Cram, J.R., & Kasman, G.S. (1998). *Introduction to Surface Electromyography*. Alexandria: Aspen Publications.

Cram, J.R., & Kasman, G.S., Wolf, S.L. (1998). *Clinical Applications in Surface Electromyography*. Alexandria: Aspen Publications.

Cram, J.R., et al. (1990). *Clinical EMG for Surface Recordings : Volume 2*. Clinical Resources.

Felder, C., Leeson, M.A. (1990). Patello-Femoral Pain Syndrome. *Electromyography: Applications in Physical Therapy*.

Nelson Roger M., Hayes Karen W., Currier Dean P.: *Clinical Electrotherapy Third Edition*. Appleton & Lange. 1999.

Saboe, L. et al. (1990). The Unstable Shoulder. *Electromyography: Applications in Physical Therapy*.

Woolner, B. (2001). Incontinence. *Expert Series*.

Woolner, B., Corcos, J., Drew, S. (2001). Urinary and Fecal Incontinence. *Electromyography: Applications in Physical Therapy*.

