

スポーツ外傷のマネージメントに用いるTrainアクティブ軟性装具

Heinrich Hess

医学博士 Elizabeth-Clinic, Saarlouis, Germany 整形外科部長

従来からある既製品軟性装具の欠点を簡潔に確認した後、Trainアクティブシリーズを紹介する。

Train装具の主たる利点は、装具の内部にシリコーンインサートを縫い込んでいることである。

シリコーンインサートは、関節軟部組織に間欠的圧迫を与え、血管反応の改善を促す。

足関節、膝関節、肘関節に用いるこのタイプの3種の装具について、以下に構造、機能、適応症を記述する。

関節に包帯をしたり、支柱をあてがうことは、太古から整形外科治療として行われてきた。

その方法は、単なる包帯を巻くもの、部分的に弾性包帯を巻くもの、関節安定化を目的として柔軟な支柱や可動性支柱を部分的に用いるもの、支柱と多様な輪郭をもつユニットを組み合わせた複雑なデザインの軟性装具。このように大変幅広いものである。

臨床で用いるほとんどの装具は弾性素材を用い、ストッキングのような形状や円錐形に成型されており、内外側を平面的スパイラルステーや柔軟なプラスチックステーなどで補強している。

耐久性や関節安定化についてみれば、粘着テープによるテーピングに及び得ないにもかかわらず、軟性装具は、特にスポーツ医療において一部予防、一部療法上の理由から広く用いられている。

アスリートは自らテーピングを施すことが困難なことから、受傷後のリハビリテーション過程では特に、軟性装具装着を好む。

多くのアスリートがこのような軟性装具に求めているのは「安心」である。そして、「この装具が関節の安定を高める」、つまり、軟性装具は、受傷後の靭帯虚弱の結果である不安定な関節が喪失した、安定にかわるものであると仮定している。日常目にする内外側をスパイラルステーやプラスチックステーで補強している仕様の製品であっても、一般的軟性装具は、関節側方動作により生じる非常に高い剪断力やねじり力を吸収できないことは容易に理解できる。側方金属支柱付装具であって、装具が近位、遠位とも十分に延長されている場合のみ、剪断力やねじり力を吸収できるのである。実際に、膝関節では大腿部と下腿部全体を覆うものが用いられている。

多分に、軟性装具装着それ自体は心理的なものであるが、軟性装具の圧迫だけが、装着者に確実で十分なサポート感覚を伝えられることから、その要素を過小評価すべきではない。多くの場合、軟性装具はある程度関節の動きを妨げ、そのことが装具装着時、本能的に関節をかばうことにつながるのである。

残念ながら、現在市販されている軟性装具は管状に成型され、近位、遠位にフレアーがつけられていない。

このような成型は望ましくない血管狭窄を導くだけでなく、筋収縮を妨げ、安定をさらに損なう筋萎縮さえ導くものである。しかしながら、多くの軟性装具の決定的かつ重大な不利益は以下のことからである。

すなわち、軟性装具の多くは、免荷部や加圧部を設けず均等かつ円形に成型されており、必然的に骨隆起部に最も高い圧力を発生することである。

膝蓋骨を例に挙げれば、単に膝蓋骨を圧迫し、本来膝蓋骨が持つ望ましい可動性を妨げるだけでなく、膝蓋骨後方関節包を継続的に圧迫してしまうのである。

このような軟性装具はきつ過ぎるジーンズと同様の効果をもたらさず、すなわち、圧力による軟骨疾患の刺激である。疾患をもつ装着者の多くは、膝が充血しており、特に膝蓋骨後方関節包への圧力に敏感である。

故に、膝蓋骨後方関節包は付加的圧力を与えるべきでなく、圧力を免荷すべき部位である。

一方でこのような装着者には、膝蓋骨近接部（近位の膝蓋骨陥凹と膝蓋下脂肪体）への部分的に高い圧力は非常に効用がある。これにもかかわらず、古典的軟性装具では上記のような圧集が骨隆起部に生じるので、圧力自体が軽減すべきものとされてしまう。これが古典的軟性装具の決定的不利益である。

アクティブTrain軟性装具シリーズの開発は以下の2点を基本コンセプトとして行われた。

- ①従来の軟性装具が引き起こす不利益を取り除き、
- ②新たな利点として、軟部組織の必要箇所へアクティブな圧迫を与えること。

長期間の繰り返し試験から、ウレタンのようなフォーム素材は圧迫でなくクッション性をもたらすので、このような継続的圧迫には適さないことが明確になった。

筋動作に応答する間欠的圧迫は、ゴムボールをきつく満たしたのと同じような本来圧縮不能な素材からでしか、長期間得られないのである。広範な実験後、限定された可塑性と粘弾性特性を併せ持つ素材はシリコンであることが判明した。シリコンインサートは骨隆起部、腱付着部など、関節全体によりその形状が決定され、Train装具に縫い込まれている。Train装具は、一般的軟性装具のデザイン基準を満たすだけでなく、加えて関節動作中の筋活動により、装着下の組織をマッサージする間欠的圧力を生み出す。



現在このような軟性装具は、スポーツ外傷により、最も頻繁に損傷する主要関節用に3種製品化されている。(*2003年現在9種)、ゲニユTrain、マレオTrain、エビTrainである。

Train軟性装具全てに共通する構造上の要素は以下の通りである。

- ①アナトミカルで立体的ニット編みを用い、静脈とリンパの閉塞防止に理想的な適合を得る。
- ②2方向にストレッチする弾性により、双方向均等な圧分散を得る。
- ③フチには圧力軽減のためのフレアを付け血管狭窄を防ぐ。
- ④シリコンインサートがアクティブな構成部分として埋め込まれている。

Train軟性装具の他の軟性装具と異なる、構造的特徴がもたらす特有機能は以下に要約できる。

Train軟性装具の機能

- 関節の誘導と保護
- 程度は限られるが、傾き安定化
- 間欠的マッサージ作用
- 血流の改善
- 代謝の促進
- 浮腫や滲出の早期吸収作用
- 血腫や血腫残余物の排出改善
- 筋活動に副作用を与えない。
- 萎縮の防止

シリコンインサートは関節の誘導と保護のために働くだけでなく、関節動作を通し間欠的マッサージ作用を軟部組織、関節包、腱付着部に与える。

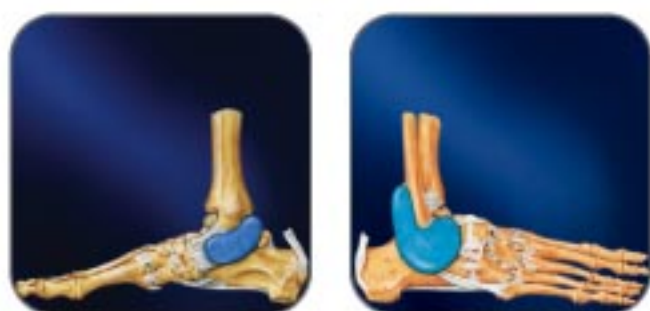
この間欠的マッサージは血流を改善し代謝を促進する。循環の増加により、浮腫、滲出、残余した血腫などの吸収作用がさらに早まる。筋活動と吟味された装具のデザイン特徴は筋系の萎縮を防止する。

マレオTrain装具はアナトミカル形状にニット成型され、内外踝を覆うのに十分な幅で足部半分まで延長している。



装具内のシリコンインサートは、関節の前方支持を高め、同時にアキレス腱を内外側方向に支持する。

インサートの主目的は間欠的マッサージを生み出すことであり、そのためにインサートはアキレス腱部に凹みを作る内外側軟部組織を含み関節全体を取り囲んでいる。

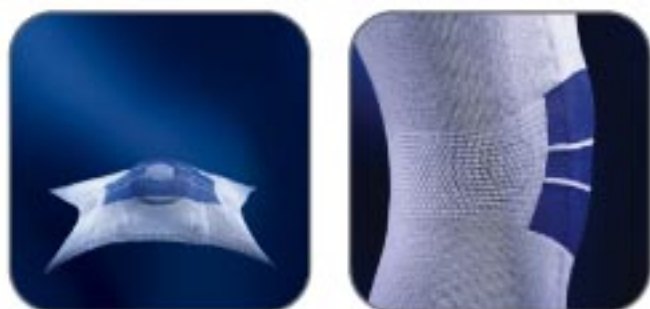


マレオTrain装具の明確な適応症は変性疾患や外傷後の足関節初期炎症状態から、アキレス腱痛の慢性的足関節炎症状態である。

ゲニユTrainはその形状コンセプトからは古典的アクティブ軟性装具である。



膝軟性装具のデザインは、膝関節の運動学的複雑さ故に、整形外科技術における最も難解であるがやりがいのあるタスクのひとつである。ゲニユTrainは膝関節が安静姿勢でとる約10度の軽度屈曲をつけて製造されている。



シリコンインサートの形状は膝蓋骨の自由を損なわず、近位陥凹と膝蓋骨下脂肪体を主とする膝蓋骨周辺軟部組織を圧迫する。装具を構成する弾性部分は、完全伸展から完全屈曲動作までの間に約25~30%伸張する。

シリコンインサートは接触する筋系の形状変化に伴い、長さを増し間欠的マッサージを生み出す。



シリコン本来の特性が、圧力の方向を変え、軟部組織への均等な圧分散を導く。

これは“蠕動”運動に類似の効果を創出する。ゲニユTrainの適応症は、スポーツ障害や労災後の全ての膝関節初期炎症状態や、関節変性疾患、半月板疾患、慢性的滲出、軟部組織の腫脹、及び膝蓋軟骨疾患である。

ゲニョTrain適応症

- 膝関節の炎症
- 膝蓋骨軟骨軟化症
- 変性関節疾患による慢性炎症
- 外傷後
- 術後の一時的装着

エビTrainは、前述のゲニョtrain、マレオtrain同様の原則に従って構成されているが、肘関節専用にデザインされている。



シリコンインサートは骨隆起部をクッションングし軟部組織を増強するだけでなく、同時に特別な形状のシリコンパッドが、外上顆炎の療法上望ましい間欠的圧力作用を、尺側橈側双方の筋及び腱移行部に与える。



これにより、伸展筋系の外上顆停止部付近に外接部圧力作用を与えることができる。

腱繊維群の向きを変えることで、明らかに生態力学状況が変化し、初期炎症過程とその結果である痛みを軽減することができる。筋系と腱繊維へのリズムカルな圧迫作用は代謝の改善において重要な決定的な役割を果たすものであると確信している。実質的な治療効果はシリコンインサートにより生み出される。

シリコンインサートによるリズムカルな圧迫作用を通して、癒着の解離や組織層の可動化が明らかに得られる。

これは、Cyriax摩擦マッサージや日本の鍼灸マッサージによるものとしてわれわれが知見している効果である。

エビTrainは装着時に伸展筋群に不可欠な圧力を生成するよう特別なデザインされている。

圧力の大きさは、外上顆炎の治療効率の決定する要因であり、さまざまな装具をもたらす圧力が、空圧や圧電気センサーなどを用いて、安静時筋活動時それぞれにおいて計測されている。複数の装具の試験結果は、伸展筋部への環状圧発生にいたらなくても、脈動の圧迫を伴う動脈閉塞と静脈の制限が合わせて起こり得ることを示している。

多くの装具の中で最良の結果をもたらしたのはエビTrainであった。これは、適正なパッドとアノミカルなニット成型の組み合わせの結果である。

筋動作後半、圧力値はシリコンインサートの粘弾性により有意に変化する。このような変化はアクティブ装具の基準として必ず要求されることである。

エビTrainは、肘関節変性疾患などによる慢性の炎症、変性疾患や、特に就労中や運動中の過負荷による関節外傷後の尺側橈側外上顆炎に適応する。

Train装具シリーズについては、様々な疾患に対する多くの臨床上のテストが大規模になされており、主観的には上述の効能を認めている。また、主観的評価のみに留まらず、就労者、アスリート、リウマチ患者への客観的な調査によっても効能は確認されている。

これらの装具は、アクティブな運動治療を適度にサポートし、関節機能の迅速な再生を確実にするため、関節の慢性的炎症への治療のみならず、スポーツ外傷、労災、交通事故の治療においても、治療を援助する重要な役割を果たしている。