衝撃吸収材の臨床応用 (ZDEL を用いて)

柳川リハビリテーション病院・学院

齊 藤 隆・志 波 直 人

片伯部 裕二郎・矢 野 楨 二

久留米大学整形外科

井 上 明 生・平 沼 成 一

ブリヂストン スポーツ本部

山 田 忠 利

熊本総合医療福祉学院

高 島 孝 倫

Clinical Applications of the Shock Absorber for the Orthosis (Using ZDEL)

by

Takashi Saitou, Naoto Shiba, Yujirou Katakabe and Teiji Yano

Department of Orthopedic Surgery
Yanagawa Rehabilitation Hospital, Fukuoka, Japan

Akio Inoue and Seiichi Hiranuma

Department of Orthopedic Surgery
Kurume University School of Medicine

Tadatoshi Yamada

The Sports Department of Bridgestone Company

Takanori Takashima

Kumamoto Medical Welfare School

Here we report our study of the clinical applications of the shock absorber for the orthosis. We have already reported the result of basic reserch of the shock absorber at the 4th Japanese Medical Shoes Congress, and the result shows the shock absorber was effective in the knee and hip joint.

In this paper, we examined the clinical effect of the shock absorber on the patients who had pain in their lower extremities, and provided 51 shoe inserts for them at random.

The shock absorber was effective and reduced their pain, nearly 80% of them. We use "ZDEL" for the shock absorber. "ZEDL" has an ideal character for the orthosis such as shock absorbing ability, light weight, and easy modeling and bond.

We also reported another applications of the shock absorber for orthosis etc. such as lateral wedge for the gonarthrosis, heel of the cast, cast brace, PTB, Sarmiento brace for the tibial fracture, and the tip rubber of the crutches.

はじめに

今日、スポーツシューズなどへの衝撃吸収材の使用は常識化しており、疾病に対する衝撃吸収材の使用の試みもみられるようになってきている¹⁾²⁾³⁾。しかしながら補装具への使用を考える場合、その材質には問題となる点も少なくなかった。今回、われわれは補装具に使用可能な衝撃吸収材について検討し、基礎実験の結果を述べると共に、実際の臨床への応用について検討したので報告する。

目 的

第4回靴医学会において報告したように基礎実験を行い以下の結果を得た⁵⁾。

1. 衝撃吸収性能

図1：衝撃吸収実験結果。ZDELは装具によく使用される単純性発泡ゴム (CR) や市販の衝撃吸収材 A よりも優れた衝撃吸収性能を示した。

A. 工業的材質実験 (図1)

工業的材質実験は、衝撃加速度試験方法を用いて調査しており、結果は厚さ 10 mm の ZDEL では 10 G、同じく市販衝撃吸収材 A では 19 G であった。

B. 歩行実験 (図2)

実際の歩行中の下肢関節への衝撃吸収材の効果を知るため、踵部、膝関節部、股関節部それぞれの部位での衝撃について検討した。衝撃吸収材を取り付けなかった場合、踵部にかかる衝撃は 26.6 ± 4.0 G、同じく大腿骨顆部には 2.5 ± 0.4 G、腸骨部には 1.7 ± 0.2 G の衝撃が加わる。5 mm の ZDEL を貼付すると、それぞれ 10.1 ± 0.7 G、 1.8 ± 0.2 G、 1.5 ± 0.04 G、となり、足底に使用した衝撃吸収材は膝や股関節にも影響を与えており、特に股関節よりも膝関節において衝撃吸収効果が大きかった。また、比較のため用いた市販の衝

図3：比重 (密度) を比較すると、単純性発泡性ゴム (CR) よりもやや重いものの、市販の衝撃吸収材 A よりも軽量であった。

U1-3

図2：歩行実験結果。ZDELは踵部では $p < 0.001$ 、大腿骨顆部で $p < 0.001$ 、腸骨部で $p < 0.005$ と装着前と比較して有意差を認めた。絶対値やp値から、股関節よりも膝関節のほうがその効果が大きいと考えられる。

撃吸収材Aではそれぞれ $16.7 \pm 1.3 \text{ G}$, $2.1 \pm 0.2 \text{ G}$, $1.5 \pm 0.05 \text{ G}$ であった。

2. 重さ (比重) (図3)

比重を比較すると ZDEL は 0.2 g/cm^3 で、通常の発泡ゴム (CR) の 0.18 g/cm^3 よりもやや重い、市販衝撃吸収材 A の粘弾性ポリマー 1.25 g/cm^3 よりも軽量であった。

症 例

厚さ 5 mm の Shoe-insert を、下肢の疼痛を主訴とする患者に at random に処方した (図5:a)。

処方例は 28 例、男性 9 例、女性 19 例、51 肢であった。年齢は 25 才から 84 才、平均年齢 52 才 2 カ月で、

図4：下肢の疼痛を主訴とする患者に処方後、軽快、やや軽快例は各々19.6%、58.8%であった。

その内訳は白蓋形成不全：1 関節，変形性股関節症：2 関節，変形性膝関節症：15 関節，半月板損傷：1 関節，Morton 氏病：1 肢で、その他はレントゲンなどの諸検査で特に他覚的所見を認めない下肢に疼痛を訴えるものであった。follow 期間は、最短 1 w より最高 12 w，平均 4 w で、今回は疼痛に限り評価を行なった。

結 果

装着後の疼痛の変化は、軽快 19.6%，やや軽快 58.8%，不変 21.6% で悪化したものはなかった (図4)。障害部位別にみると、足部障害患者では軽快：5 例，やや軽快：11 例，不変：2 例であった。足関節障害患者では、軽快：3 例，やや軽快：3 例，膝関節障害患者では、軽快：1 例，やや軽快：10 例，不変：9 例，股関節障害患者では、軽快：1 例，やや軽快：6 例であった。

膝関節処方無効は 9 例であったが、1 例は 28 才女性の半月板損傷術後例で、他は高令者でレントゲン上明

図5：a. ZDELを用いた厚さ5mmのshoe insert.

図5：b. 外側楔状足底装具のalignment矯正と衝撃吸収効果を期待して外側楔状足底装具の足底部に厚さ 5 mm の ZDEL を貼付した。

かに変形性関節症変化があり、内反膝を呈するものであった。レントゲン等で基質的变化の見られなかった、他覚的所見のない患者には全例に効果があった。

そこで、内反変形を呈する変形性膝関節症の治療用装具として、外側楔状足底装具の alignment 矯正効果と衝撃吸収材の効果を期待して、外側楔状足底装具の足底部に厚さ 5 mm の衝撃吸収板を貼付したものを作成した (図 5 : b)。

次に、その他整形外科の臨床に応用可能なものとして以下のものを試作した。1) ギプスヒールへの応用で、材質の硬い EVA スポンジの底部に衝撃吸収板を貼付したもの (図 5 : c)。2) 長下肢装具 cast brace の坐骨支持部分の使用例 (図 5 : d)。3) PTB 装具の足底に貼付し使用している例 (図 5 : e)。4) Sarmiento 型、骨折治療用短下肢装具の足底部に使用した

図 5 : c. ギプスヒールへの応用。

図 5 : e. 短下肢装具 (PTB) 足底部への応用。

図 5 : d. 長下肢装具座骨支持部への応用。

図 5 : f. Sarmiento型骨折治療用短下肢装具足底部への応用。

図5 : g. 松葉杖の杖先ゴムへの応用.

図6 : 衝撃吸収材の厚さ (5 mm, 10 mm) による違い。歩行実験で、踵部では $p < 0.005$ で有意差を認めるが、大腿骨頸部腸骨部では有意差を認めなかった。

もの (図5 : f). 5) 松葉杖の杖先ゴムに衝撃吸収材を用いたもの (図5 : g).

考 察

A. 衝撃吸収材の厚さ (図6)

歩行実験で、衝撃吸収材の厚さによる違いを、5 mm と 10 mm とで比較すると、踵部では $p < 0.005$ で有意差を認め、厚いものが吸収効果が大いことがわかるが、膝以上の関節においては有意差はなく、通常の歩行パターンにおいて、膝関節にその効果を期待して衝撃吸収材を使用する場合、10 mm の厚さにする必要はなく、5 mm の厚さで充分と考えられた。

B. 補装具に応用できる衝撃吸収材の条件

臨床に使用するにあたり、補装具に用いることの出来る衝撃吸収材の条件として、

1. 優れた衝撃吸収能。
2. 軽量である。
3. 貼付切削などの加工が容易。
4. 安価である。

などが考えられる。今回われわれの用いた ZDEL は、特殊な材質のゴムを用いた、独立した小さな気泡を持つスポンジ状の衝撃吸収材である。通常は 3 cm の厚さのシートであり、依頼して任意の厚さにスライスし、それを用途に応じて切削、貼付して今回の補装具等を作成した。この様な材質であるので、軽量かつ加工が容易で補装具への使用に適していた。現材スポーツシューズなどに用いられている衝撃吸収材の多くは粘土状、またはゲル状の粘弾性ポリマーが多く、これらは比重が重く、各病院、施設などでの自由な加工が困難で、補装具用には適さないものが多い。また、補装具に使用する場合、その使用条件がスポーツシューズなどとは異なることも重要で、補装具への使用を前提として基礎実験も、それを念頭に行われるべきである⁴⁾⁵⁾。

今後は、基礎的研究及び症例を重ねると共に、多岐にわたり臨床に応用して行きたいと考えている。

ま と め

1. 補装具への衝撃吸収材の臨床応用について報告した。
2. 足部、足関節、膝関節、股関節にとう痛を訴える患者に厚さ 5 mm の本衝撃吸収材を shoe insert として処方した。

3. 処方患者中, 軽快 19.6%, やや軽快 58.8%と計 80%に有効で, 特にレントゲン等諸検査で異常を認めない患者には全例有効であった。

4. 変形性膝関節用外側楔状装具, ギプスヒール, cast brace の坐骨支持部, PTB 装具, Sarmiento 型下腿骨折治療用装具, 松葉杖杖先ゴム等, 実際の臨床応用について報告した。

参 考 文 献

1) 木下 博ら: ヒールパッドの緩衝効果, 臨床スポーツ

医学 1: 289-293, 1984-5.

2) 小林一敏: 靴の滑りと衝撃緩衝, 整・災外 32: 459-466, 1989.

3) 大久保衛: 足底支持板 (オーソティクス) の衝撃吸収性に関する検討, 整形外科バイオメカニクス 10: 169-174, 1988.

4) 大峰三郎: 足底材の衝撃吸収効果に関する基礎的研究 (第一報), 日本義肢装具学会誌 46: 59-60, 1989.

5) 志波直人ら: 衝撃吸収材の補装具への応用に関する基礎的研究 (特に衝撃吸収材の膝, 股関節への影響), 日本靴医学会誌 1991. in press