

脊椎側彎症에 관한 考察

— Milwaukee 補助器·運動治療 —

吳 慶 煥

Abstract

A Study on Scoliosis

— Milwaukee Brace, Therapeutic Exercise —

Oh, Kyung-Hwan

Scoliosis implies an appreciable lateral deviation in the spine. There are numerous theories of the etiology of scoliosis, but the true causative factors remain unknown; thus this affliction currently cannot be prevented. Treatment essentially consists of early recognition, correction of existing curves, and prevention of the further progression of the curves. Tremendous strides are being made in the treatment of severe scoliosis but the desire for early nonoperative treatment is of paramount importance. Many conservative nonoperative procedures have been advocated. Among them Milwaukee brace and therapeutic exercise are the most effective ones.

目 次

- I. 緒 論
- II. 原 因
- III. 側彎症의 分類
- IV. Milwaukee 補助器
- V. 運動治療
- IV. 結 論

I. 緒 論

脊柱의 彎曲은 有史以前부터 흔히 나타나는 脊柱의 變形으로서 Hippocrates 에 의하여 側彎症 (Scoliosis) 이란 用語가 시작되었으나 16 세기의 Pare 에 의하여 현재 認識하고 있는 變形으로서의 側彎症을 描寫하였다.

正常狀態의 脊椎는 矢狀面에서 生理學的 曲線 즉 頸椎, 胸椎의 前彎과 胸椎, 薦椎의 後彎이 나타나지만 前頭面에서는 直線으로 보이게 된다. 脊椎側彎症이란 前後方에서 脊椎를 觀察하였을 때 나타나는 變形으로 脊椎의 側方彎曲을 뜻하며 흔히 正常脊椎軸을 벗어난 一連의 脊椎의 回轉을 병행한다. 이는 주로 成長期의 兒

童에게서 發生하며 初期에는 특별한 自覺症狀 및 變形이 나타나지 않으므로 발견하기 어려우나 차츰 進行함에 따라 脊椎의 彎曲뿐 아니라 흔히 함께 나타나는 肩關節 및 骨盤높이의 差異, 股關節 및 肩甲骨의 突出等を 신체검사나 일상생활시 발견되는 것이 보통이다. 成長期 兒童에게서 발생한 側彎은 潛在的으로 進行性이며 脊椎成長이 완성된 후에도 變形은 持續되며 50° 이상의 彎曲에서는 非對稱壓迫으로 인한 脊椎間板의 變形으로 彎曲이 進行될 수 있다. 심하게 進行되면 美觀上的 缺陷뿐 아니라 腰部나 胸部의 疼痛과 疲勞感, 胸椎의 回轉으로 인한 肋骨의 變形은 胸廓에 심한 變형을 招來하여 이는 呼吸障礙와 二次的인 心臟合竝症을 誘發할 수 있으며 그 결과 生命을 短縮시킬 수 있다.

原因은 주로 原因不明인 自然發生側彎 (Idiopathic scoliosis)이 70% 이상을 점하며 그의 多樣한 原因이 있다. 原因이 不明確한 것처럼 治療에 있어서도 아직 解決되지 않은 면이 많다.

19 세기에 접어들면서 側彎症에 관한 많은 研究와 치료방법이 소개되었다. 1849년 Hare 에 의하여 水

平位에서 頭部와 骨盤의 牽引과 석고붕대(Plaster mold)를 試圖하였으며 適當한 食餌療法, 呼吸運動과 寢狀에서의 運動 역시 重要하다고 하였다. 같은 해 Lonsdale은 變形이 女性에게 우세하게 발생하는 것은 앉거나 裁縫時의 缺陷있는 姿勢習慣과 관련이 있다고 하였다. 19세기末의 Hoffa는 補助器의 사용과 運動을 통한 能動矯正이 必要하다고 하였다. 側彎을 위한 最初의 體系를 갖춘 運動은 1905년 Clapp에 의하여 考案된 爬복운동(Creeping exercise)이다. 그러나 成長期中 重力을 받지않는 姿勢로 維持하는 것이 不可能하기 때문에 運動과 함께 補助器의 着用이 不可避하다. 그후 LeGrand-Lambling은 機能性, 構造性 側彎症으로 구분하여 運動을 考案하였다.

Blount와 Bolinske는 Milwaukee 補助器 內에서의 運動을 強調하였으며 Bennett는 初期의 治療로서 伸長運動과 보조기에 의한 脊椎의 保護, 筋再教育, 活動의 制限으로 나누었다.

脊椎側彎症에서 手術의 適應症은 成長兒童에서 보조기나 運動을 포함한 保存的 治療를 試圖하였으나 계속 進行되는 경우와 이미 彎曲이 中程度 以上 進行되었거나 硬直된 彎曲의 경우 및 體幹部의 不均衡이 심한 彎曲, 骨成長이 끝난 年老한 환자에게서 二次的으로 疼痛을 호소하는 경우등이나 手術自體로 脊椎의 回轉 및 變形, 肺機能, 心臟機能 등에 完全한 効果는 期待할 수 없으며 手術에 의한 合竝症等을 고려할때 早期診斷 및 非手術의 方法에 의한 早期治療가 重要한 것으로 되어 있다.

1911年 Hibbs에 의하여 脊椎後方癒合術을 試行하여 側彎症을 위한 手術의 治療의 基本的인 方法으로 되었다. 手術중 생기기 쉬운 合竝症을 減少시키기 위한 手術前 矯正方法으로는 Risser local cast, Turn buckle cast의 석고붕대 固定法과 Cotrel traction 및 Halofemoral 또는 Halopelvic traction에 의한 牽引方法이 있다. 非手術的 治療의 두 가지 重要한 方法은 보조기 착용과 運動치료로 되어있다. 보조기로는 Milwaukee 보조기가 제일 우수한 것으로 認定받고 있으며 이는 1945년 Blount와 Schmidt에 의하여 開發되었다.

側彎症의 發生頻度は 우리나라에서는 石 등의 研究에 의하면 1977년도 中학생 3만명의 胸部間接攝影필름을 토르르 조사한 결과 10° 이상은 1.46%에서 나타났다고 하였다. Shands와 Eisberg에 의하면 1955년 胸部攝影檢査에서 14세 이상에서 10° 이상의 彎曲이 1.9%, 20° 이상에서 0.5%가 발생했다고 하였다.

II. 原因

1941년 Colona와 Vom Saal은 彎曲의 形態와 筋肉의 纖維와의 關係를 연구하였다. 뒤이어 James

는 肋間筋의 弱症은 胸椎彎曲, 方形腰筋, 前方腹部筋, 闊背筋等の 弱症은 腰椎彎曲과 관계가 있다고 하였다.

1951년 Wenger는 胸廓手術後에 발생하는 側彎症은 脊椎棘突起周圍 靱帶의 傷害에 의한다고 하였으며 Langenskiold나 Michelsson은 동물의 脊椎實驗으로 後肋骨 棘突起 靱帶(posterior costotransverse ligaments)의 切斷이 變形의 原因임을 발견하였다.

1941년 미국정형외과 연구회는 側彎은 脊椎의 成長板의 非正常壓力과 牽引은 非對稱成長을 誘導하여 側彎을 발생시킨다고 하였다.

雙童兒나 親戚間에서 Idiopathic 側彎이 多發한다고 하며 Cowell 등은 全體家族에 대한 X-ray에 기초를 둔 檢査에서 Idiopathic 彎側이 遺傳과 關係 있다고 하였다.

1969년 Yamada 등은 固有受容器性 姿勢缺陷을 가진 아동에게 側彎이 흔하며 심하다는 것을 발견하여 神經界의 異常이 原因임을 알게 되었다.

기타 原因으로는 新陳代謝의 異常, 先天性 缺陷, 外傷, 筋病, 間充組織疾患, 軟部組織拘縮, 骨軟骨異形成症, 脊椎骨端部の 壞死, 感染, 腫瘍, 류마치스性疾患, 腰薦部와 관련된 疾患, 히스테리, 缺陷있는 姿勢習慣이나 一側 下肢의 短縮 등이 있다.

III. 側彎症의 分類

환자연령에 의하여 3세 이전에 발생한 側彎을 乳兒 側彎, 4세에서 12세까지를 小兒 側彎, 12세에서 骨成長이 끝날때 까지를 青年 側彎, 骨成長 後의 側彎을 成人 側彎이라고 한다.

脊椎構造의 變形如否에 의하여 機能性, 構造性 側彎으로 나눈다. 機能性 側彎(Functional soliosis)은 單一한 胸腰椎彎曲이며 補償彎曲은 나타나지 않으며 椎體나 椎間板의 變形은 거의 없으며 重力이나 原因性 因子를 除去하면 彎曲은 사라지거나 감소되며 軀幹의 側面屈曲時 同等하게 屈曲된다. 환자는 隨意的으로 側彎을 矯正하여 直立姿勢를 취할 수 있다. 原因은 一側 下肢의 短縮, 股關節의 外轉 및 內轉拘縮으로 인한 骨盤傾斜, 缺陷있는 姿勢習慣等이며 治療는 短縮된 下肢를 높이거나 股關節變形을 矯正하고 일반적인 運動치료를 가르킨다. 構造性 側彎(Structural Scoliosis)은 脊椎의 構造가 變形되고 固定된 彎曲을 뜻하며 흔히 進行性이다. Idiopathic 側彎을 原因不明의 構造性 側彎이라고도 하며 이는 矯正에 많은 어려움이 뒤따른다.

彎曲이 形成된 順序에 따라 主彎曲과 補償彎曲으로 나눈다. 主彎曲 또는 一次彎曲은 最初로 생긴 가장 큰 屈切과 彎曲을 뜻한다. 補償彎曲 또는 二次彎曲은 重力에 對抗하여 신체를 반듯이 維持하려고 할때 생기는 主彎曲 上下에 나타나는 彎曲으로 補償彎曲에서 均衡을 이루면 處椎上部에 後頭가 垂直으로 놓이게 된다.

側彎部位에 따라 頸椎, 頸胸椎, 胸椎, 胸腰椎, 腰椎, 腰薦椎側彎으로 나뉘며 胸椎後彎과 병행하여 胸椎後彎側彎, 腰椎前彎과 함께 腰椎前彎側彎이라고 불리운다.

IV. Milwaukee 補助器

이의 構成은 骨盤部를 固定하는 骨盤帶(Pelvic girdle)와 그것에 의해 上方으로 連結되고 길이를 調節할 수 있는 軀幹前面에 1개, 後面에 2개의 直立棒(Upright bar), 突出된 脊椎를 壓迫하는 側面帶(Lateral pad), 턱과 後頭部를 上方으로 받치는 턱받침(Throat mold)나 後頭帶(Occiput pad)로 되어 있다.

Blount는 이 보조기에 의하여 矯正되는 두 가지 중요한 면을 強調하였다. 하나는 보조기에 의한 伸張效果이고 또 하나는 환자에 의한 能動矯正이라고 하였다. 矯正機轉은 脊椎成長板의 非對稱壓力를 감소하여 正常成長을 誘導하는데 있다. 이의 주된 適應症은 成長期兒童의 Idiopathic 側彎으로 Cobb 測定方法에 의한 彎曲의 각도가 20°~40° 정도에서 특히 有效하다. 40°~60°에서는 경우에 따라 豫後가 달라지며 着用如否도 決定된다. 같은 50°의 彎曲이라도 骨成長期에 발생하고, 많은 脊椎에서 發生한 緩慢한 彎曲이라면 着用對象이 될 것이다. 60° 이상에서는 實質的으로 보조기로는 矯正이 어려우며 外科의 手術對象이 된다.

Milwaukee 보조기를 着用하는 利點은 必要時에는 보조기를 除去할 수 있으며 보조기 내에서 能動矯正運動이 가능하며 着用狀態에서 거의 모든 日常生活動作이 가능하다는 點이나 問題點으로는 보조기 밖에서의 운동, 목욕, 皮膚管理 등을 할때를 除外한 時間, 거의 1일 23시간 정도 着用하며 成長期中 長期間 着用해야 하며, 환자가 美觀上的 理由로 着用을 拒否할 수 있으며, 보조기라도 彎曲의 矯正이 실패할 수 있다는 것이다.

Milwaukee 보조기는 신체가 成長함에 따라 正確한 調節과 합병증으로 나타나는 피부알레르기, 癬癩, 感情的缺陷 등의 豫防을 위하여 醫師, 補助器製作者, 物理治療士, 患者家族들의 持續的인 觀察 및 點檢이 필요하며 보조기의 使用法을 患者本人은 물론 患者家族에게도 알려주어야 한다. 보조기 착용의 일반적인 주의점은 우선 骨盤帶가 잘 맞아야 한다. 骨盤傾斜運動을 위하여 前面은 恥骨上部, 後面은 臀部下部까지 位置하여야 하며 直立棒과 胸壁과의 間隔은 알맞게 여유가 있어야 充分한 胸廓擴張, 脊椎의 能動對稱運動이 可能하다. 너무 높게 位置한 後頭帶는 後頭後面을 壓迫하여 頭部를 前方으로 屈曲시키게 되며 突出部에 對한 過度한 壓迫은 常痛을 일으키게 되므로 注意가 필요하다.

보조기의 着用은 彎曲이 10° 이내로 감소되더라도 彎曲으로 還元되는 餘地가 완전히 中斷되었을 때까지 즉 骨成長이 完成될 때까지 고려하여야 하며 갑작스러운 着用中斷보다는 漸進的으로 着用時間을 늘려야 한다.

V. 運動治療

多様な 運動方法이 있으나 共通된 運動의 目的은 姿勢向上, 屈撓性增進, 腹部筋力增加, 呼吸向上, 올바른 均衡을 위한 神經筋肉 感覺向上, 矯正維持, 彎曲의 豫防 등으로 되어 있다. 輕한 機能性側彎은 能動運動으로도 쉽게 矯正될 수 있으나, 構造性側彎은 運動과 함께 보조기 착용을 병행하여야 效果的이다.

姿勢向上運動

이의 目的은 腰薦椎와 頸椎前彎을 減少시키어 脊椎를 伸張하는데 있다. 全體脊椎의 彎曲을 주는 脊椎의 要因은 腰薦椎角의 增加이다. 이로 인하여 骨盤은 前方으로 傾斜되고 腰椎前彎이 일어난다. 腰薦椎角을 減少시키기 위하여는 腹部筋의 收縮에 의하여 骨盤의 前部를 올리고 臀筋 및 膝腿筋에 의하여 骨盤의 後部를 낮춰야 한다. 바른 姿勢를 維持하기 위한 固有受容感覺 概念을 向上하기 위하여 筋強化運動과 함께 骨盤傾斜의 느낌도 갖도록 한다.

운동방법은 무릎을 세워 바로 누운 후 腰背部를 바닥에 密着시킨다. 이 姿勢를 維持하려 하면서 臀部를 천천히 들면 骨盤은 後方傾斜하게 되며 腰椎前彎은 減少된다(그림 1). 이 운동이 熟達되면 차츰 下肢를 伸展하면서 實施하고 더욱 進展하면 벽에 기대어선 상태에서 하며 이때 頸椎를 벽으로 壓迫하며 頭部를 上方으로 올리려고 한다면 頸椎前彎의 減少와 脊椎의 伸張에 더욱 效果的이다. 이때 무릎을 약간 구부리고 발을 벽으로부터 떨어지게 서면 운동이 쉬워지며, 차츰 발을 벽으로 接近시키고 실시한다(그림 2). 骨盤傾斜를 위하여는 腹部筋의 持續的인 收縮 즉 等尺性收縮이 필요하다. 무릎을 세우고 앉은 자세에서 上體를 뒤로 기대면서 그 자세를 維持하려고 한다면 腹部의 等尺性收縮이 된다.(그림 3)

屈撓性增進運動

이것은 非對稱運動을 통하여 短縮된 筋肉 및 部位組織을 伸張하는 운동이다. 能動運動으로는 腹臥位에서 彎曲이 있는 側上肢를 前方으로 놓고 同側下肢와 함께 上方으로 든다면 非對稱伸張과 側彎을 矯正하는 效果가 생긴다.(그림 4)

左側 彎인 경우 두 손과 무릎을 짚고 엎드린 後右側과 무릎을 벌려 짚고 左側손과 무릎을 接近시키면 右側 軀幹의 拘縮된 組織이 伸張될 것이다. 圓을 그려 놓고 左側으로 圓을 따라돌면 비슷한 운동이 된다.(그림 5)

무릎을 꿇고 上肢를 前方으로 놓고 上體를 낮게하여 엎드린 후 上肢를 伸張하면서 脊椎가 突出된 方向으로 上肢를 걷는 것처럼 移動하면 胸部伸張과 脊椎回轉을 얻을 수 있다.(그림 6)

Knapp에 의하여 考案된 운동은 脊椎部位別로 姿勢를 變更하며 實施한다. 즉 환자가 팔꿈치를 펴고 두 손으로 짚고 무릎을 直角으로 하여 上體가 水平이 되도록

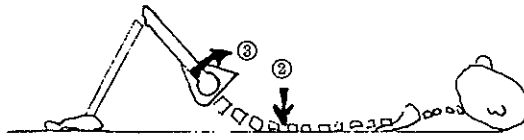
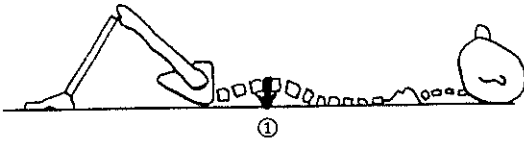


그림 1

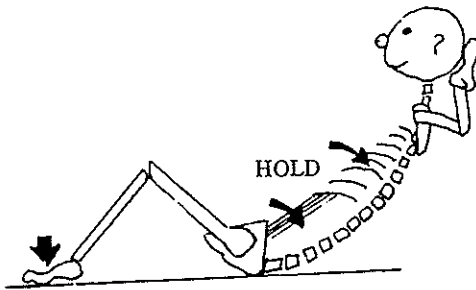


그림 2

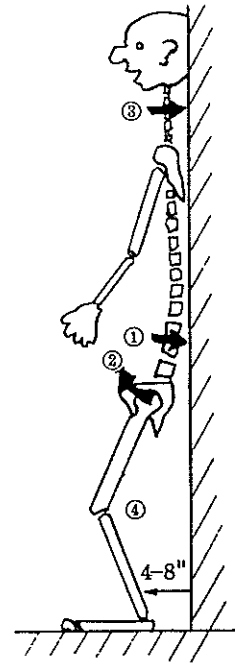


그림 3



그림 4

엎드린 후 側方으로 屈曲하면 운동은 제 8 胸椎에서 일어난다. 이 자세에서 上體를 완전히 낮추면 제 3 胸椎, 上體를 거의 세우면 제 4 胸椎에서 운동이 일어난다(그림 7).

앉은 자세에서 突出된 部位를 벨트로 받치고 突出된 方向으로 側面屈曲하면 凹面(凹面)는 伸長된다. (그림 8)

Stail bal 에 매달려 側方으로 신체를 움직이며 脊椎의 屈撻性運動이 된다. (그림 9)

受動伸張運動으로는 환자가 치료용 칩대에 엎드려 누워 下肢를 固定하고 양손을 목뒤로 하여 잡은 상태에서 치료사는 환자의 팔꿈치를 쥐고 잡아다니면 激烈한 伸張運動이 된다. (그림 10)

呼吸運動

胸椎彎曲이 增加되면 肋骨과 肋骨椎骨關節의 變形, 呼吸筋의 短縮等으로 흔히 呼吸과 肺活量의 減少가 일어난다. 側彎運動中에 呼吸運動을 包含해야 한다. 呼吸의 補助筋인 斜角筋이 頸部의 前面에서 短縮되었다면 치료사에 의하여 또는 頸椎牽引을 이용하여 伸張한다.

肩甲肋骨關節을 完全可動하기 위하여 양손을 목뒤로 하여 잡고 팔꿈치를 上, 下 後方으로 움직인다.

下胸廓의 呼吸運動을 증가시키기 위하여 손으로 肋骨部位를 抵抗하는 동안 深呼吸를 한다. 抵抗하는 方法은 右側胸廓의 運動을 위하여는 左側胸廓에 抵抗을 준다.

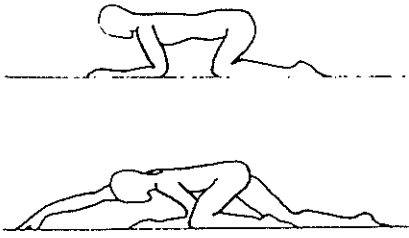


그림 5



그림 6

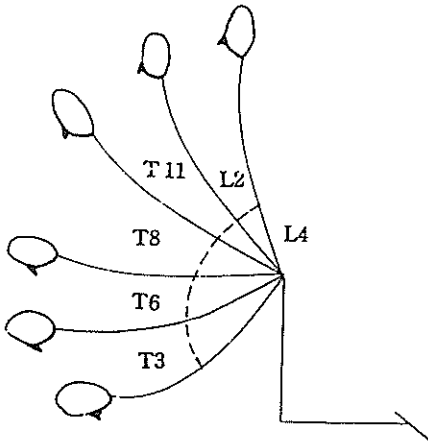
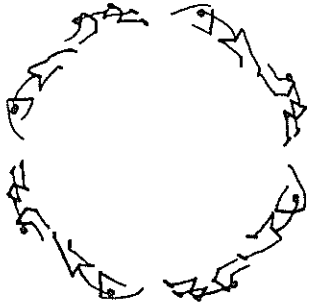
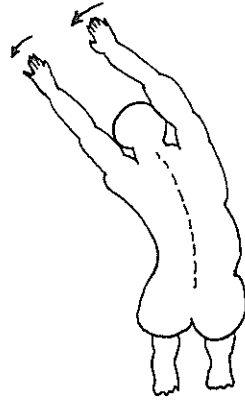


그림 7

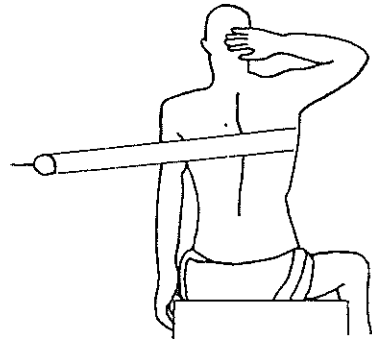


그림 8

患者自身에 의한 運動은 벨트를 胸廓下部에 매고 양 손으로 각각 벨트의 끝을 쥐어 左側을 위하여는 右側 손의 벨트를, 右側을 위하여는 左側을 잡아다닌다.(그림 11)

환자는 胸式呼吸이 발달되는 경향이 있으나 다음과 같은 방법으로 腹胸式呼吸을 해야 한다.

바로누워 무릎을 세운 후 숨을 들어 마시면서 腹部를 突出시킨다. 이 運動을 確實하게 하기 위하여 손으

로 抵抗을 주거나 모래주머니를 腹部에 얹어놓는다. 그 다음 완전히 숨을 내쉬면서 腹部를 萎縮시킨다. 이 운동이 熟達되면 腹部의 突出後에 胸廓을 擴張하고 숨을 내쉬며 呼氣의 시간이 吸氣보다 2배의 시간을 消費해야 하며 차츰 앉거나 서서 행한다.

筋再教育 및 不均衡의 矯正

神經, 筋肉疾患을 觀察하면 筋肉의 弱症과 不均衡이 특히 胸部에서 발견된다. 그러므로 弱症이 있는 筋肉

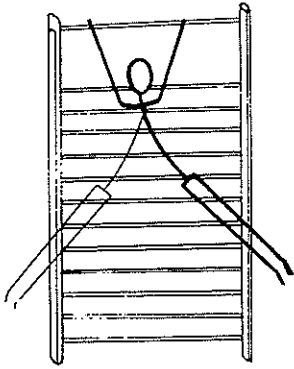


그림 9

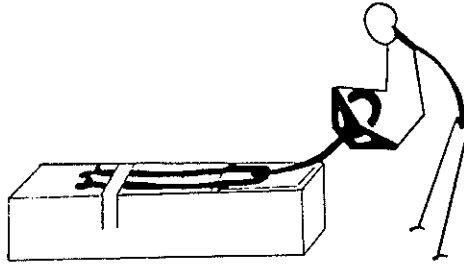


그림 10

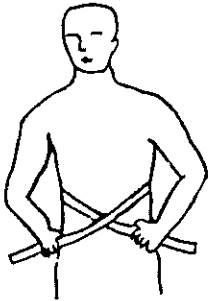


그림 11

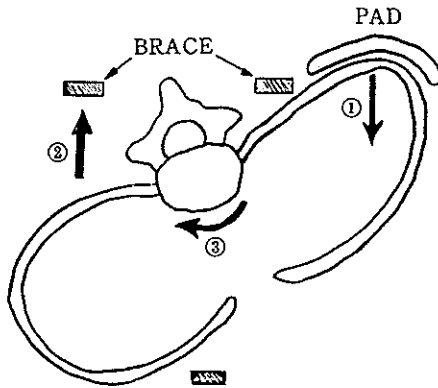


그림 13



그림 12

을 重點을 두어 運動하여 筋力을 強化하면 不均衡은 解消되고 나아가서 脊椎側彎의 矯正에 도움이 될 것이다.

만약 右側腹斜 에 弱症이 있다면 仰臥位에서 上體를 屈曲하면서 右側으로 回轉하거나 側方屈曲한다.

一側 軀幹의 弱症으로 因한 側彎인 경우 側面으로 서서 한손으로 突出된 部位를 대고 다른 손으로 重量이 달린 도르레 손잡이를 잡아당기면 弱症이 있는 軀幹의 筋力強化運動이 된다. (그림 12)

機能性側彎을 위한 筋再教育으로 對稱運動이 있다. 各 姿勢에서 脊椎를 對稱적으로 再整列시키고 그 자세를 維持시키는 요령을 배운다. 頭部, 頸部, 軀幹을 一直線으로 維持하는 것을 배운 다음 上肢와 下肢의 對稱運動을 變換한다.

日常生活時 缺陷있는 姿勢에서 오는 筋肉不均衡으로 인한 側彎을 豫防하기 위하여 睡眠時, 物件을 運搬時, 의자에서 着席時 등 바른 姿勢를 留意하여야 한다.

Milwaukee 補助器內 運動

治療運動은 補助器 着用後 곧 實施해야 한다. 運動하는 補助器 着用이나 單純한 運動만으로는 큰 效果를

期待할 수 없다.

腹部筋의 強化와 姿勢向上을 위한 骨盤傾斜運動을 仰臥位에서 행하며 熟達되면 伸 상태에서 실시한다.

바로 누워 무릎을 伸展한 후 骨盤傾斜를 維持하면서 上體를 일으켜 세워 앉는다. 무릎을 구부리고 上肢를 胸部위에 놓고 실시하면 더욱 힘든 腹部運動이 된다.

엎드려 누워 下肢를 固定한 후 骨盤을 傾斜시키고 頭部 및 上體를 抵抗에 對抗하며 退伸展한다.

輕한 變形을 감소시키기 위하여는 主彎曲의 能動矯正이 있다. 骨盤을 傾斜한 후 側面帶로부터 멀어지게 하기 위하여 突出部位를 잡아당긴다. 이렇게 矯正된 姿勢에서 步行하며 習慣화하도록 한다.

腰椎前彎과 병행된 中程度 이상의 胸部變形의 矯正은 骨盤後方傾斜와 함께 숨을 들며 마시면서 胸部帶와 補助器의 後直立桿을 향하여 胸壁을 後方으로 힘껏 壓迫한다. (그림 13)

VI. 結 論

脊椎側彎症의 原因은 多樣하나 確實한 原因은 不明

이므로 完全한 豫防은 不可能하다. 治療는 初期의 認識, 現存하는 彎曲의 矯正, 彎曲의 進行防止에 重點을 두어야 한다. 甚한 彎曲과 특별한 경우에는 外科的手術이 施行되나 대부분의 側彎症은 非手術的인 方法이 使用된다. 그 중 Milwaukee 補助器의 着用이나 運動이 代表的인 것으로 되어 있으나 骨成長이 끝날 때 까지 長期間에 걸쳐 考慮되어야 한다. 身體의 成長과 彎曲의 形態에 맞추어 補助器의 調節과 새로운 運動方法을 考察해야 하며 患者가 能動的으로 治療에 參與하도록 誘導해야 한다. 그러므로 脊椎側彎症을 効果적으로 治療하기 위하여는 患者家族을 비롯한 治療에 參與하는 모든 人員의 꾸준한 觀心과 努力이 必要하다.

參 考 文 獻

1. Rothman. Simeone. : The Spine, W. B. Saunders Co., 1975.
2. Brashea. Raney. : Shands Hand book of Orthopadic Surgery, The C. V. Mosby Co., 1978.
3. Robert B. Salter : Text book of Disorders and Injuries of Musculoskeletal System, The Williams & Wilkins Co., 1970.
4. Tachdjian : Pediatric Orthopedics Vol: 2, W. B. Saunders Co., 1972.
5. Rene Cailliet : Scoliosis. F. A. Davis Co., 1978.

6. Choi, Jang Suk : Preoperative Correction in Scoliosis, The Journal of the Korean Ortho. association, Vol. 13, No. 4, 1978.
7. Suk. Choi. Cho. Limb. : The Incidence of Scoliosis in Korea, The Journal of the Korean Ortho. association, Vol. 12, No. 4, 1977.
8. John V. Basmajian : Therapeutic Exercise, The Williams & Wilkins Co., 1978.
9. Hand Kraus : Therapeutic Exercise, Charles C. Thomas Co., 1963.
10. Krusen. Kottke. Ellwood : Hand book of Physical Medicine and Rehabilitation, W. B. Saunders Co., 1971.
11. Dahlager. Bulich. : The Physical Therapy Manual for Physicians, Iowa state Department of Heath, 1968.
12. Howard A. Rusk : Rehabilitation Medicine, The C. V. Mosby Co., 1977.
13. J. O. Wale : Tidys Massage and Remedial Exercises, Bristol : John Wright & Son Ltd., 1976.
14. Daniel Ruge. Leon L. Wright : Spinal Disorders, Lea & Febiger, 1977.
15. 水野祥太郎 : 體操療法, 大阪大學醫學部, 1957.

Blount.
 Hyppenfeld.
 Harrington rod.