

姿勢에 관한 考察

新丘專門大學 物理治療科

吳 慶 煥

A Study of Posture

目 次

- I. 緒 論
- II. 理論的 背景
- III. 姿勢의 比較
- IV. 나쁜 姿勢의 原因
- V. 姿勢矯正運動
- VI. 結 論
- 參考文獻

II. 理論的 背景

1. 姿勢機轉¹⁰⁾

姿勢의 패턴에 따라 筋作用의 強度와 分布가 달라지나 주로 作用하는 筋群은 전자세를 維持하기 위한 筋群으로 重力에 對抗하게 된다. 이들 抗重力筋의 主要機能은 關節을 伸展시키는 것이다. 抗重力筋은 效果의 結果로 機能을 遂行하기에 適合하도록 構造의 特徵을 나타낸다. 筋肉의 形態는 多羽毛狀 (multi pennate), 부채모양 (fan-shaped) 으로 速度나 運動範圍보다 힘에 有利한 構造로 되어 있으며 構成纖維의 많은 部分은 疲勞없이 持續的으로 收縮하기에 適合한 赤筋 (red muscle) 으로 되어 있다.

姿勢는 神經肌肉의 調和 (neuromuscular coordination) 로 이루어지며 이는 復雜한 姿勢反射機轉에 의한 것이다. 反射를 求心性刺戟에 對한 遠心性反應이라고 定義할 때 求心性刺戟은 근육, 關節, 눈, 귀 등에 散在하는 各種 受容器로 부터 發生하여 遠心性反應은 運動神經을 통하여 效果器인 抗重力筋에 到達한다. 자세의 패턴은 姿勢反射를 形成하는 많은 反射의 統合作用 (integration) 에 의하여 漸進的으로 이루어진다. 이 中 一部는 先天的으로 타고나며 一部는 隨意的인 努力에 의하여 持續的으로 姿勢를 反復함으로써 發展하게 된다.

2. 脊柱의 生理學的 彎曲^{3,4,5)}

成人의 전자세는 均衡된 脊柱의 生理學的 彎曲을 나타낸다. 彎曲의 發達過程을 살펴보면 胎中에는 全體의 體格으로 C字形의 單一한 後彎을 보이게 되나 出生後 重力에 對抗하여 머리를 들면서 頸椎部에 前彎이 나타나며 그 後 直立姿勢를 취하면서 體重負荷와 均衡을 維持하기 위하여 腰椎部에 前彎이 나타나서 결국 頸椎部와 腰椎部는 1次彎曲인 前彎, 胸椎部와 薦椎部는 2次彎曲인 後彎을 보이게 된다.

전자세에서 全體 脊柱는 股關節사이의 傾斜된 薦椎 위에 놓여 均衡을 이루게 되므로 薦椎의 傾斜角 즉 腰薦椎角의 變化에 따라 脊柱의 彎曲은 달라진다.

I. 緒 論

姿勢에 對한 概念과 姿勢의 意義에 對한 解釋은 사람에 따라 多様하다.¹⁴⁾ 1947年 美國 整形外科學會에서 내린 定義에 의하면 姿勢란 人體 各部分의 適切한 整列로, 좋은 姿勢라 함은 서 있거나 앉아 있거나 몸가짐과는 關係없이 損傷 또는 進行性 變形을 防止하기 위하여 人體의 支持構造를 保護하는 筋骨格의 均衡狀態를 뜻한다고 하였다.⁹⁾ 좋은 姿勢를 가지므로 因하여 筋肉과 關節에 不當한 스트레스를 가하지 않으며^{8, 10)} 均衡을 잡거나 運動時 最小限의 에너지가 消耗되며 運動이 容易하고 洗鍊된 것이다.¹²⁾

그러나 나쁜 姿勢란 人體 各部分의 缺陷있는 關係로 因하여 支持構造의 緊張이 增加하게 되며 人體의 均衡이 不充分한 狀態로, 이는 단순히 審美的 問題뿐 아니라 不便, 疼痛, 變形의 原因이 된다는 것을 알아야 한다.^{9, 16)}

各 姿勢가 重要하지만 가장 重要한 姿勢는 전자세로^{13, 11)} 전자세를 바르게 維持하기 위해서는 抗重力筋의 筋力과 持久力이 充分하고 姿勢反射機轉이 正常이어야 한다.⁷⁾ 이러한 姿勢維持는 거의 意識하지 않는 次元에서 이루어지며 바른 姿勢를 習慣化한 結果로서 생겨난다.

이상으로 보아 좋은 姿勢를 갖는다는 것은 여러 면에서 重要하며 특히 姿勢矯正과 物理治療와는 密接한 關聯이 있다고 여겨진다. 이에 著者는 姿勢 및 姿勢矯正運動에 關하여 文獻考察을 통하여 紹介하고자한다.

腰薦椎角은 또한 骨盤의 傾斜에 의하여 달라진다. 즉 骨盤의 前方傾斜은 腰薦椎角의 增加, 나아가서 腰椎前彎의 增加를 가져와서 결국은 全體 脊柱의 彎曲을 增加시키어 腰痛의 原因이 될 뿐 아니라 나쁜 자세를 誘發하게 된다. 腰薦椎角의 增加는 文化, 遺傳, 人種 等の 差異에 따라 달라지나 習慣, 筋肉의 不均衡, 慢性 疲勞 等に 의해서도 影響을 받는다.

3. 重心과 重心線

正常的으로 선자세에서 人體의 重心(center of gravity)은 年齡, 性別에 따라 다르나 Palmer에 의하면 重心의 位置는 선자세에서 발바닥으로부터 55~59% 되는 部位로 出生後 나이를 먹어감에 따라 重心이 제 7 胸椎에서 제 1薦椎部位까지 下降한다고 하였다.¹⁴⁾ 일반적으로 重心은 제 2薦椎部位로 되어 있다.^{2, 5)}

선자세에서 重力線(gravity line)이 人體를 通過하는 部位를 列舉하면 人體의 側面에서 보았을 때 귓볼(ear lobe), 環椎後頭關節의 前方, 肩關節 中心部, 股關節 後方, 膝關節 前方 또는 膝蓋骨 後方, 外踝(lateral malleolus) 前方의 順이다.^{2, 3, 4, 5, 7, 9, 15)}

4. 各 部位의 均衡

均衡은 靜的 또는 動的 姿勢의 基本으로 基底部, 重心의 位置, 重力線 等に 따라 人體는 均衡이 決定된다.⁸⁾

선자세에서 各 部位의 均衡은 다음과 같이 이루어진다.^{2, 5, 11)}

1) 基底部(Base) : 발을 벌리고 설 수록 基底部가 넓어지고 보다 安定된 均衡을 이룬다. 中足趾關節(metatarsophalangeal joint)이 體重負荷의 前方 限界點으로 선자세에서 完全한 均衡을 이룬다면 重力線은 基底部의 中央에 位置할 것이다.

2) 足關節: 重力線이 足關節 前方에 놓이므로 脛骨이 足關節 前方으로 기울어지려고 하며 이것을 防止하기 위해서는 足底屈曲筋의 反침작용이 있어야 한다. 足關節에서의 靱帶는 關節範圍의 限界에 到達되지 않기 때문에 足關節을 固定하는 役割을 갖지 못한다. 뒷굽이 높은 구두를 신으면 足關節肌肉인 腓腹筋은 短縮하여 支持能力(support tonson)은 減少하게 된다. 이 狀態가 持續하면 아킬레스腱(踵骨腱)의 短縮을 招來한다. 또한 높은 구두는 補償作用에 의하여 腰椎前彎을 增加시킨다.

足關節을 固定하여 선자세의 均衡을 이루는 또 하나의 要因은 足關節의 軸이 전액면(frontal plane)에서 角을 지니고 있다는 것이다. 특히 발끝을 밖으로 향하고 선자세에서는 軸의 傾斜度(obliquity) 때문에

足關節의 安靜은 增加한다.

足底屈曲筋이 약한 경우는 體重을 正常보다 足底의 後方に 두어 足關節의 均衡을 돕는다.

3) 膝關節: 선자세에서 重力線은 軸의 前方으로 지나가므로 脛骨에서 大腿背이 前方으로 回轉하려는 傾向은 膝關節 後부에 位置한 筋肉, 後膝窩靱帶, 側副靱帶, 十字靱帶에 의하여 防止된다. 그러므로 完全 伸展된 狀態에서 重力線이 前方으로 通過한다면 膝關節 伸展筋이 약한 사람도 별 어려움 없이 선자세를 취할 수 있다. 또 다른 安定要因은 完全伸展의 마지막 段階에 나타나는 screw home mechanism이다. 이는 大腿骨의 內顆가 後方으로 미끌어지며 垂直軸을 따라 內回轉되어 결국 體重負荷關節을 잠그게(lock) 되는 것이다.

4) 股關節: 重力線은 關節軸의 後方으로 지나가므로 軀幹(trunk)은 後方으로 넘어지려는 傾向이 있게 된다. 이는 股關節 前부에 位置한 腸大腿靱帶(iliofemoral ligament), 股關節 屈曲筋에 의하여 防止된다.

5) 骨盤과 脊柱: 薦腸關節(sacroiliac articulation)은 堅固히 連結되어 있어 骨盤運動에 따라 脊柱는 影響을 받게 되므로 骨盤의 位置는 脊柱彎曲의 基本이 된다. 骨盤의 正常的 位置는 腹部筋과 大臀筋의 適切한 緊張으로 인하여 維持된다. 그러나 이러한 筋肉이 약하면 骨盤은 前方으로 기울며 그 결과 脊柱의 彎曲은 增加한다. 이 때 腰椎部의 前縱靱帶가 緊張하여 더 이상의 腰椎前彎을 抑制하며 선자세를 維持한다.

6) 環椎後頭關節: 머리의 重心은 環椎後頭關節의 橫軸에서 1인치 上部에 位置해 있으므로 이 關節은 seesaw 처럼 不安定하게 놓여 있다. 머리를 반듯이 세우면 머리의 重心을 통한 垂直線은 橫軸의 약간 前方에 놓이므로 보통 서거나 앉은 상태에서는 목의 後부에 있는 筋肉 즉 伸展筋이 머리가 앞으로 기울어지는 것을 防止한다. 머리를 더욱 앞으로 기울이면 靱帶가 緊張하여 筋肉의 作用은 거의 필요 없게 된다.

5. 姿勢의 原理¹⁴⁾

좋은 자세를 위한 基本的 原理는 다음과 같다.

體重負荷를 받는 部位는 重力線이 正常範圍 內에서 通過하며 基底部에서 重力線의 位置는 幾何學의 中心과 密接해야 한다.

體重負荷關節은 緊張을 隨伴하지 않는 伸展의 位置에 있어야 한다.

姿勢維持를 위하여 最小限의 에너지를 消耗해야

한다. 過多한 에너지消耗는 筋肉이 過緊張하였거나 神經肌肉의 不調和로 인한다. 그러나 絶對적으로 적은 에너지消耗는 重力에 對抗하여 筋肉의 緊張보다는 主로 體重負荷關節의 韌帶에 依存하는 것이므로 좋은 자세의 要件에 該當되지 않는다.

協同作用(coordination)이 좋아야 한다. 이는 神經肌肉의 調和와 잘 發達된 姿勢反射를 意味한다.

抗重力筋의 適切한 發達과 함께 筋緊張(muscle tonus)이 正常이어야 한다. 대체로 筋肉이 強할수록 자세도 좋아진다.

Ⅷ. 姿勢의 比較^{9, 10, 11, 15})

部位	좋은 姿勢	나쁜 姿勢
足部	서 있을 때 longitudinal arch가 나타남. 신을 신지 않았을 때나 뒷꿈 없는 신을 신었을 때 발가락은 약간 밖으로 향함. 步行時 足部는 平行하며 體重은 踵骨部(heel)에서 足底의 外緣, ball of foot에 걸쳐 負荷함.	longitudinal arch가 내려옴(扁平足, pes planus). 體重을 足底의 內側에 負荷(外反足, pronated foot). 體重을 足底의 外側에 負荷(內反足, supinated foot). 足趾의 中足趾關節의 過伸展, 趾節間關節의 屈曲(槌狀趾, hammer toe). 前足部和 발가락이 踵骨部 보다 낮음(尖足, pes equinus). 踵骨部가 발가락 보다 낮음(鈎足, pes calcaneus). 足部の 中間線을 向한 拇趾의 非正常的 外轉(外反拇趾, hallux valgus). 膝關節이 接觸되었을 때 足部는 떨어져 있음(外反膝, genu valgus, knock knee). 足部가 接觸되었을 때 膝關節은 떨어져 있음(內反膝, genu varus, bow knee). 膝關節이 後方으로 彎曲을 이룸(前反膝, genu recurvatum, back knee). 膝蓋骨이 안으로 향함(內回轉大腿, internally rotated femur). 膝蓋骨이 밖으로 향함(外回轉大腿, externally rotated femur).
膝關節, 下肢	膝蓋骨은 前方으로 향해야 함. 膝關節은 어느 방향에서나 반듯해야 함.	脛骨의 過度한 外回轉(脛骨捻轉, tibial torsion). 膝關節의 높이가 같지 않음(側方 骨盤傾斜, lateral pelvic tilt). 腰背部의 彎曲이 심함(前彎症, lordosis). 제 5 腰椎가 제 1 薦椎 前方으로 미끌어 짐(脊椎骨前轉位, spondylo-listhesis). 骨盤의 後方 傾斜와 함께 腰背部의 彎曲이 없어짐.(扁平등, flat back). 胸椎部의 彎曲이 後方으로 增加함(後彎症, 龜背, kyphosis or rounded upper back). 脛椎彎曲의 增加. 이는 rounded upper back과 함께 나타남. 脊柱가 側方으로 彎曲이 나타남(側彎症, scoliosis). 全體 腹部가 튀어 나옴. 上部는 들어가 있으나 下腹部가 튀어 나옴. 胸骨이 움푹 들어감(漏斗胸, funnel chest). 胸骨이 둥글게 솟아오름(鳩胸, pigeon chest).
股關節, 骨盤, 脊柱	前上腸骨棘의 높이가 같아야 함. 骨盤의 前面과 下肢는 直線上에 놓여야 함. 脊柱는 生理學的 彎曲을 나타냄.	
腹部	10 세까지는 腹部가 어느정도 튀어 나오나 그 이상의 연령에서는 편평해야 함.	
胸部	呼氣와 吸氣 중간에서 胸廓은 약간 前上方으로 향함.	

上肢, 肩關節: 上肢는 弛緩하여 手掌面이 人體를 향하여 옆으로 늘어뜨림.

肘關節은 약간 屈曲되며 前膊部는 약간 前方을 향함.

肩關節의 높이는 같아야 함.

肩甲骨은 rib cage와 平行하며 서로의 間隔은 成人에게서 약 4인치 정도이다.

頭部: 균형 잡힌 상태에서 머리를 세움.

上肢는 緊張하여 前, 後 또는 外側으로 놓이게 됨.

上肢는 回轉하여 手掌面은 後方을 향함.

한 쪽 어깨가 올라감 (elevated shoulder).

肩關節은 前方으로 突出하며 肩甲骨은 前方으로 回轉하여 肩甲骨의 間隔이 增加함 (round shoulder or abducted scapula).

前鋸筋의 弱症으로 肩甲骨의 下角이 튀어 나옴. (winging scapula).

턱을 너무 높이 들어 올 .

머리는 傾斜되거나 回轉됨.

胸鎖乳突筋의 短縮으로 머리는 同側으로 側方 傾斜되며 얼굴은 反對側으로 回轉됨. (斜頸, torticollis, wry neck).

VI. 나쁜 姿勢의 原因^{3,7,8,9,11,13}

姿勢에 影響을 주는 要因은 우선 習慣을 들 수 있다. 나쁜 習慣이 나쁜 자세를 가져오며 나중에는 나쁜 자세가 오히려 자연스럽게 느껴질 수 있으므로 姿勢矯正을 위하여 나쁜 習慣을 矯正하는 것이 必須的이다. 선자세는 에너지의 消耗없이는 維持할 수 없으므로 어느 程度의 힘과 持久力이 必要하다. 축 쳐진 자세 (slouch position)는 筋肉의 作用 대신 過伸展關節의 韌帶에 依存하게 되므로 바로 선 자세보다 에너지 消耗이 적게 든다. 즉 全身의인 疲勞나 弱症은 나쁜 자세를 誘發할 수 있다. 人體에 損傷을 받게 되면 損傷部位는 支持能力이 不充分하여 均衡을 잡지 못하게 되며 損傷이 完全히 治癒된 後라도 習慣이 되어 오랫동안 缺陷있는 자세로 持敎될 수 있다. 자세는 또한 內的 感情의 肉體의 表出로서 나타난다. 우울하거나 落膽한 경우는 등을 구부리고 어깨를 내려뜨리는 것처럼 마음가짐 (mental attitude)에 따라 자세에 影響을 주는 것을 알 수 있다. 小兒麻痺, 片麻痺와 같이 神經筋肉系의 疾病으로 惹起되는 構造의 異常도 바른 자세를 갖지 못하게 한다. 기타 遺傳, 疾病, 不適切한 服裝, 不良한 衛生狀態, 疼痛 等도 나쁜 자세의 原因이다.

V. 姿勢矯正運動

姿勢矯正을 위한 運動은 姿勢缺陷을 矯正하여 人體가 좋은 整列을 갖게 하기 위한 運動으로 Cailliet는 脊柱의 生理學的 彎曲을 再整列시키는 데 主眼點을 두어야 하며 특히 腰椎前彎을 減少시키는 것이 重要하다고 하였다.^{3,4} 運動의 目的을 대략 細分하여 보던 習慣의 姿勢의 矯正을 위한 姿勢感覺의 再教育, 短縮된 構造의 伸張, 자세를 얻고 維持하는 데 必要한 筋力強

化, 能律的인 運動을 위하여 運動에 參與치 않는 筋肉의 弛緩 等을 들 수 있다.^{5,13}

運動方法은 多樣하나 姿勢矯正에 基本이 되는 運動은 다음과 같다.^{3,4,5,6,9,15}

1. 骨盤傾斜運動

骨盤의 前方傾斜된 狀態에서 後方傾斜시키기 위하여는 腹部筋, 股關節 伸展筋의 筋力を 強化시켜야 겠지만 患者의 骨盤傾斜에 對한 運動感覺의 概念을 갖는 것이 더욱 重要하다.

무릎을 세우고 반듯이 누워 (hook lying) 腹部筋과 大臀筋을 收縮하여 骨盤을 後方으로 回轉시키면서 腰椎를 平行하게 한다. 이 狀態에서 臀部를 들면 骨盤의 後方傾斜와 함께 腰椎前彎이 減少한다. 이 運動이 熟達되면 膝關節과 股關節을 屈曲에서 차츰 伸展으로, 누운 자세에서 벽에 기대어 선 자세, 바로 선 자세의 順으로 實施한다 (그림 1).

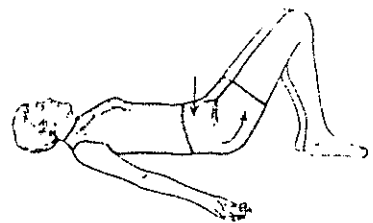


그림 1

2. 腹部筋力 強化運動

바른 자세의 必須要件인 骨盤傾斜의 矯正을 위해서 腹部筋力이 強化되어야 한다.

무릎을 구부리고 반듯이 누운 자세에서 머리를 들면서 上體를 감아 올리듯이 일어나 앉는다. 이때 손의 위치에 따라 腹部筋에 대한 抗抗이 增減된다(그림 2). 腹部筋이 약해서 일어나 앉지 못한다면 앉은 상태에서 上體를 천천히 내려도 된다. 腹部筋의 等尺性收縮을 위해서는 손을 머리 뒤로 잡고 무릎을 구부리고 앉은 후 上體를 약간 뒤로 기울인 다음 그 자세를 維持하려고 한다.

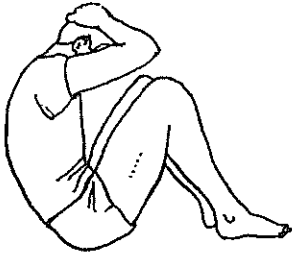


그림 2

上記 運動에서 무릎을 구부리고 행하는 理由는 股關節을 30°이상 屈曲하므로서 運動 初期에 腸腰筋(iliopsoas)의 腰椎의 過伸張效果를 減少시키기 위함이다.

2. 腰背部 伸張運動

股關節과 膝關節을 屈曲하고 반듯이 누운 후 두손으로 두무릎을 쥐어 가슴으로 잡아 다닌다. 腰背部의 疼痛이 심하게 나타나면 한쪽 무릎만을 잡아다닐 수 있다(그림 3).



그림 3

무릎을 꿇어 엎드린 자세(crouch position)에서 두팔을 머리 위로 펴서 이마와 함께 바닥에 닿도록 腹部筋을 收縮하면서 上體를 최대한 낮춘다(그림 4).



그림 4

4. 膝關節 伸張運動

무릎을 펴고 앉아서 上體를 앞으로 기울인다. 腰背部에 痛症이 나타나면 한쪽 무릎을 구부리고 實施한다. 이렇게 함으로써 腰背部의 過度한 伸張으로부터 오는 痛症을 防止한다(그림 5).

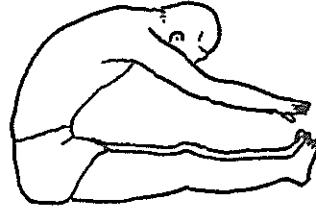


그림 5

5. 踵骨腱(heel cord) 伸張運動

의자나 책상 등을 짚고 서서 伸張하고자 하는 다리를 무릎을 편 채로 뒤로 놓고 앞에 놓인 다리는 무릎을 구부린 후 몸 전체를 앞, 뒤로 움직인다. 이 때 뒷꿈치는 바닥에 密着해야 한다(그림 6).



그림 6

6. 股關節 屈曲筋 伸張運動

반듯이 누워 伸張하고자 하는 下肢의 股關節, 膝關節을 伸張하여 固定시킨다. 反對側 下肢의 무릎을 두손으로 쥐어 가슴을 향해 잡아 다닌다(그림 7).

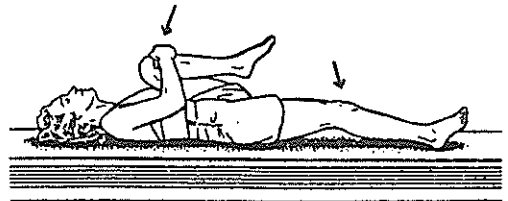


그림 7

伸張하고자 하는 下肢는 무릎으로 바닥을 짚고, 反對側 下肢는 股關節과 膝關節을 直角이 되게 하여 선 후 몸전체를 앞으로 기울인다(그림 8).

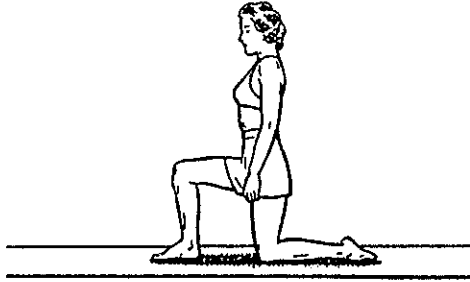


그림 8

7. 肩關節 內轉筋 및 內回轉筋 伸張運動

Round shoulder를 矯正하기 위해서는 上記 筋肉을 伸張해야 한다.

무릎을 구부리고 반듯이 누워 胸椎部位 아래에 수건 등을 포개어 고인다. 손을 머리 위로 잡은 후 肩關節 外轉, 肩甲骨 內轉과 함께 팔꿈치를 바닥을 향하여 힘껏 내린다(그림 9).

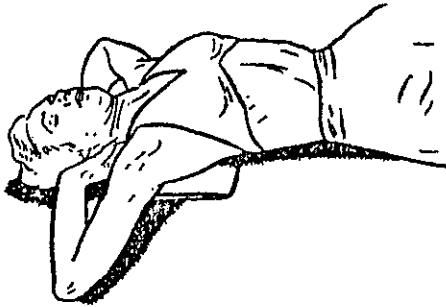


그림 9

다리를 포개어 앉아(cross sitting) 막대기의 끝을 두손으로 각각 잡고 막대기를 머리 위로 올린 다음 팔꿈치를 구부리면서 肩關節보다 아래로 잡아 다닌다. 이때 脛椎와 胸椎의 伸展狀態를 維持한다. 막대기를 잡은 두손의 位置가 가까울수록 胸筋(pectoral muscle)의 伸張效果가 增加될 것이다(그림 10).

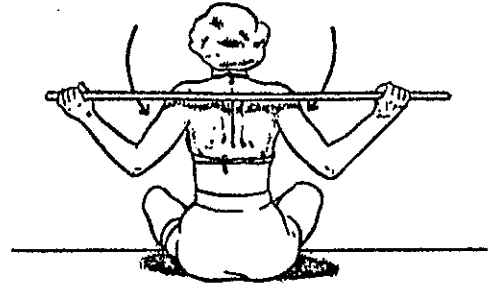


그림 10

VI. 結 論

姿勢는 重力에 對抗하여 身體 各 部位의 均衡에 의하여 維持되며 이는 神經, 筋肉, 骨格系의 相互調和에 의한다. 姿勢는 性別, 年齡, 人種 등에 따라 多樣하겠으나 一般의으로 適用되는 表準姿勢를 設定하여 比較하므로써 姿勢에 對한 適切한 評價를 해야 한다. 姿勢評價와 함께 姿勢에 參與하는 主要部位의 構造 및 機能과 나쁜 姿勢의 原因 등을 폭 넓게 살피는 것이 姿勢 全般에 對한 理解를 通하여 나쁜 姿勢의 豫防 및 姿勢矯正을 위한 運動方法을 樹立하는 데 도움이 될 것이다.

나쁜 姿勢를 矯正하고 좋은 姿勢를 維持하기 위하여는 崔와 차¹⁾이 提言한바와 같이 本人의 自覺 내지 改善認識과 함께 나쁜 姿勢를 早期에 發見하여 持續的인 矯正運動을 實施하여야 하며 결국은 좋은 姿勢가 習慣化되도록 하는 것이 基本要件이라 하겠다.

REFERENCES

1. 崔基洙, 朴仁鎬: 大學生の 直立姿勢 分析. 순천향 대학 논문집, 6(2): 255-270, 1983
2. Brunnstrom S: Clinical Kinesiology. Philadelphia, FA Davis Co 1977, pp. 271-290
3. Cailliet R: Low Back Pain Syndrome. Philadelphia, FA Davis Co 1981, pp. 12-17, 107-126
4. Cailliet R: Soft Tissue Pain and Disability. Philadelphia, FA Davis 1977, pp. 56-75
5. Daniels L, Worthingham C: Therapeutic Exercise. Philadelphia, WB Saunders Co 1977
6. Gardiner MD: The Principles of Exercise Therapy. London, G Bell and Sons Ltd 1963, pp. 219-229
7. Finnesson BE: Low Back Pain, Philadelphia, JB

- Lippincott Co 1978, pp. 112-124
8. Hollis M :Practical Exercise Therapy. Oxford, Black well Scientific Publications 1976, pp. 159, 226
 9. Kendall HO, Kendall FP, Boynton DA : Posture and Pain, Baltimore, Williams & Wilkins Co 1952, pp. 5-16, 194-195
 10. Licht S : Therapeutic Exercise. Connecticut, Elizabeth Licht Publisher 1965, pp. 486-506
 11. Rasch PJ, Burke RK :Kinesiology and Applied Anatomy. Philadelphia, Lea & Febiger 1978, pp. 361, 387
 12. Rusk HA :Rehabilitation Medicine. Saint Louise, CV Mosby 1977, pp. 102-103
 13. Wales JO :Tydy's Massage and Remedial Exercises, Bristol, John Wright & Sons Ltd 1976, pp. 338-345
 14. Wells KF, Luttgens Kinesiology. Philadelphia, WB Saunders Co 1976, pp. 353, 393-407
 15. Wheeler RH, Hooley AM : Physical Education for the Handicapped. Philadelphia, Lea & Febiger 1969, pp. 103 - 113, 185-215