
ASSENTO ADAPTÁVEL PARA PORTADORES DE PARALISIA CEREBRAL E SEQÜELA DE ESCOLIOSE: estudo de caso aplicando design ergonômico

*Adaptable seat to people with cerebral palsy and scoliosis:
ergonomic design a case report*

**Adriana da Silva Ganança¹, Denise da Vinha Ricieri², Lana C. Webb³,
Alessandra Z. Publio⁴, Maria Celina T. Costa⁵, Luis Carlos Paschoarelli⁶**

¹ Fisioterapeuta docente do Centro Universitário de Votuporanga - Unifev, Mestre em Desenho Industrial - Ergonomia pela Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - UNESP. Bauru, SP - Brasil, e-mail: psi@terra.com.br

² Fisioterapeutas. Doutora em Fisioterapia Respiratória - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR - Brasil, e-mail: denise.ricieri@ufpr.br

³ Fisioterapeuta, Especialista em Fisiologia do Exercício. FUNECFISA. Santa Fé do Sul, SP - Brasil, e-mail: lcwebb@uol.com.br

⁴ Doutora em Ciências da Saúde. UniCamp. Campinas, SP - Brasil, e-mail: alezano@ig.com.br

⁵ Psicóloga do Centro Universitário de Votuporanga - Unifev. Mestre Universidade Makenze. São Paulo, SP - Brasil, e-mail: mctpsi@yahoo.com.br

⁶ Docente, coordenador do programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - UNESP. Bauru, SP - Brasil, e-mail: lepascho@yahoo.com.br

Resumo

O desvio da coluna vertebral do tipo escoliose é uma das principais seqüelas da paralisia cerebral (PC). A intervenção projetual com aplicação dos princípios do design ergonômico, de modo a avaliar e validar técnicas clínicas e fisioterapêuticas na utilização de assentos especiais para reabilitação, foi o objetivo proposto neste estudo, particularmente através de um assento modular com regulagem vertical, buscando prevenir e minimizar os problemas decorrentes deste acometimento. Métodos: Abordagens éticas foram consideradas para os três indivíduos portadores de PC e escoliose, sendo que apenas um deles utilizou o assento adaptado com regulagem vertical, enquanto os demais fizeram uso de assentos comuns. Os procedimentos envolveram avaliações pré e pós-uso do produto, num intervalo de 90 dias considerando análises psicológicas de atividades diárias (AVDs), neurológica, ortopédica, radiológica, além do método da Biofotogrametria Computadorizada. Resultados: Foram encontrados resultados positivos, principalmente no que diz respeito ao paciente que fez uso do assento adaptado, evidenciando melhorias nos vários aspectos avaliados. A análise demonstrada pela Biofotogrametria Computadorizada foi significativa para as condições posturais da coluna vertebral neste paciente ($p < 0,01$). Discussão e Conclusão: A eficiência do assento modular com regulagem vertical foi comprovada, sugerindo uma nova alternativa para melhor qualidade de vida desses pacientes, e contribuindo expressivamente para as metodologias do design ergonômico.

Palavras-chave: Ergonomia; Design ergonômico; Assento adaptável; Paralisia cerebral; Escoliose.

Abstract

The spinal curvature deviation of the scoliosis-type is one of the main sequels of the cerebral palsy (CP). The project of intervention with application of a principles of the ergonomic design, on purpose to evaluate and validate clinical and physiotherapeutic practical techniques with the use of special seats for rehabilitation. Was the objective proposed in this study using a vertical tuning modulated seat so that the resulting problems of the manifestation of the illness could be prevented and minimized. Methods: Ethic approaches were considered for three CP patients with scoliosis, considering that one of them has used the vertical tuning modulated seat, while two of them have used ordinary seats. Evaluations before and after the use of the product were envolved 90-day interval considering psychological, neurological, orthopedical and radiological analisys of a daily life activities (DLAs) beyond Computerized Biophotogrametry. Results: Positive results were found specially concerning the patient that has used the adapted seat detecting improvements in evaluated aspects. The analysis shown by Computerized Biophotogrametry was significant for postural spine conditions of the this patient (p d" 0,01). Discussion and Conclusion: The efficiency of the vertical tuning modulated seat has been certificated and suggests a new alternative for a better quality of life to CP patients and expressively contributies the ergonomic design metodologies.

Keywords: *Ergonomy; Ergonomic design; Adaptable seat; Cerebral palsy; Scoliosis.*

INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) corresponde a um grupo não progressivo, mas freqüentemente mutável, de distúrbio motor (tônus, postura e movimento), secundário a lesão do cérebro em desenvolvimento (1). Descrita inicialmente em 1843 pelo ortopedista inglês William John Little, o conceito de paralisia cerebral foi introduzido por Freud enquanto estudava a síndrome de Little. Apesar da lesão não ser progressiva, o quadro clínico se altera com o desenvolvimento do sistema nervoso e com o crescimento da criança (2). De acordo com o modelo de classificação proposto pela Organização Mundial de Saúde, esta enfermidade pode apresentar consequências variadas. Sua classificação baseia-se no tipo de tônus, podendo ser espástico, discinético ou atetóide, atáxico, hipotônico e misto, e distribuição topográfica (local da lesão no cérebro), como quadriplegia, hemiplegia e diplegia (3, 4, 5). A incidência é de 1,5 a 2,5 para cada 1000 crianças nascidas vivas nos países desenvolvidos, sendo os distúrbios neurológicos mais graves apresentados por crianças com baixo peso (3).

É uma patologia que acomete indivíduos em diversas fases da vida pré, peri e pós-natal, causando alterações tônicas e cognitivas que conduzem a alterações físicas, além de desordens clínicas, psíquicas e sociais (6, 7). Requerem a atenção de diversas áreas do conhecimento científico para sua reintegração, podendo ser independentes, semi-independentes ou dependentes para realizar suas atividades de vida diária (AVDs) (8, 9). Em decorrência da desorganização neuro-funcional desses pacientes surgem alterações posturais, resultando em desequilíbrio do corpo sobre as suas bases de sustentação (10, 11), podendo ser classificadas quanto à localização dos desvios posturais na coluna vertebral, de acordo com a disposição nas três regiões da coluna (cervical, torácica, lombar), ou ainda por aumento do grau de angulação (11,12). Caracteriza-se como escoliose uma enfermidade grave, quase sempre benigna, antiestética, por provocar deformidades torácicas que comprometem o aspecto e a qualidade de vida (12). Na literatura são encontradas diferentes abordagens sobre a classificação etiológica da escoliose (12-14).

A elaboração de propostas e conceitos metodológicos de design ergonômico para a concepção de produtos de reabilitação parece ser essencial para reconhecer e atender às características ergonômicas básicas de conforto, eficiência e segurança, que o usuário necessita e espera de um produto

e, além disso, disponibilizar recursos para que a reintegração à sociedade ocorra de forma digna e humana (15, 16). A reabilitação refere-se a uma disciplina científica multidimensional que estuda as disfunções humanas neurológicas, psíquicas, sociais e músculo-esqueléticas, e seu tratamento, por meios relacionados a diversas formas e intensidade de incapacidade (8, 9), tendo como preocupação, a independência funcional (17). Existem no mercado várias empresas que produzem e fornecem assentos específicos para pessoas com necessidades especiais, com algumas recomendações específicas, conforme cita Davies 1997 (18). Muitas técnicas de tratamento fisioterapêutico e médico da escoliose podem ser aplicadas aos indivíduos com PC, considerando-se o auxílio adquirido com uso de assentos especiais, os quais devem proporcionar a melhoria da postura sentada, e conseqüentemente do quadro clínico e das AVDs, incluindo a reabilitação física, psíquica e social. Neste contexto, em conseqüência das seqüelas das alterações tônicas, recomenda-se o uso de assentos adaptados por meio do design ergonômico, permitindo assim, melhor postura e estabilização do tronco, minimizando as alterações patológicas causadas pela escoliose, provenientes de má postura (19).

Diante de todos esses pressupostos, entende-se que a manutenção da postura e o seu processo de estabilização dependem de uma relação estável entre o indivíduo e o meio, ressaltando que a postura envolve uma relação dinâmica nas quais, principalmente, os músculos esqueléticos, adaptam-se em resposta aos estímulos recebidos (20). Deste modo, utilizando o design ergonômico na reabilitação física de indivíduos com seqüelas de PC e escoliose, estas correlações sugeridas devem implicar em melhor qualidade de vida para esses pacientes.

CASUÍSTICA

Participaram deste estudo três indivíduos com diagnóstico de PC do tipo espástico e desvio postural do tipo escoliose neuromuscular. Dois do sexo masculino, com idade de 21 (Paciente 1) e 22 anos (Paciente 2), e uma do sexo feminino, com 15 anos (Paciente 3). Apesar do cognitivo, todos apresentaram integridade mental normal, o Paciente 1 verbalizava, enquanto os outros dois se comunicavam por gestos com os membros superiores. Todos apresentaram disponibilidade para a realização dos procedimentos, não faziam uso de assento modular, nem recebiam tratamento superior a uma única sessão semanal. Outros casos foram necessariamente excluídos da amostra da pesquisa.

Os pacientes foram selecionados na Unidade Básica de Saúde (UBS-Pozzobon) de Votuporanga, SP. Os procedimentos foram realizados na Clínica de Fisioterapia do Centro Universitário de Votuporanga (UNIFEV), com apoio da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP/Botucatu).

O presente estudo de caso multicêntrico foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP/Botucatu, tendo sido aprovado através do "Ofício 460/2005". Os responsáveis pelos pacientes foram informados do estudo mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), estando de acordo com a participação dos envolvidos.

MÉTODO

O estudo foi dividido em duas fases, utilizando-se os mesmos parâmetros: inicial e final (90 dias após o tratamento e uso do assento adaptado especialmente com o apoio torácico de regulação vertical). A avaliação a partir do assento adaptado foi verificada somente na paciente 3, e comparada aos outros dois pacientes, que utilizaram assentos comuns, quanto as duas fases do estudo. O assento como demonstra a Figura 1 foi especificamente projetado para pessoas com este tipo de acometimento. Entre as duas fases do estudo, todos os pacientes foram submetidos a atendimento fisioterapêutico semanal, em sessões de 50 minutos, onde foram realizados exercícios ativos, passivos e ativo-assistidos de conscientização corporal, relaxamento global das partes anatômicas mais acometidas, dessensibilização, trabalho de coordenação motora grossa e fina com objetos afins.



FIGURA 1 - Assento adaptado especialmente desenvolvido para portadores de PC

Com auxílio de um goniômetro, avaliou-se ativamente a amplitude de movimento das articulações, com os pacientes em traje de banho, dispostos sobre uma maca em decúbito dorsal e ventral, possibilitando uma ampla observação visual corporal, avaliando a postura, tônus muscular, possíveis alterações músculo-esqueléticas de membros e tronco. As avaliações neurológicas e respiratórias utilizaram os mesmos critérios descritos, embora com enfoque para o controle motor, tônus muscular, retrações e movimentação dos indivíduos, e observação e análise do tipo de respiração, ausculta pulmonar por meio do estetoscópio, e da expansão torácica, por meio da realização das dimensões citométricas (axilar, mamilar e do processo xifóide), nas situações de inspiração e expiração, com a utilização de uma fita métrica. A avaliação radiológica foi conduzida em decúbito dorsal, sob um plano rígido, com incidência do raio no sentido antero-posterior da coluna vertebral.

Por fim, foi realizada a avaliação biofotogramétrica computadorizada, baseada nos estudos de Ricieri (21), inicialmente com os pacientes posicionados de acordo com a instrução metodológica específica, na postura sentada (21), procedendo-se o mapeamento da coluna vertebral com marcadores de superfície passivos esféricos e parâmetro das referências anatômicas, particularmente no processo espinhoso, alternando a cada duas vértebras, para análise angular comparativa.

A análise dos dados foi dividida em qualitativos, decorrentes das avaliações psicológicas e fisioterapêuticas (ortopédica, respiratória e neurológica), e quantitativos (particularmente pela análise clínica radiológica), ambas análises foram comparadas nas fases inicial e final. Os dados da análise

biofotogramétrica computadorizada foram também comparados, através da análise técnica e clínica das tendências iniciais e finais de cada um dos pacientes, tanto para os denominados ângulos de alinhamento da LE (Linha Espondilêia), evidenciada nos pacientes pelo posicionamento dos marcadores de superfície de modo alternado a cada duas vértebras quanto para os denominados ângulos ascendentes. A análise estatística deu-se com o uso do software SPSS-11.5®, com o conjunto de ângulos de cada paciente, pelo teste da soma dos postos de Wilcoxon, considerando nível de significância valor de $p < 0,01$.

RESULTADOS

De acordo com a avaliação psicológica, foram observadas melhores condições de inclusão escolar e humor, bem evidenciado pela paciente 3. Além disso, o responsável ainda relatou aumento de aproximadamente duas horas e meia de AVDs após o tratamento. Com relação às avaliações fisioterapêuticas, é importante relatar que esta paciente foi a que mais se beneficiou do tratamento, conforme demonstrado pela Tabela 1. O padrão respiratório do tipo eupnéico indica respiração sem alteração no seu ritmo e frequência. A partir das análises radiológicas foram demonstrados melhoria da postura sentada através da regulagem vertical do assento.

TABELA 1 - Avaliações fisioterapêuticas, a partir dos achados nas duas fases do estudo, análise comparativa

Ortopédica	
Paciente	Acometimento
1	Cifoescoliose torácica. Aumento significativo de hipercifose torácica e rotação do tronco com posteriorização do lado esquerdo, e aumento da flexão anterior da cabeça (postura sentada).
2	Alteração apenas no quadril esquerdo, mantendo postura neutra.
3	Melhora expressiva da deformação do tórax "de sapateiro", com pequeno afundamento na região do apêndice xifóide, além das bases do gradil costal estarem niveladas. Melhora na postura da pelve, com as espinhas ilíacas antero superiores ligeiramente desniveladas, simetria significativa das mamas.
Neurológica	
Paciente	Acometimento
1	Diminuição na extensão bilateral do cotovelo e membros inferiores, assim como no controle e flexão do tronco.
2	Sem alteração.
3	Melhora no controle de tronco, permanecendo por um bom tempo na postura sentada sem apoio e com melhor alinhamento, além de melhorar as atividades motoras grossas e aumento da amplitude de movimento dos membros superiores.
Respiratória	
Paciente	Acometimento
1	Sem alteração expressiva, leve diminuição da expansibilidade torácica, em média menos 2 cm nos níveis axilar, mamilar e do processo xifóide, tanto durante a inspiração, quanto na expiração. O padrão respiratório do tipo eupnéico aumentou 4 respirações por minuto.
2	Aumento expressivo da expansibilidade torácica em torno de 4 cm nos níveis axilar, mamilar e do processo xifóide, tanto durante a inspiração quanto na expiração. O padrão respiratório do tipo eupnéico diminuiu uma respiração por minuto.
3	Leve aumento da expansibilidade torácica (em torno de 1 cm nos níveis axilar e mamilar), tanto na inspiração quanto expiração, e o padrão respiratório do tipo eupnéico foi maior 4 respirações por minuto.

Os resultados gerais da avaliação biofotogramétrica computadorizada, onde são apresentados mapa de LE e ângulos de alinhamento (em graus) foram abordados neste estudo, enfatizando a importância do método (Figuras 2, 3, 4).



FIGURA 2 - Paciente 1, fotos mapeadas pelos marcadores de superfície ao início e final do período de observação do estudo
A) Fase inicial; B) Fase final



FIGURA 3 - Paciente 2, fotos mapeadas pelos marcadores de superfície ao início e final do período de observação do estudo

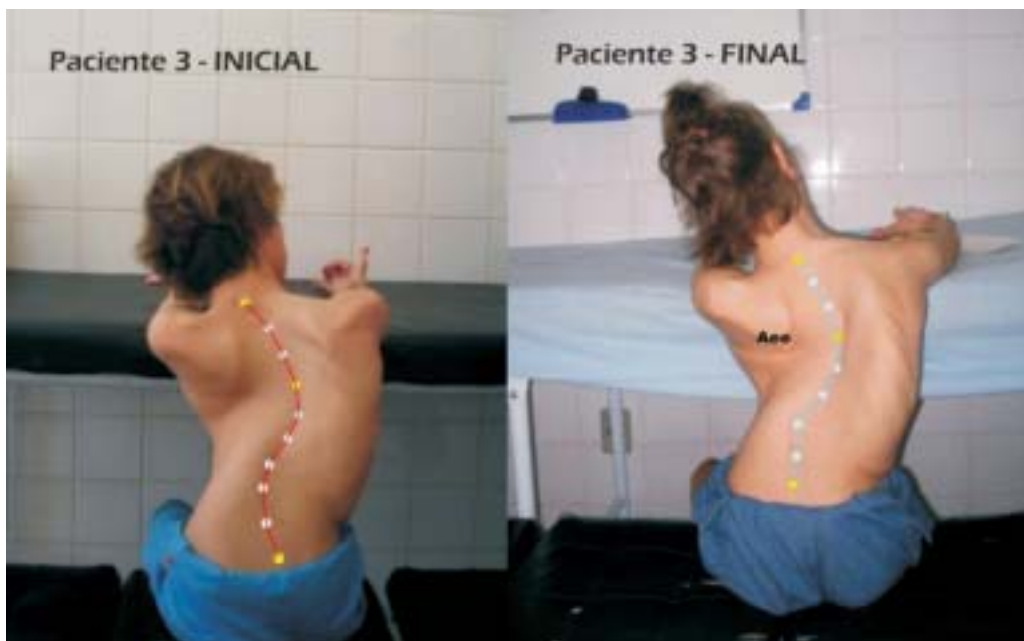


FIGURA 4 - Paciente 3, fotos mapeadas pelos marcadores de superfície ao início e final do período de observação do estudo
Legenda: ângulo escapular esquerdo

Foi aplicada a equação de deslocamento angular (DA) para os três pacientes. Os achados deste método para o paciente 1 foram aumento da inclinação esquerda da curva da região superior do tronco, podendo ou não estar acompanhada de variação no grau de inclinação cifótica. Do ponto de vista clínico, isso pode ser interpretado como uma acentuação no padrão da escoliose secundária à disfunção do tônus muscular, infligindo como seqüela da alteração neurológica de base apresentada pelo indivíduo. Para o paciente 2, os resultados indicam aumento do comprometimento do alinhamento da LE, com acentuação do padrão escoliótico em "S", e a análise dos dados realizada na paciente 3 demonstrou comportamento diferenciado, já que o alinhamento de sua LE também apresentou, inicialmente, uma escoliose em "S" mais acentuada que nos outros. Entretanto, os ângulos de alinhamento da LE demonstraram uma alteração geométrica à esquerda da coluna inferior, acompanhada de uma redução na posição relativa dos marcadores para a coluna superior. No que trata a observação inicial de redução da inclinação à esquerda para ACS (Ângulo da Coluna Superior) na imagem final, aparentemente os números induzem ao raciocínio de piora para ACI (Ângulo da Coluna Inferior). Por essa razão, a complementação da interpretação clínica pelos ângulos ascendentes deve consolidar e aprimorar o sentido diagnóstico da análise cinemática.

Os resultados da avaliação baseados na pelve como base do alinhamento da coluna apontam que, no caso do paciente 1, a observação da dispersão dos pontos da LE e seu afastamento do eixo y-positivo nos ângulos ascendentes, inicialmente encontravam-se à direita, e na avaliação final, cruzam esse referencial. Os marcadores da LE aumentam seu afastamento individual, gerando um agravamento funcional no conjunto das observações, conforme demonstrado pela Figura 5.



FIGURA 5 - Mapeamento da linha espondiléia (LE) em vermelho, formada pelo posicionamento de marcadores de superfície brancos sobre processos espinhosos, no sentido crânio-caudal, a cada 2cm. A LE inicia a partir do C7 e prossegue até o limite inferior, em L5, tendo como ponto médio (ME) a seleção do marcador mais próximo à linha formada pela união dos ângulos escapulares inferiores esquerdo (AEE) e direito (AED)

No paciente 2, a análise da dispersão dos ângulos ascendentes caracterizam uma piora clínica, inicialmente sugerida pelos ângulos de alinhamento da LE, demonstrando migração da direita para a esquerda dos marcadores inferiores, confirmando o achado para DA_{ACI} . De modo simultâneo, houve o aumento no afastamento para a esquerda de y-positivo, referente aos marcadores mais elevados, confirmando o achado de DA_{ACS} . Os resultados do indivíduo 3 indicaram que a disposição dos marcadores mais inferiores na imagem final tomou orientação diferente da inicial, migrando de um grande afastamento de y-positivo à esquerda, para um afastamento de menor intensidade à direita do mesmo eixo. O mesmo foi observado com os marcadores superiores e, como a escoliose nesta paciente é muito acentuada e estruturada pela distonia muscular, secundária à disfunção neurológica, é de se esperar que os marcadores intermediários mantenham sua posição relativa, afastando-se à direita do eixo referencial. Este tipo de comportamento sugere um impacto da resposta a fatores externos, podendo indicar que o assento adaptado com regulagem vertical tenha sido o fator decisivo de influência, posto que os marcadores da base da LE posicionaram-se de modo mais alinhado na imagem

final. Para confirmar a suspeita, realizou-se uma análise conjunta dos três pacientes estudados, segundo a dispersão dos ângulos ascendentes e a análise estatística comparativa dos conjuntos de registros ao início e final do período de observação do estudo. Desta forma, do ponto de vista clínico, os indivíduos 1 e 2 apresentaram evolução funcional compatível com o progressivo comprometimento do alinhamento da LE. Por outro lado, a paciente 3 sai de um padrão em “S” para um padrão em “C”, e sendo esse o único comportamento diferenciado, a conclusão reforça o acompanhamento do assento adaptado com regulagem vertical. A análise estatística apontou que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,01$) apenas entre os resultados iniciais e finais desta paciente, configurando comportamento com evolução funcional diferenciada dos demais analisados.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O presente estudo analisou, comparativamente, as fases pré e pós uso do assento adaptado, sob ponto de vista de avaliações necessariamente implicadas para um paciente portador de PC e escoliose. Através dos resultados encontrados, houve melhora expressiva nas condições psicológicas, sociais, neurológicas, ortopédicas e clínicas do usuário de um assento modular com regulagem vertical, no que refere a inserção social, possivelmente decorrente da melhoria da postura sentada, permitindo assim uma maior participação em atividades de integração social. Khalili (22), após realizar um experimento comparativo com indivíduos portadores de PC, usuários de assento, verificou a facilidade na locomoção dos mesmos (e conseqüente integração social), levando em consideração a melhoria na estrutura desse assento (22). A literatura é pobre em relatos de pesquisas científicas semelhantes à estudada.

Outros aspectos positivos à paciente que devemos considerar: 1- alinhamento e instabilidade de tronco, devido a maior simetria do tronco e estabilidade temporária em sua manutenção da postura sentada, possibilitando melhor executar suas AVDs, coordenar as atividades “motora grossa” e aumentar as amplitudes de movimentos (ADM) dos membros superiores; 2- melhor postura torácica, e conseqüentemente melhor condição para a expansibilidade pulmonar.

Caleiro e Schwartzman (23) relataram que portadores de PC tendem a desenvolver alterações posturais e que, em decorrência desse fato, poderão ter comprometimentos cárdio-respiratórios, sendo indicado o ato cirúrgico para a artrodese vertebral, procurando assim minimizar as alterações posturais que levam a esses comprometimentos (23). Outro estudo sobre a eficiência da estabilização cirúrgica da coluna vertebral em sujeitos com PC severa demonstrou uma melhoria da manutenção da capacidade pulmonar (24), o que reitera a importância do uso do referido produto.

Em estudo realizado por Reed e van Roosmalen (25), além da necessidade de segurança, comprovaram que um assento adaptado ainda deve obter módulos que facilitem a propulsão, transferência e a compostura no momento da utilização (25). Sendo assim, este estudo vem reiterar a necessidade de adaptações, ou módulos reguláveis, no design ergonômico dos assentos para pessoas com necessidades especiais, proporcionando ao usuário uma postura mais adequada. Segundo Canning (26), a indicação de assentos deve ser cuidadosa, de acordo com os diferentes tipos de limitação física e mental (26).

A despeito da biofotogrametria computadorizada houve melhora significativa ($p < 0,01$) nas condições posturais da coluna vertebral dos pacientes. Assim, consideramos que o produto parece ser eficiente, possibilitando a manutenção e/ou minimização das alterações posturais, o que corrobora com a análise estatística que permitiu a validação da usabilidade do produto.

A análise comparativa da dispersão dos ângulos ascendentes dos conjuntos de registros (inicial e final) indicaram que os sujeitos 1 e 2 apresentaram uma alteração na direção do eixo de tendência, o que pode ser interpretado como uma decadência da postura escoliótica. Já a paciente 3, que a princípio demonstrava uma escoliose severa com dois desvios, passou a apresentar uma alteração postural moderada, com um único desvio. Gatti e Antunes (27) desenvolveram um estudo com portadores de PC, verificando que dentre todas as possíveis alterações ortopédicas nesses indivíduos, 91,4% se referem a alterações posturais tipo escoliose, o que gera comprometimento motor (27). Portanto, a prevenção e o tratamento dessas alterações são muito expressivos para a qualidade de vida

desses indivíduos. Neste estudo, é apresentada uma alternativa para prevenir e/ou minimizar esse tipo de alteração postural por meio de adaptações modulares no assento. Outro aspecto a ser considerado a partir dos resultados da avaliação biofotogramétrica computadorizada refere-se ao fato da mesma ser uma técnica experimental de fácil aplicação, não invasiva, onde os resultados permitem uma análise estatística mais sofisticada, o que a torna uma importante alternativa de avaliação da usabilidade de produtos nas metodologias do design ergonômico.

A integração das áreas da reabilitação, fisioterapia, ergonomia e design geram parâmetros e princípios relevantes ao desenvolvimento de produtos para pessoas com necessidades especiais, os quais poderão ser considerados satisfatórios do ponto de vista clínico. Neste sentido, foi possível demonstrar que o projeto de um módulo com regulagem vertical em assentos adaptados para portadores de PC aparenta ser eficiente, embora este estudo necessite de complementação, além de outras investigações semelhantes que comprovem a conseqüente manutenção e/ou minimização das alterações posturais do usuário. Assim, a avaliação da biofotogrametria computadorizada comprovou a eficácia do método como alternativa na análise da usabilidade de produtos, que valida estatisticamente a qualidade ergonômica do mesmo, e contribui expressivamente para as metodologias do design ergonômico. A partir destas constatações, sugerimos que novos estudos sejam conduzidos, a fim de oferecer a esses indivíduos uma melhor qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

1. Kuban KCK, Leviton A. Cerebral palsy. *N Engl J Med.* 1994;330(3):188-95.
2. Downie PA. CASH – neurologia para fisioterapeutas. São Paulo: Médica Panamericana; 1987.
3. Fonseca LF, Pianetti G. *Compêndio de neurologia infantil.* Rio de Janeiro: Medsi; 2002.
4. World Health Organization. *International classification of function and disability, Beta-2 Version.* Geneva: WHO; 1999.
5. Mancini MC, Fiúza PM, Rebelo JM, Magalhães LC, Coelho ZAC, Paixão ML, et al. Comparação do desempenho de atividades funcionais em crianças com desenvolvimento normal e crianças com paralisia cerebral. *Arq Neuropsiquiatr* 2002;60(2-B):446-52.
6. Ferraretto I, Souza AM. *Paralisia cerebral: aspectos práticos.* São Paulo: Memnon; 2001.
7. Nitrini R, Bacheschi LA. *A neurologia que todo médico deve saber.* São Paulo: Atheneu; 2003.
8. Kumar S. Rehabilitation: an ergonomic dimension. *Int J Ind Ergon.* 1992;9:97-108.
9. Kumar S. Rehabilitation and ergonomics: complementary disciplines. *Canadian J Rehab.* 1989;3(2):99-111.
10. Knoplich J. *A coluna vertebral.* São Paulo: Panamed; 1986a.
11. Verderi E. *Programa de educação postural.* São Paulo: Prokte; 2001.
12. Tribastone F. *Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação motora funcional.* São Paulo: Manole; 2001.
13. Salter RB. *Distúrbios e lesões do sistema musculoesquelético.* São Paulo: Medsi; 1985.
14. Sanches S. *O tratamento fisioterapêutico nas escolioses neuropáticas nos pacientes portadores de paralisia cerebral.* São Carlos: UFSCar; 1983.
15. Paschoarelli LC. *Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultrasonografia: uma proposta metodológica para avaliação e análise do produto [tese].* São Carlos: UFSCar; 2003.

16. Paschoarelli LC, Silva JCP. A questão da relação design/ergonomia em projetos de produtos para pessoas com deficiência: uma proposta de assento modular para criança com paralisia cerebral. Rio de Janeiro: Estudos em Design 2; 1994.
17. Hendrick HW. Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. In: Congresso Brasileiro de Ergonomia. Anais do 6º Congresso Brasileiro de Ergonomia. Florianópolis: ABERGO; 1993.
18. Davies PM. Recomeçando outra vez. São Paulo: Manole; 1997.
19. Kendall FP, McCreary EK. Músculos: provas e funções. São Paulo: Manole; 1999.
20. Braccialli LMP, Vilarta R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. Revista Paulista de Educação Física. 2000;14(2):159-71.
21. Ricieri DV. Validação de um protocolo de fotogrametria computadorizada e quantificação angular do movimento tóraco-abdominal durante a ventilação tranqüila [dissertação]. [Uberlândia]: UNITRI Centro Universitário do Triângulo; 2000.
22. Khalili MA. Quantitative sports and functional classification (QSFC) for disabled people with spasticity. Br J Sports Med. 2004;38(3):310-3.
23. Caleiro JMM, Schwartzman JS. Artrodese vertebral em pacientes com deformidades de origem neuromuscular: complicações respiratórias. Temas Sobre Desenvolvimento. 2003;12(70):5-10.
24. Cassidy C, Craig CL, Perry A, Karlin L, Goldberg M. A reassessment of spinal stabilization in severe cerebral palsy. J Pediatr Orthop. 1994;14(6):731-9.
25. Reed MP, Van Roosmalen L. A pilot study of a method for assessing the reach capability of wheelchair users for safety belt design. Appl Ergon. 2005;36(5):523-8.
26. Canning B. Funding, ethics and assistive technology: should medical necessity be the criterion by which wheeled mobility equipment is justified? Top Stroke Rehabil. 2005 Summer;12(3):77-81.
27. Gatti NR, Antunes LCO. Alterações ortopédicas em crianças com paralisia cerebral da Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração – USC. Fisioter. Mov. 2001;13(2):31-6.

Recebido: 08/05/2008

Received: 05/08/2008

Aprovado: 16/07/2008

Approved: 07/16/2008