

Henrique Hinning

Reprodutibilidade das medidas de variação de estatura feitas no estadiômetro a partir do óculos estabilizador adaptado ao meio aquático

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do curso de graduação em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Prof. Orientador Msd.: Valerio Henrique Dezan

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais que não mediram esforços para construir o caminho que acabo de trilhar com a conclusão deste trabalho .

Mãe obrigado por todas as broncas , por todos os dias madrugados para me acordar ,
Pai obrigado pela força , pelo exemplo a ser seguido por me ensinar o valor da perseverança .

O diploma resultado de todos os seus esforços é para vocês .

É melhor tentar e falhar
Que preocupar-se e ver a vida passar
É melhor tentar , ainda que em vão ,
Que sentar-se fazendo nada até o final .
Eu prefiro na chuva caminhar ,
Que em dias tristes em casa me esconder .
Prefiro ser feliz , embora louco ,
que em conformidade viver

(Martin Luther King)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a minha formação acadêmica . Mas em especial agradeço aos meus amigos Ricardo e Rodolfo pelo apoio nos anos de faculdade , a paixão da minha vida Rozangela pela paciência nos momentos de ausência distribuídos entre os estudos e o trabalho , a meus irmãos Guilherme e Bernardo pelos momentos de alegria.

Ao Valério orientador que sempre me incentivo nos momentos em que a tarefa parecia impossível e ao André Rodacki pela oportunidade no laboratório e o apoio incondicional ao projeto.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
1.0 INTRODUÇÃO	
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVO GERAL	2
1.2.1 Objetivos específicos	2
1.3 HIPÓTESES	2
2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 A COLUNA VERTEBRAL	3
2.2 CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS DA COLUNA VERTEBRAL	3
2.2.1 Unidade Funcional da Coluna Vertebral	4
2.2.2 Disco Intervertebral	4
2.2.3 Propriedades Mecânicas dos Discos Intervertebrais	5
2.3 ESTADIÔMETRO.....	7
2.4 ÓCULOS ESTABILIZADOR	8
2.5 PESQUISAS REALIZADAS COM ESTADIÔMETRO	8
3.0 MATERIAIS E METODOS.....	10
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	10
3.2 SUJEITOS.....	10
3.3 INSTRUMENTOS.....	10
3.4 Desenvolvimento do Oculos.....	12
3.5 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	13
3.5.1 Procedimentos Gerais do Estadiômetro.....	13
3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	13

4.0 RESULTADOS.....14
5.0 DISCUSSAO.....15
6.0 CONCLUSÃO.....16
REFERENCIAS.....17
ANEXO

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - REDUCAO NA ALTURA DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS EM DIFERENTES TIPOS DE TAREFA.....	9
TABELA 2 - CARACTERISTICAS FISICAS DOS SUJEITOS	10
TABELA 3 - VARIAÇÃO DE ESTATURA DOS SUJEITOS.....	14

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Esquema de controle postural.....	11
FIGURA 2 – Vista frontal do encaixe fixo do oculos adaptado	12
FIGURA 3 – Vista lateral do encaixe fixo do oculos adaptado	12
FIGURA 4 – Vista frontal do oculos adaptado com laser	12
FIGURA 5 – Vista lateral do oculos adaptado com laser	12

Resumo

Durante as atividades do cotidiano a coluna vertebral está constantemente submetida à ação de forças resultantes da ação da gravidade e cargas externas e internas. Estas forças podem levar a alterações nas estruturas da coluna vertebral. A estadiometria é um método que permite que se quantifique os efeitos que diversas atividades sobre a coluna vertebral. O objetivo deste estudo é desenvolver um óculos estabilizador que permita a realização de estudos que utilizem a estadiometria em atividades realizadas em meio aquático. Para este objetivo foi desenvolvido um sistema de encaixe que permite a retirada dos pontos de laser. Foram analisados 5 indivíduos jovens saudáveis, 4 homens e 1 mulher com idade média de $24,2 \pm 1,6$ anos. Os sujeitos foram submetidos a 10 séries de 5 medidas no estadiômetro, ao término de cada série os pontos laser foram retirados e recolocados logo em seguida. A variação média encontrada foi de $0,56 \pm 0,12$. Os resultados demonstraram uma boa reprodutibilidade das medidas feitas a partir do óculos estabilizador adaptado. Entretanto não foram realizados estudos com os indivíduos dentro da água, a partir dos dados obtidos neste estudo sugerem que é possível a utilização da estadiometria em atividades realizadas no meio líquido.

Palavras – chave : óculos estabilizador, estadiometria, meio líquido.

INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Durante as atividades do cotidiano a coluna vertebral está constantemente submetida à ação de forças resultantes da ação da gravidade e cargas externas e internas (WHITE e MALONE 1990; BROBERG 1993; LEIVSETH e DRERUP 1997). Estas forças são distribuídas ao longo da coluna vertebral através de um eficiente, conjunto constituído por duas vértebras adjacentes e um disco intervertebral que formam as unidades funcionais distribuídas ao longo da coluna (DUNLOP; ADAMS; HUTON 1984).

A eficiência das unidades funcionais na redução de cargas depende das propriedades mecânicas dos discos intervertebrais (KÖELLER et al. 1986; KELLER; SPENGLER ; HANSSON;1987; DOLAN e ADAMS 2001). Sob ação de forças compressivas, os discos intervertebrais sofrem deformações que fazem com que o fluido contido no núcleo pulposo e ânulo fibroso sejam expelidos (ADAMS e HUTTON 1983) em associação ocorre uma deformação elástica do anulo fibroso. O processo resultante destes mecanismos e a diminuição da altura dos discos intervertebrais o que leva a variações no comprimento da coluna vertebral, os quais podem ser quantificados através de medidas de pequenas variações na estatura – estadiometria (EKLUND e CORLETT 1984; VAN DIEËN et al. 1994; RODACKI et al. 2003).

A remoção ou diminuição destas cargas permite que os discos intervertebrais reabsorvam fluidos e gradativamente retornem a sua altura inicial (KAPANDJI, 2000) , permitindo que os sujeitos recuperem o comprimento da coluna vertebral e do corpo (estatura). Vários estudos têm descrito que as deformações dos discos intervertebrais são proporcionais à magnitude das forças impostas sobre a coluna vertebral (TYRRELL; REILLY; TROUP; 1985; LEATT REILLY; TROUP,1986; ALTHOFF et al. 1992) e que tais deformações podem ser utilizadas como índices de carga (EKLUND e CORLETT, 1984). Um método utilizado nestas pesquisas é a estadiometria, que consiste no uso de um estadiômetro de precisão para a mensuração da variação de estatura antes, durante e após situações que induzam a um stress sobre a coluna vertebral, ou que removam as cargas sobre a mesma . (RODACKI et al. 2001)

A estadiometria tem sido utilizada para verificar a variação de estatura em diferentes circunstâncias tais como, corrida (GARBUET et al. 1990), gestação (RODACKI et al.,

2003) atividades laborais (VAN DIEEN et al. 2001) Entretanto não foi encontrada na literatura pesquisa que utilize o estadiômetro para a análise de atividade realizada no meio líquido.

A não realização de estudos feitos no meio líquido (natação, hidroginástica e hidroterapia) do comportamento mecânico da coluna vertebral se deve à falta de adaptação do mecanismo que permite a reprodução e manutenção da postura estável do avaliado durante a mensuração no estadiômetro.

A adaptação da estadiometria ao ambiente aquático permitira uma maior compreensão dos efeitos do meio líquido sobre a coluna vertebral.

1.2 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um óculos estabilizador que possibilite a utilização da estadiometria no meio líquido.

1.2.1 Objetivos específicos

Desenvolver um sistema encaixe que permita a retirada dos pontos laser do óculos estabilizador

Demonstrar que a reprodutibilidade das medidas feitas a partir do óculos estabilizador adaptado ao meio líquido não sofrem alterações significativas pela retirada do laser.

1.3 HIPÓTESES

H1.O sistema de encaixe permitira a fixação e retirada do laser de forma precisa.

H2. Os sujeitos não terão desconforto com o óculos adaptado

H3. O óculos estabilizador não apresentara alterações significativas nas medidas

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A COLUNA VERTEBRAL

A coluna vertebral é a principal estrutura de sustentação do corpo realiza as funções de estabilizar e manter o em seu eixo longitudinal além de realizar a transmissão das forças internas e externas para os membros inferiores (HOPPENFELD, 1999), protege órgãos como a, medula espinhal e nervos, e ainda tem papel auxiliar em funções vitais do organismo (GRAY, 1985). Esta estrutura ainda permite a ação de forças de tensão, compressão, cisalhamento, encurvamento e torção verificada em muitas atividades do cotidiano (GRABINER, 1991). Assim a coluna vertebral apresenta duas características mecânicas antagônicas no seu arranjo anatômico: flexibilidade e rigidez (TWOMEY e TAYLOR, 1983).

2.2 CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS DA COLUNA VERTEBRAL

A coluna vertebral é composta de trinta e três vértebras. Estas vértebras podem ser classificadas segundo seu formato e localização em cervicais (C1-C7), torácicas (T1-T12), lombares (L1-L5), sacrais (S1-S5) e quatro coccígeas (GRAY, 1985). Apesar de algumas vértebras apresentarem alto grau de especialização como Atlas e Áxis, estas geralmente possuem os mesmos segmentos: corpo vertebral, arco neural, forâmen vertebral, pedículo, lâmina, processo transversal, entalhes vertebrais, forâmen intervertebral, processo articular e processo espinhoso (WATKINS, 1999).

Uma das funções do corpo vertebral é determinar a forma dos discos intervertebrais que este separa (GRABINER, 1991). O tipo e formato das vértebras favorecem possibilitam o desenvolvimento das curvaturas da coluna vertebral (GRAY, 1985).

A coluna vertebral apresenta duas curvaturas (lordose e cifose) que atribuem uma maior capacidade à coluna vertebral em suportar cargas internas e externa na qual a coluna é constantemente submetida (ADAMS e HUTTON, 1985). A

curvatura da cifose está presente desde o nascimento, ao passo que a lordose se desenvolve em respostas de forças exercidas sobre a coluna dos lactentes (GRABINER, 1991).

2.2.1 Unidade Funcional da Coluna Vertebral

A coluna vertebral é constituída pelo somatório de unidades funcionais (WATKINS, 1999). Estas unidades funcionais são compostas por dois segmentos distintos: uma porção anterior e uma porção posterior (KAPANDJI, 2000).

Cerca de 80% da magnitude das cargas que ocorrem sobre a coluna vertebral na posição ortostática são suportadas pela porção anterior da unidade funcional (ADAMS e DOLAN, 1995). A porção anterior é constituída por dois corpos vertebrais separados por um disco intervertebral (CAILLIET, 1979).

Na porção posterior da unidade funcional ficam localizadas as estruturas responsáveis por limitar e orientar a liberdade de movimento da coluna sendo formada por pedículos e lamíneas, que formam o canal espinhal (CAILLIET, 1979). A função das estruturas articulares é de limitar os movimentos de rotação ou torção para que não haja dano aos discos intervertebrais (ADAMS e DOLAN, 1995). Existem estruturas ligamentosas (ligamentos longitudinal anterior, posterior, amarelos, supra-espinhal e interespinhal) na porção posterior responsável pela sua sustentação (GRABINER, 1991). A função destas estruturas é de limitar os arqueamentos da coluna para evitar lesões (ADAMS e DOLAN, 1995).

Ao submeter cargas a coluna vertebral as unidades funcionais atuam como uma única unidade na transmissão das cargas sendo desta forma considerada mais eficiente (DUNLOP; ADAMS; HUTTON, 1984).

2.2.2 Disco Intervertebral

Segundo GRABINER (1991) cerca de 25% do comprimento da coluna vertebral é representado pelos discos intervertebrais. Este é uma estrutura fibrocartilaginosa constituída por três partes : placas de cartilagem hialina , anel fibroso e núcleo pulposo (CAILLIET, 1979).

As placas terminais de cartilagem hialina estão presentes na superfície superior e inferior dos corpos vertebrais (GRABINER, 1991). Através destas placas que acontece a absorção da água existente nos discos intervertebrais para o corpo vertebral (WATKINS, 1999).

O anel fibroso é constituído de vários anéis fibrocartilagosos que envolvem e limitam o núcleo pulposo (WHITING e ZERNICKE 1998),e esta fortemente ligado as placas terminais (CAILLIET, 1979). O anel fibroso tem suas fibras de colágeno dispostas na mesma direção , entretanto a disposição das fibras é diferente nos anéis adjacentes permitindo assim que os discos possam suportar diferentes tipos de carga (WATKINS, 1999). Na região central desta estrutura encontra-se localizado o núcleo pulposo está apresentando sua substância fundamental da matriz constituída de colágeno e o polissacarídeo protéico, possuindo um alto componente hidrofílico (ADAMS e DOLAN, 1995).

Os discos intervertebrais funcionam como um sistema osmótico em que ocorre a troca de líquidos através das placas terminais cartilagosas (WATKINS, 1999). Esta característica faz com que o disco funcione como um amortecedor onde a pressão no interior do núcleo pulposo separa as vértebras enquanto as fibras anulares as aproximam (CAILLIET, 1979). Ao ser submetido a forças de compressão axiais cerca de 75% desta pressão é absorvida pelo núcleo que faz a distribuição de maneira horizontal sobre o anel fibroso (ADAMS & HUTTON, 1980). A ação das forças compressivas exercidas tanto pela gravidade quanto pelas cargas internas e externas fazem com que a água contida no interior do disco Intervertebral passe através de forames para o centro dos corpos vertebrais, fazendo que o disco fique desidratado (ADAMS e HUTTON, 1983; BROBERG et al., 1993). Toda via quando a ação destas forças é reduzida deitando por exemplo liquido retorna para dentro do disco e este recupera a altura (TYRRELL; REILLY; TROUP, 1985; LEATT; REILLY; TROUP, 1986).

2.2.3 Propriedades Mecânicas dos Discos Intervertebrais

A ação de forças de compressão sobre o disco intervertebral é constante já que é exigido desde o simples ato de permanecer na posição ortostática (ALTHOFF et al. 1992). Para que possa suportar a ação das cargas externas o disco intervertebral possui a capacidade de se deformar o que permite a proteção das unidades funcionais da coluna vertebral (WATKINS, 1999). Como consequência da ação destas forças compressivas existe uma alteração da estatura (EKLUND e CORLETT, 1984; ADAMS e HUTTON, 1983), esta perda na estatura não acontece de forma linear cerca de 54% ocorre durante a primeira hora do dia (REILLY, TYRRELL e TROUP, 1984). Este processo é resultante de dois mecanismos distintos: troca de fluidos com o meio e deformação viscoelástica do anulo fibroso (ADAMS e HUTTON, 1983). Aproximadamente 25% da variação diária na estatura é consequência de deformação viscoelástica do anulo fibroso (BROBERG, 1993). A altura do disco é totalmente recuperada durante o sono devido a redução das forças compressivas sobre a coluna o que permite que o disco se hidrate (TYRRELL et al., 1985; LEATT et al., 1986). Da mesma forma que a perda de estatura a recuperação também não acontece de forma linear cerca de 71% e recuperado na primeira metade do sono (REILLY et al., 1984).

Quando submetida a diferentes tipos de carga as propriedades mecânicas dos discos intervertebrais podem sofrer alterações (WATKINS, 1999). Estudos *In vitro*, com cadáveres, foram realizados para verificar que tipo de implicações podem ocorrer no disco Intervertebral com alguns tipos de carga. ADAMS e HUTTON (1983) verificaram uma diminuição de aproximadamente 1.5 quando submetidos a uma carga de 700 N, resultando em uma diminuição de fluido no anulo fibroso de 12% e 5% no núcleo, em outro estudo KOELLER e colaboradores (1986) observaram a deformação dos discos intervertebrais lombares na em adultos jovens submetidos a cargas de 950 N durante 5 min. Estudos como estes permitem a investigação de componentes mecânicos inviáveis *In vivo*. Entretanto a pesquisa em vivo apresenta problemas de metodológicos (congelamento, temperatura ambiente, remoção de importantes componentes musculares, ligamentos e estruturas ósseas).

In vivo existem procedimentos que permitem a avaliação das cargas , como a discografia direta que realiza a mensuração da pressão dentro do interior do disco porem sua utilização para a avaliação do comportamento mecânico dos discos intervertebrais e inviável pela alta complexidade do procedimento e pelo risco de complicações .

2.3 ESTADIÔMETRO

EKLUND e CORLETT, 1984 na tentativa de resolver estes problemas metodológicos, propuseram um equipamento capaz de verificar as variações estatura . Estas variações podem ser associadas diretamente a alterações na altura dos discos intervertebrais , pelo fato de que as articulações dos membros inferiores na se deformarem de maneira considerável (BROBERG, 1993). O estadiômetro verifica o comportamento mecânico dos discos como um todo , portanto não permite que se faça a verificação de seguimentos isolados da coluna. Esta limitação contudo e minimizada pela característica dos discos de responder em conjunto como uma única unidade funcional quando submetido a cargas (DUNLOP; ADAMS; HUTTON, 1984).

Utilizando os princípios do estadiômetro proposto por EKLUND e CORLETT vários modelos foram desenvolvidos buscando uma maior precisão. Em estudo realizado com adultos jovens submetidos a uma carga axial estática sobre os ombros (2.5 a 40 Kg) durante 20 minutos, verificou-se uma relação não-linear entre o aumento da carga e diminuição da estatura (TYRRELL; REILLY; TROUP, 1985). Em outro estudo foi verificado a variação de estatura em corredores em três velocidades diferentes(70% , 85% e 100%) , em dois grupos de corredores um com e outro sem dores nas costas este estudo concluiu que a dor nas costas independe da perda na altura dos discos intervertebrais (GARBUTT et al.1990). O estudo realizado por RODACKI et al. 2001 verificou a reprodutibilidade das medidas

obtidas através do estadiômetro nas posições sentado e em pé , e apresentaram uma inovação técnica , a utilização de um óculos para a manutenção da postura estável .

2.4 ÓCULOS ESTABILIZADOR

O óculos proposto por (RODACKI et al. 2001) tem a função de controlar os movimentos da cabeça. Este dispositivo conta com duas canetas laser acopladas do lado direito esquerdo e direito (uma de cada lado) . Este dispositivo é preso a cabeça por um elástico que mantém uma pressão constante evitando que saia de sua posição. Através deste dispositivo e possível fazer o controle vertical e horizontal, emitindo a luz das canetas laser sobre marcas colocadas na superfície superior do estadiômetro.

O alinhamento das luzes e feito pelo avaliado através de um espelho fixado a um braço móvel no estadiômetro que permite um ajuste da altura e angulação do espelho de acordo com a estatura do indivíduo .

A adaptação deste dispositivo a um óculos de natação de maneira que se possa retirar as luzes laser tornara possível a utilização do estadiômetro em atividade realizadas no meio liquido . Eliminando a exposição de partes eletrônicas a água e permitindo que se realize toda uma variedade de movimentos dentro da água .

2.5 PESQUISAS REALIZADAS COM ESTADIÔMETRO

Vários estudos vem sendo realizados utilizando a estadiometria , em estudo realizado com adultos jovens submetidos a uma carga axial estática sobre os ombros (2.5 a 40 Kg) durante 20 minutos, verificou-se uma relação não-linear entre o aumento da carga e diminuição da estatura (TYRRELL; REILLY; TROUP, 1985). Em outro estudo foi verificado a variação de estatura em corredores em três velocidades diferentes(70% , 85% e 100%) , em dois grupos de corredores um com e outro sem dores nas costas este estudo concluiu que a

dor nas costas independe da perda na altura dos discos intervertebrais (GARBUTT et al.1990).

A estadiometria permite a análise do comportamento mecânico da coluna em varias tipos de tarefa como mostra a tabela 1.

TABELA 1. REDUCAO NA ALTURA DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS EM DIFERENTES TIPOS DE TAREFA.

Tarefa	Exposição (min ou km)	Varição na altura dos discos intervertebrais (mm)
Jogging	6 km	3.3
Jogging	25 km	7.8
Sentado	5 min	4.5
Levantamento de peso	25 min	5.4
Levantamento de peso pela manha	20 min	5.4
Em pé com carga 20 kg	20 min	7.1
Em pé com carga 30 kg	20 min	9.4
Em pé com carga 40 kg	20 min	11.2

Modificado de HAMALAINEM et al .1996

3.0 Materiais e métodos

3.1 Caracterização do Estudo

Este estudo caracteriza – se como um estudo de metodologia experimental do tipo ex - post – facto .

3.2 SUJEITOS

A amostra foi composta por 5 indivíduos de ambos os sexos (4 homens e 1 mulher) saudáveis todos foram classificados como jovens (18 a 27 anos) . Estes não apresentam quadros patológicos referentes a coluna como hérnias de disco ou problemas posturais que pudessem influir nos resultados. A tabela 2 demonstra as características físicas dos indivíduos .

TABELA . 2 CARACTERISTICAS FISICAS DOS SUJEITOS

	IDADE	ALTURA	PESO	IMC
SUJEITO 1	23	1,94	72	19.1
SUJEITO 2	25	1,8	120	37
SUJEITO 3	23	1,7	56	19.3
SUJEITO 4	23	1,84	98	28.9
SUJEITO 5	27	1,78	55	17.3
MEDIA	24,2± 1,6	1,81± 0,07	80 ± 22	24.3± 7.5

3.3 INSTRUMENTOS

Para a realização deste estudo foi utilizado o estadiômetro proposto por (RODACKI et al. 2001) , este equipamento consiste em uma estrutura metálica , inclinada posteriormente em um angulo de 15° em relação a vertical , para que não o avaliado não sai da posição inicial são demarcados cinco pontos anatômicos (maior

protuberância posterior, maior profundidade da curvatura lordose cervical , maior proeminência torácica , ponto médio da lordose lombar e apex das nádegas .

Para o controle do posição da cabeça foi utilizada uma adaptação do óculos proposto por Rodacki et al. 2001 ; foi desenvolvido um suporte que acoplado as laterais direita e esquerda de um óculos de natação permite a retirada dos laser responsáveis pelo alinhamento da cabeça . O alinhamento da cabeça e feito pelo sujeito através de um espelho colocado em frente aos sujeitos de maneira que lhes fosse possível visualizar as marcas previamente colocadas na plataforma superior do estadiômetro.

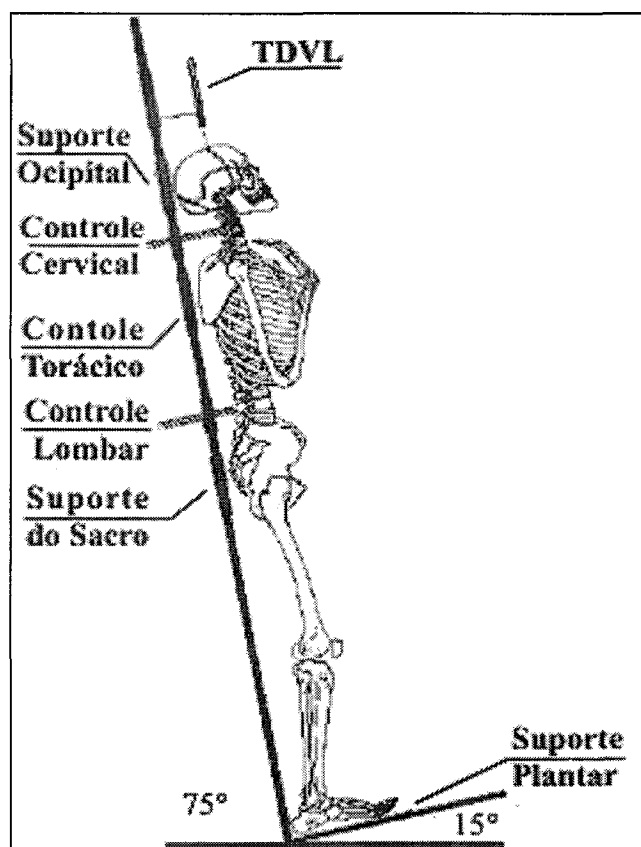


Figura 1 Esquema de controle postural modificado de RODACKI et al 2001

3.4 DESENVOLVIMENTO DO OCULOS

O óculos foi desenvolvido através da adaptação de dois suportes localizados na laterais



Figuras 2 e 3 – VISTA FRONTAL E LATERAL DO ENCAIXE FIXO DO OCULOS ADAPTADO direta e esquerda (uma de cada lado) de um óculos de natação ,estes suportes permitem um encaixe perfeito das duas luzes laser(ver FIGURAS 1 e 2) o que torna possível a realização das mensurações antes e após a entrada dos indivíduos na água . Os suportes funcionam com um sistema de encaixe do tipo “macho e fêmea” constituído de duas partes , uma fixa (fêmea) esta peca foi confeccionada em um cilindro maciço com 0.8 mm de diâmetro e 2 cm de comprimento é fixada nas laterais do óculos por um composto de fixação do tipo epoxi , a outra parte móvel (macho) esta também confeccionada em alumínio consiste em tubo com 1cm de diâmetro por 1.8 cm de comprimento, nesta fica acondicionado o laser , existe uma projeção em forma de T (macho) que realiza o encaixe no suporte fixo (fêmea).



FIGURAS 4 E 5 – VISTA FRONTAL E LATERAL DO OCULOS ADAPTADO COM O LASER

O desenvolvimento da parte eletrônica do óculos (luzes laser) ficou a cargo da EMPRESA JÚNIOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA (EMJEL) da Universidade Federal do Paraná, foram utilizadas duas canetas laser (classe 2, comprimento de onda 630-680 nm e saída máxima $< 1 \text{ mW}$) foi desenvolvido um sistema que permite a alimentação dos dois pontos de laser através de uma única bateria o esquema detalhado segue no anexo 1.

3.5 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Antes do início da avaliação, todos os indivíduos foram informados de como são os procedimentos de avaliação e consentiram em participar de forma voluntária. O processo de avaliação se deu em duas sessões distintas, a primeira sessão os sujeitos passavam por uma ambientação com o estadiômetro esta sessão durou em média 15 minutos, na segunda sessão os sujeitos realizaram o teste propriamente dito esta sessão teve uma duração média de 40 minutos.

3.5.1 Procedimentos Gerais do Estadiômetro

Na sessão de avaliação os sujeitos foram submetidos a dez séries de cinco medidas, a cada série o avaliado saía do estadiômetro, os pontos laser são retirados do suporte do óculos e colocados novamente para que o sujeito fosse reposicionado no estadiômetro este procedimento entre as séries durou cerca de 1 minuto e meio.

3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise estatística descritiva padrão (média e desvio padrão) não foram utilizados outros procedimentos estatísticos pelo fato da amostra ser muito reduzida apresentando um n de 5 sujeitos.

4.0 RESULTADOS

As medidas feitas a partir deste óculos apresentaram uma media de 0.56 ± 0.12 mm a tabela 3 apresenta a variação de estatura dos sujeitos .

TABELA 3 VARIAÇÃO DE ESTATURA DOS SUJEITOS

Sujeitos	Variação da estatura (mm)
Sujeito 1	0.41
Sujeito 2	0.44
Sujeito 3	0.69
Sujeito 4	0.53
Sujeito 5	0.72
Media	0.56 ± 0.12

Os resultados demonstrados na tabela 3 são muito próximos aos encontrados na literatura.

Apesar do baixo n utilizado os resultados demonstram numa boa reprodutibilidade das medidas realizadas , todos os indivíduos apresentaram uma boa adaptação ao óculos nenhum deles relatou nenhum tipo de mal estar em relação ao equipamento .

5.0 DISCUSSAO

Este estudo foi conduzido de maneira a demonstrar a reprodutibilidade dos dados obtidos através da utilização do óculos estabilizador adaptado ao meio aquático.

O resultado médio de 0.56 ± 0.12 mm encontrado e muito inferior ao obtido em estudo realizado por KALAYANAPHOTORN et al. 2002 em que a altura do disco intervertebral sofreu em media alteração de 2mm o que demonstra uma maior precisão da metodologia aplicada .

Entretanto os resultados encontrados ficaram acima dos encontrados por RODACKI et al. 2001 que encontrou uma variação de 0.5 a 0.6 mm nos estudo onde apresentou a metodologia utilizada .

Os sujeitos 1 e 2 do presente estudo apresentaram resultados muito próximos aos demonstrados no estudo de RODACKI et al. (2001) com 0.41 e 0.44 mm respectivamente já os indivíduos 2 , 4 e 5 apresentaram uma variação que 0.53 a 0.72 mm o que pode representar erros de avaliação .

O sujeito 3 apresentou um resultado de 0.69 mm que pode ter sido influenciado pelo fato do sujeito ser do sexo feminino já que não houve controle da variável ciclo menstrual .

Já o sujeito 4 apresentou uma media de 0.53 mm muito próximo do desvio padrão encontrado que foi de 0.12 mm esta variação e aceitável .

O sujeito 5 teve uma media de 0.72 este resultado foi o mais extremo dentre os sujeitos avaliados , este resultado pode ser consequência de uma má adaptação ao estadiômetro por parte do sujeito ou ate mesmo falha nos ajustes feitos pelo avaliador

Desta maneira a adaptação do óculos estabilizador apresentou uma boa reprodutibilidade semelhante a encontrada na literatura .

6.0 CONCLUSÃO

O sistema de encaixe de desenvolvido demonstrou ser muito eficiente permitido que as luzes laser fossem retiradas de maneira fácil e precisa sem que se alterasse o posicionamento do óculos isso confirma a hipótese um (H1) .

Durante o procedimento de avaliação os sujeitos não apresentaram queixas de mal estar desconforto durante e após o teste confirmando a hipótese dois (H 2) que o óculos não e desconfortável.

Apesar da variação das medidas obtidas com o óculos adaptados fazem com que a hipótese de numero três (H 3) se confirme estas variações podem ser resultantes tanto de erros de medida quanto por falhas do avaliador durante o posicionamento do indivíduo no estadiômetro associado a má adaptação do indivíduo ao equipamento .

Contudo a utilização da estadiometria em atividade realizadas em meio liquido se mostrou viável , utilizando o óculos estabilizador adaptado .

Os resultados demonstram ainda uma variação acima da prevista na literatura mas a partir da realização de estudos com um maior numero de sujeitos será possível determinar quais situações podem ter influencia no desvio dos resultados .

Estes resultados demonstram a possibilidade o uso da estadiometria em atividades realizadas em ambiente aquático

A partir deste estudo ainda sugere-se estudos que verifiquem qual a ação das atividades realizadas no meio aquático, como a comparação do comportamento mecânico dos discos intervertebrais de gestantes praticantes e não praticantes de hidroginástica ou a comparação dos efeitos dos diferentes estilos de nado sobre a coluna vertebral.

BIBLIOGRAFIA:

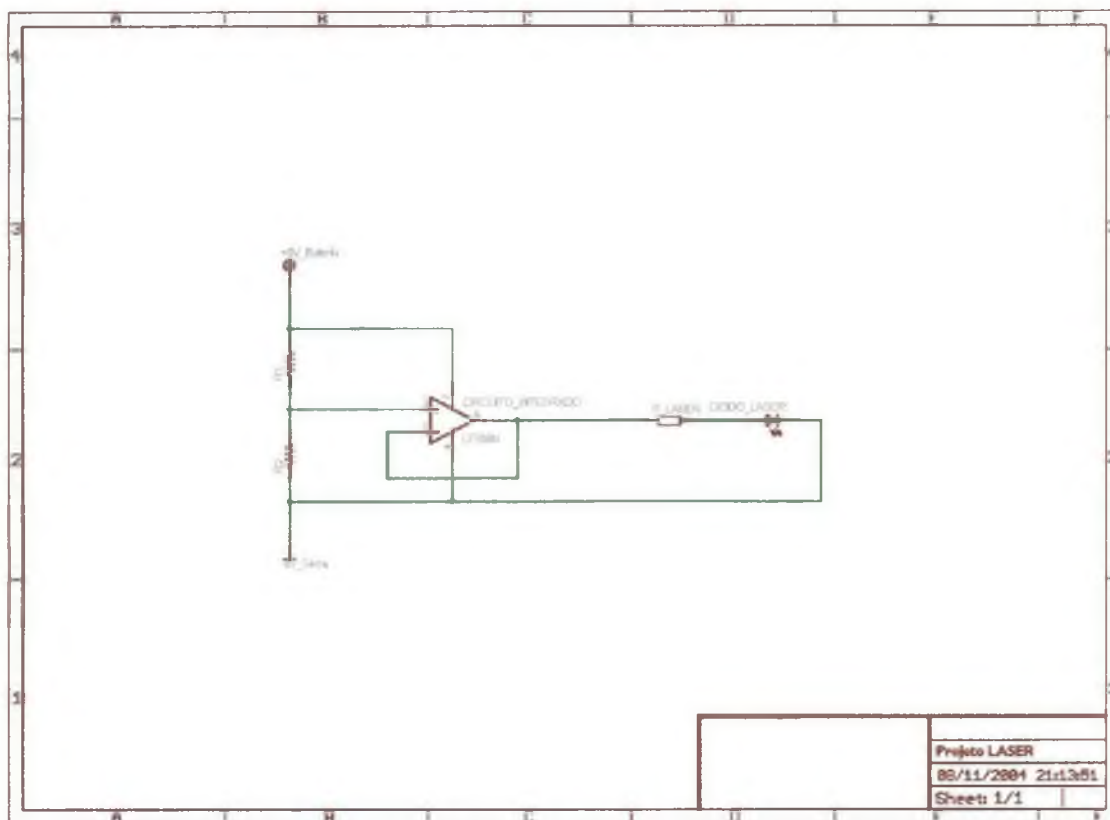
- ADAMS, M. A.; DOLAN, P. Recent advances in lumbar spinal mechanics and their clinical significance. **Clinical Biomechanics**, v. 10, n. 1, p. 3-19, 1995.
- ADAMS, M. A.; HUTTON, W. C. The effect of posture on fluid content of lumbar intervertebral discs. **Spine**, v. 8, p. 665-671, 1983.
- ALTHOFF, I.; BRINCKMANN, P.; FROBIN, W.; SANDOVER, J.; BURTON, K. An improved method of stature measurement for quantitative determination of spinal loading: application to sitting posture and whole body vibration. **Spine**, v. 17, n. 6, p. 682-693, 1992.
- BROBERG, K. Slow deformation of intervertebral discs. **Journal of Biomechanics**, v. 26, n. 45, p. 501-512, 1993.
- CAILLIET, R. **Tecidos Moles Dor e Incapacidade** . São Paulo : Manole , 1979 .
- DOLAN, P.; ADAMS, M. **Recent advances in lumbar spinal mechanics and their significance for modeling**. **Clinical Biomechanics**, v. 16, n. 1, p. 8-16, 2001.
- DUNLOP, R. B.; ADAMS, M. A.; HUTTON, W. C. **Disc space narrowing and the lumbar facet joints**. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 66, n. 5, p. 706-710, 1984.
- EKLUND, J. A. E.; CORLETT, E. N. **Shrinkage as a measure of the effect of load on the spine**. **Spine**, v. 9, n. 2, p. 189-194, 1984.
- FOREMAN, T.; LINGE, K. **The importance of heel compression in the measurement of diurnal stature variation**. **Applied Ergonomics**, v. 4, p. 299-300, 1989.
- GARBUTT, G.;BOOCOOCK, M. G.;REILLY, T.;TROUP, J. D . Running speed and spinal shrinkage in runners with and without low back pain . **Medicine Science Sports Exercise**. v . 22 , n. 6,p.769 – 772
- GRABINER, M. D. A coluna vertebral. In: RASCH, F. **Cinesiologia e Anatomia Aplicada**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1991.
- GRAY, H. **Anatomy of the Human Body** . United States of America : Lippincott Willians e Wilkins , 1985 .

HAMALAIMANEN , O. ; VANHARANTA , H. ; HUPLI , M.; KURONEN, P.; KINNUNEM , H. Spinal Shrinkage Due to +Gz Forces . **Aviation, Space , and Environmental Medicine** , v.67, n.7, p.659- 661, 1996 .

VAN DIEEN , J.H.; de LOOZE , M.P.; HERMANS , V. Effects of dynamics chairs on trunk kinematics ,trunk extensor EMG and spinal shrinkage . **Ergonomics** , v.44 , n. 7 , p. 739-750 , 2001

Anexo

Este anexo apresenta a representação gráfica do sistema de alimentação dos pontos laser desenvolvido pela EMPRESA JUNIOR DE ENGENHARIA ELETRICA (EMJEL) da Universidade Federal do Paraná



ANEXO1 Esquema do controle de alimentação dos pontos laser utilizados no óculos estabilizador