

# A ATUAÇÃO DA ERGONOMIA EM PROL DO TRABALHO CIRÚRGICO.

## **Raimundo Lopes Diniz**

Mestrando em Design pela PUC-Rio, Bolsista CAPES  
Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces em Sistemas Homem-Tecnologia (LEUISHT)  
e-mail: dinzign@dsg.puc-rio.br

## **Anamaria de Moraes, DSc.**

Programa de mestrado em Design - PUC - Rio  
Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces em Sistemas Homem-Tecnologia (LEUISHT)  
e-mail: moraergo@dsg.puc-rio.br

**Palavras-chave:** ergonomia cirúrgica; trabalho do cirurgião, cirurgia eletiva geral.

## **1. Introdução**

Magalhães (1983) diz que, a cirurgia é a especialidade médica caracterizada por procedimentos invasivos executados conforme metodização de técnica, que representam um método terapêutico ou diagnóstico. A cirurgia não é apenas o procedimento cirúrgico em si ou o ato operatório propriamente dito, mas uma integração profunda de procedimentos cujos limites se confundem como Propedêutica, Diagnóstico, Indicações de Tratamento, Avaliação Clínica e Cuidados de Pré, Trans e Pós-operatório. A técnica cirúrgica geral, básica ou fundamental compreende: os conhecimentos de assepsia e antisepsia, centro cirúrgico com sua parte física e funcional; equipe cirúrgica; vestuário; material cirúrgico; anestesia, procedimentos técnicos gerais, pré, trans e pós-operatório.

Segundo Berguer (1997), a prática cirúrgica como nós conhecemos, teve início ao final do século 19, com o advento da assepsia e anestesia geral. Muitas, se não a maioria, das operações cirúrgicas gerais têm sido descritas antes de 1900 e assim a administração segura da anestesia e o impedimento da infecção posto-operativa foram os principais temas que dirigiram os projetos da sala de operação e dos instrumentos cirúrgicos na primeira metade do século 20. Durante os anos 60, afirma Berguer (1997), o desenvolvimento das técnicas cardiopulmonar secundária e da microcirurgia abriram novos territórios na técnica cirúrgica e sua tecnologia. A 25 anos a confluência entre a tecnologia digital de vídeo e a técnica estabelecida para o exame de endoscopia direta levou à revolução tecnológica da cirurgia de video-endoscopia. Os cirurgiões e pacientes têm, desde então, presenciado o rápido desenvolvimento destas técnicas cirúrgicas denominadas “minimamente invasivas”, as quais executam as metas anatômicas principais das operações com incisões muito pequenas. O autor ressalta ainda o fato de que, a prática cirúrgica ainda parece estar sobre uma trilha de continuidade de desenvolvimento tecnológico direcionado ao futuro onde os principais procedimentos cirúrgicos podem ser realizados sem dor ou medo.

O traumatismo mínimo (técnica atraumática ou técnica operatória delicada) e os cuidados de assepsia são fundamentais para o bom resultado cirúrgico. Para realização de técnica

com traumatismo mínimo devem ser observados vários fatores, de acordo com o quadro 1. Parafraseando Moraes (1998), a Ergonomia como ciência trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que se relacionam com o projeto de interfaces, entre indivíduos e outros componentes do sistema. Como prática, a Ergonomia compreende a aplicação de tecnologia da interface homem-sistema a projeto ou modificações de sistemas para aumentar a segurança, conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida. Muitos fatores relacionados com a técnica cirúrgica para o traumatismo mínimo, são abrangidos pela ergonomia, como: a iluminação da sala cirúrgica, os instrumentos cirúrgicos, e os movimentos do cirurgião durante a realização de suas tarefas. A ergonomia integra conhecimentos destes fatores, os quais são importantes para a adaptação das tarefas, sistemas, produtos e ambiente às habilidades e limitações físicas e mentais dos cirurgiões.

Fatores da técnica com traumatismo mínimo	
Iluminação	reajustável. facilmente móvel
Instrumento	adequados. em boas condições
Habilidade manual	fator constitucional – prática e aperfeiçoamento constantes
Destreza mental	aprendizado, compreensão, percepção, perspicácia
Movimentos	postura corporal, relaxamento muscular, apoio, sem tensão emocional
Exposição	suficiente necessária. campo imóvel

**Quadro 1 - Fatores da técnica cirúrgica com traumatismo mínimo.**

Neste artigo dá-se ênfase às cirurgias gerais abdominais e de cabeça/pescoço, em incisões abertas e medianas, que são cirurgias de médio porte, realizadas em centro cirúrgico plenamente equipado, conforme as condições e requisitos básicos obrigatórios, tendo duração de poucas horas (duas horas em média). Os tipos de cirurgia geral observadas nesta pesquisa são: operação de cabeça/pescoço (tireóide - tireoidectomia, na face anterior do pescoço), parotidectomia (na glândula parótida), operações de laparotomia, hernioplastias (hérnia epigástrica, umbilical, abdominal incisional, inguinal oblíqua externa, inguinal direta, hérnia crural, operações de estômago (gastrostomias, gastrectomias, vagotomias), operações sobre vias biliares (colicistectomias e coledoctomias), operações do baço (esplenectomias), de apêndice (apendicectomias) e pâncreas (cistogastrostomia). Os principais problemas no trabalho do cirurgião eletivo geral, em cirurgias de médio porte, foram levantados através de visitas aos hospitais: Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro e Hospital Municipal Miguel Couto. Foram utilizados o método de observação assistemática, entrevistas com os profissionais e registro fotográfico das suas atividades. No total foram assistidas 43 cirurgias. Notou-se um cansaço muscular e conseqüente stress, dentre a comunidade cirúrgica geral quando da realização de suas tarefas, acarretando em deficiências no seu rendimento de trabalho e resultando ainda em desistências nesta área da medicina, obrigando-os a mudar de especialidade médica e/ou cirúrgica.

Este trabalho faz um mapeamento de algumas intervenções da ergonomia ocorridas na área

de cirurgia, onde pouco tem sido explorado, se compararmos ao universo de pesquisas feitas por esta ciência, nas mais diversas áreas. Além disto, foi feito um levantamento dos principais problemas no trabalho do cirurgião eletivo geral, em cirurgias de médio porte, utilizando-se o método de observação assistemática, entrevistas com os profissionais e o registro fotográfico das suas atividades.

## 2. A ergonomia e a sala cirúrgica: breve histórico.

A idéia de trazer a ergonomia para a sala de operação não é nova. Segundo Bridger (1997), médicos e cirurgiões indubitavelmente têm, a um longo tempo, interesse no design, estética e eficiência no seu trabalho, já Frank Gilbreth - um pioneiro na área do estudo do tempos e movimentos e quem estudou cirurgiões trabalhando em hospitais de várias nações - notou em 1916 que "... os cirurgiões poderiam aprender mais sobre o estudo de tempos e movimentos, eliminação das perdas, e controle científico das indústrias do que as indústrias poderiam aprender a partir dos hospitais" (Gilbreth, 1916). Durante a década de 30 houve um interesse na análise dos movimentos da equipe cirúrgica (Lawrence et al., 1939), mas uma aplicação ampla da análise do trabalho aos procedimentos cirúrgicos não ocorreu (Patkin, 1957). O advento da técnica de microcirurgia, nos anos 60, subitamente colocou novos contrangimentos manuais e visuais aos cirurgiões e estimulou várias revisões necessárias básicas operacionais para o cirurgião microvascular a partir de um ponto de vista ergonômico (Patkin, 1977; 1978; 1981). E ainda, o arranjo das operações cirúrgicas gerais estimulou Dudley (1976) à comentar que "olhando sob um ponto de vista ergonômico, a maioria das principais operações são, à primeira vista, uma bagunça". Desde aquela época, afirma Berguer (1996), um certo número de autores sugeriu meios para fornecer o design e a eficiência do espaço de trabalho e instrumentos dos cirurgiões, baseados em princípios ergonômicos gerais, mas suas idéias não foram ainda submetidas a testes objetivos. Assim, ainda que os cirurgiões se interessassem pelos princípios ergonômicos no seu trabalho, há muito pouco dado científico nesta área. Porém, foi com o advento da cirurgia de video-endoscopia nos anos 80 (procedimentos minimamente invasivos) - o que colocou mais limitações severas à visão e manipulação dos tecidos para o cirurgião - gerando um aumento constante no interesse da ergonomia pelo trabalho cirúrgico (Mateka et al., 1994; Berguer, 1996; Patkin et al., 1995; Kernaghan, 1982; Kadefors, 1982).

Estes e outros fatores fazem com que os estudos ergonômicos direcionados às cirurgias abertas e minimamente invasivas sejam postos em prática. Devem-se buscar soluções para os problemas de exposição à fadiga, eficiência e custos na sala de operações cirúrgicas pela aplicação de princípios ergonômicos. Para tanto, Berguer (1996), apresenta um novo campo para a ergonomia denominado de "Ergonomia cirúrgica" - *Surgical ergonomics* - e pede uma aceitação deste pela área acadêmica.

## 3. Pesquisas ergonômicas realizadas com o trabalho dos cirurgiões

De acordo com Berguer (1997), o universo cirúrgico é caro e os custos de erros ou atrasos no tratamento cirúrgico são substanciais em ambos os termos econômico e humano. Desta modo, parece óbvio a importância de analisar o trabalho do cirurgião utilizando os métodos ergonômicos com o objetivo de fornecer eficiência e segurança nesta área. O aumento da complexidade dos procedimentos cirúrgicos e da tecnologia necessária para realizá-los, associados com o custo relativamente alto do pessoal e do tempo das salas de operação, está

criando a necessidade de aumentar a eficiência na cirurgia baseando-se nos dados de análises dirigidas às operações cirúrgicas - que deve permanecer sob o controle dos próprios cirurgiões.

### **3.1. Visualização**

Conforme Berguer (1997), a cirurgia aberta permite que o cirurgião veja diretamente o campo da operação. Sob essas condições, as principais considerações visuais da ergonomia são a

adequação da exposição do campo cirúrgico para a visualização direta e a qualidade e intensidade de iluminação no campo. A importância da iluminação adequada para o campo cirúrgico, por outro lado, foi o assunto de inúmeros estudos. Publicaram-se recomendações para a iluminação cirúrgica sob condições de visualização direta que incluem uma intensidade de luz de 20,000 - 10,000 lux no centro do campo de operação, um campo com uma largura de 20 - 30cm, uma razão de brilhância de 2:5:1 entre o centro e a periferia do campo, com uma temperatura de cor de aproximadamente 4000K, e uma energia de luz incidente máxima de 25,000 (W/cm<sup>2</sup> ao nível do ferimento). A cirurgia de video-endoscopia introduz ainda um grande desafio à visão natural dos cirurgiões no campo de operação. A tecnologia atual oferece ao cirurgião uma imagem de TV colorida - qualidade de resolução mostrada sob um monitor de vídeo remoto posicionado ao lado do paciente. A direção e orientação da visão do cirurgião é controlada por um assistente que segura o endoscópio. Berguer (1997) diz que, a melhoria da visão do cirurgião do campo de operação durante a cirurgia de video endoscopia, considerando o custo efetivo e uma utilização de uso amigável (a usabilidade) permanece um principal desafio para os cirurgiões, projetistas e ergonomistas.

### **3.2. Manipulação**

Somente os atuais cirurgiões de video endoscopia, afirma Berguer (1997), não vêem diretamente o campo de operação, a evolução da tecnologia cirúrgica também remove o contato manual direto com os tecidos que eles devem manipular. Instrumentos padronizados usados durante cirurgias abertas, como afastadores, pinças e tesouras foram rapidamente desenvolvidos no final do século 19 para acomodar o uso mais fácil e universal, produção de massa, e rápida esterilização. Os cirurgiões defenderam um uso habilidoso e eficiente desses instrumentos, embora existam poucos dados experimentais publicados, relacionados à biomecânica dos instrumentos da cirurgia aberta. A cirurgia de video-endoscopia colocou em destaques novas e significativas questões na manipulação de tecidos. Foi demonstrada a fadiga através de relatos dos cirurgiões quando do uso dos instrumentos de laparoscopia. Esta pode ser atribuída à necessidade de uma maior contração dos músculos do antebraço em comparação com o uso dos instrumentos de cirurgia aberta. Muitos cirurgiões estão insatisfeitos com o atual design e funcionamento dos instrumentos de cirurgia endoscópica. O reconhecimento da amplitude do prejuízo tátil motor, experimentado pelos cirurgiões durante a cirurgia de video-endoscopia, renovou um interesse nas pesquisas ergonômicas nesta área.

### **3.3. A postura de trabalho**

Os procedimentos cirúrgicos que são executados, geralmente exigem a postura de pé, posições corporais desbalanceadas e necessidade ocasional para exercer forças substanciais sobre os tecidos, afirma Berguer (1997). Até recentemente, algumas poucas informações

quantitativas sobre as cargas musculoesqueléticas experimentadas pelos cirurgiões tem sido publicadas. Kant (1992) apud Berguer (1997), estudou a postura dos médicos e enfermeiras através do uso do método OWAS (*Ovako Working Posture Analising System*) e descobriu que os cirurgiões experimentam um substancial stress no sistema musculo-esquelético devido à alta incidência de flexão estática da cabeça e das costas para frente. Conforme Kant (1992), esse stress é agravado pela expressiva evidência de posturas de trabalho puramente estáticas. O stress foi mais alto no cirurgião geral do que no cirurgião de ouvido/nariz/garganta. Mirbod et al. (1995), realizaram seu estudo entre cirurgiões ortopédicos e cirurgiões gerais e concluíram que as principais queixas dos cirurgiões foram a dor e a rigidez nos ombros e na coluna lombar (parte baixa das costas), além disto, constataram-se alta taxa de dores no pescoço, entorpecimento nos dedos, dores nos pulsos e dor de cabeça. Os autores fizeram ainda uma revisão de literatura entre as publicações disponíveis relacionadas ao seu estudo, os resultados são mostrados no quadro 2. Cook (1993) apud Berguer (1997), avaliou se os cirurgiões que ficam de pé em tapetes especiais apresentam menos fadiga nas pernas do que quando estão de pé numa superfície normal e não encontrou diferenças nas pernas ou nas atividades musculares paraespinhais nos sujeitos que ficavam de pé nas tapetes especiais.

Percentagem de dores no pescoço e nos ombros mais publicados				
Grupos	Nº de sujeitos	Idade (anos)	Dores no	Dores nos ombros
Dentistas (Milerad et	53	46.0	45.5%	36.0%
Técnico Dental	146	33.6	44.0%	30.6%
Ortopedistas (Mirbod et	54	43.3	38.9%	31.5%
Farmacêuticos (Milerad et	40	48.0	18.0%	15.0%
Cirurgiões gerais	63	41.8	20.6%	17.5%

Quadro 2 - Resultados da revisão de literatura feita por Mibord et al. (1995)

A cirurgia de video-endoscopia, como afirma Berguer (1997), também tem mudado o maneira de ficar de pé e se movimentar dos cirurgiões. Luttmann et al. (1996), demonstraram que o uso do monitor de vídeo durante a resecção transuteral da próstata diminui significativamente a carga muscular na musculatura dos ombros devido à postura mais vertical quando visualiza o monitor de vídeo durante a cirurgia, ele estudou cirurgiões urologistas utilizando uma análise eletromiográfica. O uso do sistema de vídeo durante a performance das operações endoscópicas na urologia, resulta numa redução significativa da tensão muscular.

### 3.4. A carga física e mental.

Segundo Berguer (1997), como a nova tecnologia foi introduzida no espaço de trabalho, as demandas psicológicas aumentaram em muitas áreas de trabalho, inclusive na medicina. A cirurgia tem sempre sido associada com os estresses mental e emocional relacionado ao

desafio técnico das operações cirúrgicas assim como ao contexto humano do trabalho. Várias pesquisas já iniciaram um entendimento científico da carga de trabalho mental e cardiovascular do cirurgião, e esta informação indica que as operações desempenhadas pelo cirurgião são estressantes tanto física quanto mentalmente.

De acordo com Berguer (1997), Levey (1959) publicou sobre a energia gasta do pessoal da sala de operação e concluiu que, enquanto as atividades, como a escovação das mãos e os procedimentos de amputação, requerem uma grande produção de energia, a energia total gasta dos cirurgiões na sala de operação não se encontrou acima de níveis sedentários. Chavez-lara (1969), publicou sobre o aumento significativo da excreção urinária de epinefrina e norepinefrina nos cirurgiões antes e depois da cirurgia. Foster (1978) publicou sobre uma média de batimentos cardíacos de 121 batidas/minuto pelos cirurgiões durante as operações com as frequências máximas cardíacas excedendo as 150 batidas/minuto em muitos casos. Goldman (1972), encontrou um aumento similar na frequência cardíaca dos cirurgiões relacionada aos cirurgiões principais (em vez dos assistentes) e aos iniciantes no treinamento e correlatou estes achados às publicações subjetivas do “stress” durante a cirurgia, outros procedimentos exigentes e discussões com a família dos pacientes. Payne (1986) apud Berguer (1997), também publicou que os cirurgiões exibiram uma alta frequência média cardíaca significativa durante as operações comparadas aos anestesistas (101 versus 78 batidas por/minuto respectivamente nas mesmas salas de operação. Aplicando uma sofisticada análise dos padrões de variabilidade da frequência cardíaca (Heart Rate Variability - HRV). Czyewsaka et al. (1983) apud Berguer (1997), descobriram que os cirurgiões exibem uma diminuição significativa em várias medições do HRV durante a própria operação e atribuiu isto à carga mental similar àquela vista em outras profissões estressantes. Assim há uma substancial evidência de que os cirurgiões experimentam um stress cardiovascular durante as operações, e que a amplitude deste stress parece exceder o desempenho físico atual do trabalho (consumo de oxigênio). Conforme Czyewsaka et al. (1983), sobre a base de entrevistas com os cirurgiões investigados (colecistectomia, apendectomia e strumectomias) e observações do seu comportamento, aceitou-se que a grande carga emocional e tomada de decisão ocorre durante a operação propriamente dita, e é menor durante a sutura de pele e menor ainda durante a incisão inicial.

Alguns dados publicados até aqui, não permitem uma avaliação objetiva sobre as queixas relacionadas ao “stress” dos cirurgiões durante os procedimentos de video-endoscopia, a maioria dos cirurgiões relatam altos níveis de decepção técnica durante as operações complexas minimamente invasivas. Será importante investigar o desenvolvimento das estratégias tecnológicas e cirúrgicas para minimizar a fadiga do operador e aumentar a eficiência e segurança durante a cirurgia (Berguer, 1997).

### **3.5. O ambiente da sala de operação**

O projeto e *layout* eficiente da sala de operação, como diz Berguer (1997), tem sido o assunto de interesse contínuo entre os cirurgiões, arquitetos e engenheiros. As características do ótimo projeto de uma sala de operação tem sido amplamente discutida (Putsep, 1973; Nora, 1973; Laufman, 1971) e alguns padrões para a construção desta foram publicados pelo *American College of Surgeons Committee* (Quebbeman, 1993) sobre o ambiente da sala de operação e o Instituto Americano do Comitê de arquitetos sobre Aquitetura para Saúde (1987). O rápido desenvolvimento da cirurgia de vídeo endoscopia e outras técnicas

minimamente invasivas as quais aumentaram a quantidade de equipamentos na sala de operação posicionou um novo desafio para a otimização do espaço. Como em outras áreas da ergonomia cirúrgica, há uma falta de informação básica quantitativa do conjunto do uso do espaço atual nas salas de operação de hoje. Num recente estudo, Berguer (1997) examinou o uso da sala de operação durante operações abertas e de laparoscopia e descobriu que o percentual do espaço ocupado por pessoas, mobiliário e equipamentos estendeu-se de 28 a 50% com uma média de 37% para a cirurgia aberta e 41% para a cirurgia de laparoscopia. Este estudo também notou um aumento no número total de cabos e tubos na sala de operação com uma média de 28 (cirurgia de laparoscopia) a 24 (cirurgia aberta). Distintos projetos contribuintes para o futuro design da sala de operação estão tratando do aumento dos equipamentos e transferência de dados na sala de operação minimamente invasiva do futuro (Jolesz et al., 1992; Kaplan et al., 1995). Estes esforços requererão uma recriação da arquitetura, da microbiologia e dos conceitos do *staff*, tradicionais da sala de operação cirúrgica, para ativar um aumento eficiente e flexível e manter a segurança do paciente e do *staff*.

#### 4. Delimitação do problema

Atualmente, a postura de pé é indispensável durante a intervenção cirúrgica. O cirurgião eletivo geral mantém esta postura por cerca de duas a seis horas diárias, em intervenções que tratam dos órgãos abdominais do sistema digestivo e de “cabeça/pescoço”, em operações pré-programadas ou não emergenciais (eletivas). Os cirurgiões principais submetem seus membros superiores à manobras complexas, seqüenciais e repetitivas através de técnicas cirúrgicas pré-estabelecidas (diérese, preensão, exposição, síntese, etc...). De uma forma geral, há uma comunicação direta e intensa com todos da equipe cirúrgica, através de movimentos da mão, usando sinais padronizados (técnica manual) aplicada aos instrumentos e materiais mais simples e através da solicitação verbal (para instrumentos e materiais mais complexos ou quando o cirurgião quer que o instrumento esteja preparado por antecipação ao momento do uso), além de troca de informação sobre o funcionamento geral da cirurgia em si.

A partir do início da operação, o cirurgião passa a ter concentração total no seu trabalho, mantendo um olhar atento às estruturas orgânicas do paciente em tratamento e realizando toda a técnica cirúrgica padrão de forma seqüencial e sincronizada. O pescoço é flexionado a um ângulo acima de 30°, buscando um ângulo de visão favorável. Os movimentos necessários e imprescindíveis dos membros inferiores se limitam ao acionamento do pedal do bisturi elétrico (quando preciso for), além de diversos movimentos involuntários, na busca de uma melhor acomodação e diminuição do cansaço físico. O tronco é mantido encostado à mesa cirúrgica quase o tempo todo, salvo em alguns momentos: quando ele pega algum instrumento mais afastado do seu alcance ou quando ele semi-flexiona o tronco, em determinadas manobras cirúrgicas, buscando um ângulo de visão satisfatório ao seu trabalho. Os movimentos dos membros inferiores mais comuns são: 1. Manter o peso do corpo em uma só perna, enquanto a outra fica semi-flexionada (de maneira alternada); 2. Apoiar a perna em qualquer objeto que estiver ao seu alcance (o pé da mesa cirúrgica, o apoio para o instrumentador, por exemplo), 3. Cruzar uma perna para frente ou para trás da outra, tirando assim o peso do corpo desta; 4. Pôr um pé em cima do outro, tirando assim o peso do corpo de uma das pernas; 5. Dar pequenos passos para as laterais (esquerda/direita e vice-versa).

Em suma, a movimentação do cirurgião varia muito durante seu trabalho e depende do procedimento cirúrgico pretendido. São movimentos rápidos, curtos e delimitados. Nos primeiros minutos do ato cirúrgico, este profissional quase não se movimenta, porém com o decorrer do tempo, este movimento torna-se cada vez mais involuntário e freqüente. Nota-se portanto, a rigidez postural prejudicial para a operacionalização das tarefas/atividades, devido a um ritmo intenso e repetitivo das mesmas.

#### 4.1. Reconhecimento do problema

Cumpra agora explicitar os problemas que determinam constrangimentos para o usuário/operador/trabalhador, no caso, o cirurgião eletivo geral.

##### 1) Disfunções ergonômicas do SHTM

- Problemas Interficiais: posturas prejudiciais resultante de inadequações do campo de visão, tomada de informações, do envoltório acional, alcances do posicionamento de componentes comunicacionais;
- Cifose e flexão da cabeça - posturas cifóticas e escolióticas, de pé em função das demandas e constrangimentos visuais da tarefa e da localização dos componentes/estruturas informacionais das exigências de comando da tarefa e da localização dos componentes acionais, do arranjo físico e da altura da mesa cirúrgica. Há também a falta de acomodação e conforto do tronco e/ou pernas, o que acarreta constrangimentos posturais (ver figuras 1, 2, 3 e 4).



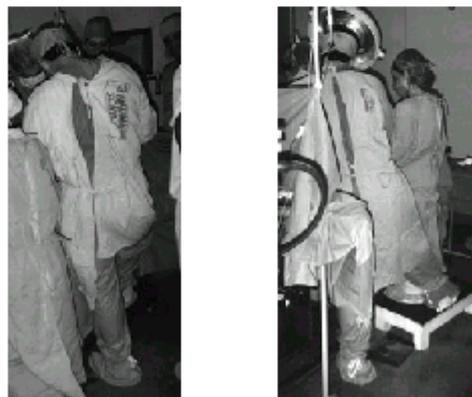
**Figura 1 – Posturas cifóticas e escolióticas dos cirurgiões.**



**Figura 2 - Inclinação lateral do tronco e da cabeça do cirurgião e abdução do braço acima do ombro.**



**Figura 3 – Cirurgiões buscando uma posição de descanso para as pernas.**



**Figura 4 – Cirurgiões buscando uma posição de descanso através de apoios improvisados.**

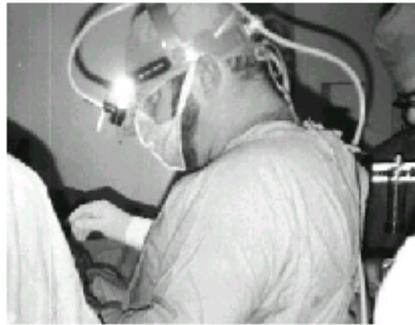
- Problemas Espaciais/arquiteturais: insuficiência de espaço para a circulação de pessoas; o que pode ocasionar acidentes fatais (ver figura 5).
- Problemas informacionais - ou físico ambientais: má visibilidade dos componentes/estruturas informacionais; intensidade de iluminação deficiente, principalmente em descordo com as exigências visuais da tarefa; existência de reflexos devido as superfícies brilhosas das estruturas, ou fontes luminosas dentro dos limites da visualização, que ofuscam a visão do operador e ocasionam uma super-exposição repetitiva da retina (ver figuras 6 e 7).



**Figura 5 – Possibilidade de acidente fatal pelo uso indevido do espaço da sala cirúrgica.**



**Figura 6 - Enfermeira circulante ajustando o foco de luz.**



**Figura 7 – A necessidade de um foco portátil de luz para tomar as informações.**

- Problemas Operacionais: excessiva exigência de precisão e qualidade de trabalho; o que ocasiona sobrecarga mental e psíquica e resulta no aparecimento de psicopatologias do trabalho (depressão, agressividade, obsessividade).
- Problemas Psico-sociais: falta de opções de descontração e lazer.

## 2) custos humanos do SHTM

- Posturais: lombalgias provenientes da assunção de posturas cifóticas e escolióticas face aos constrangimentos informacionais e interfaciais; lesões dos discos intervertebrais, resultantes do excesso de tempo de exposição à postura estática de pé; fadiga muscular resultante do trabalho estático e às posturas assumidas por imposição da atividade (exigências visuais e/ou acionais); ângulos do tronco e dos membros superiores e/ou inferiores que impliquem esforço muscular e restrições à circulação sanguínea ou ao funcionamento dos órgãos internos.
- Sensorio-fisiológicos: fadiga visual muscular face às freqüentes acomodações do cristalino resultantes da necessidade de discriminar objetos em diferentes distâncias, o que ocasiona mudanças de focalização com modificações de esfericidade do cristalino através da contração do músculo ciliar; desconforto visual, dores de cabeça e cansaço geral em função de adaptações constantes da íris e da retina face aos níveis de iluminamento das estruturas orgânicas dos cirurgiados; problema de ofuscamento e conseqüente super-exposição repetitiva da retina, face aos reflexos da iluminação das estruturas orgânicas dos cirurgiados.

- **Psiconeurofisiológicos:** fadiga nervosa em consequência da urgência de decisões a tomar e da possibilidade de ocorrência de disfunções que colocam em risco todo o sistema; alterações do sistema digestivo e cardiovascular em decorrência da carga mental e psíquica, face às funções cerebrais centrais - recepção, decodificação, interpretação e tempos de reação - em tarefas que implicam vigilância e atenção constantes na supervisão, monitoração e regulação de sistemas de controle e de acompanhamento de processos contínuos.

## 5. Considerações finais

De acordo com Berguer (1997), a ergonomia pode intensificar nosso conhecimento sobre a maneira em que os cirurgiões trabalham. Assim como os cirurgiões defrontam crescentemente os procedimentos complexos e custosos, a necessidade de cortar custos dos cuidados de saúde, faz-se necessário desenvolver um entendimento científico da mecânica das operações cirúrgicas.

Sob um outro ponto de vista, acredita-se que seja necessário destacar ainda outras questões tais como fatores tecnológicos, organizacionais e sociais, em se tratando de países subdesenvolvidos e emergentes. Infelizmente, a péssima estrutura de alguns hospitais e a baixa remuneração dos profissionais é uma realidade entre esses países e se juntam às queixas de ordem físico e psicológica. Pode-se destacar também a grande demanda que os profissionais têm que suplantar, isto é, a excessiva quantidade de pacientes à espera de atendimento. Devido a isto, os problemas fisiológicos e psicológicos são deixados de lado e se tornam subjacentes até que eclodam e se tornem insuportáveis, ocasionando consequências evidentes, como: negligências médicas, queda de rendimento, abstinências e abjurações, e, muitas vezes, obrigando o cirurgião a mudar de especialidade médica ou cirúrgica, por não agüentar a carga física e mental das atividades em excesso.

Talvez seja necessário uma intervenção macroergonômica no trabalho do cirurgião, para que os fatores tecnológicos, organizacionais e sociais possam ser postos em discussões implementares.

## 6. Referências bibliográficas.

BERGUER, Ramon. *The application of ergonomics to general surgeons' working environment*. Rev. Environmental Health..12: 99 - 106, 1997.

BERGUER, R., REMLER, M., BECKELEY, D. *Laparoscopic instruments cause increased forearm fatigue a subjective and objective comparison of open and laparoscopic techniques*. Min. Invas Ther & Allied Technol. USA: Blackwell Science Ltda., 6: 36 - 40, 1997.

BERGUER, R., RAB, G. T., ABU-GHAIDA, H., ALARCON, A., CHUNG, J. A *A comparison of surgeons' posture during laparoscopic and open surgical procedures*. Surgical endoscopy - Ultrasound and Interventional Techniques. New York: Springer-Verlag, 11: 139 - 142, 1997.

- BERGUER, R. *Ergonomics in the operating room*. The american journal of surgery. [editorial], vol. 171, Pp.385 – 386, 1996.
- CZYEWSKA, E., KICZKA, K., CZARNECKI, A., POKINKO, P. *The surgeon's mental load during decision making at various stages of operations*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. New York: Springer-Verlag, 51: 441 - 446, 1983.
- KANT, I.J., DE JONG, L.C., VAN RIJSSEN-MOLL, M., BORM, P.J. *A survey of static and dynamic work postures of operating room staff*. Int. Arch Occup. Environmental Health. New York: Springer-Verlag, 63: 423 - 428, 1992.
- LUTTMANN, A., SÖKELAND, J., LAURIG, W. *Muscular fatigue among surgeons in urology*. In: McFADDEN, S., INNES, L., HILL, Maurice. Anais do 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association. Toronto, Canadá, Vol 5. Pp 315 – 317, 1994.
- LUTTMANN, A., SÖKELAND, J., LAURIG. *Electromyographical study on surgeons in urology. I. Influence of the operating technique on muscular strain*. Ergonomics, vol. 39, n°2, 285 - 297, 1996.
- LUTTMANN, A., SÖKELAND, J., LAURIG. *Electromyographical study on surgeons in urology. II. Determination of muscular fatigue*. Ergonomics, vol. 39, n°2, 298 - 313, 1996.
- LUTTMANN, A., SÖKELAND, J., LAURIG, SEIDEL-FABIAN, B. *Reduction of muscular strain of surgeons in urology by ergonomic work design*. In: Özok, A.F. e Salvendy, G. (Eds.) Advances in Applied Ergonomics. Anais da 1ª Conferência Internacional em Applied Ergonomics. USA, Istanbul, West Lafayette, 919 - 924. 1996.
- MIRBOD, S. M., YOSHIDA, H., MIYAMOTO, K., MIYASHITA, K., INABA, R., IWATA, H. *Subjective complaints in orthopedists and general surgeons*. Int. Arch. Occup. Environmental Health. New York: Springer-Verlag, 67: 179 - 186, 1995.
- MAGALHÃES, Hélio Pereira de. *Técnica cirúrgica e cirurgia experimental*. São Paulo: SARVIER, 1983, 338 P.
- MORAES, Anamaria de, MONT'ALVÃO, Claudia. *Ergonomia, conceitos e aplicações*. Rio de Janeiro: 2AB, 1998. 120p.