

## **DIFERENÇAS CINÉTICO-FUNCIONAIS DE CIRURGIÕES DENTISTAS UTILIZANDO FÓRCEPS CONVENCIONAL E FÓRCEPS ERGONÔMICO**

Luciane Dalmolin Garcia<sup>1</sup>, Carlo Alessandro Zanetti Pece<sup>1</sup>, Joaquim Miguel Maia<sup>1</sup>, Wilson Galvão Naressi<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A ergonomia aplicada à atividade odontológica visa racionalizar os procedimentos, evitando fadigas e desgastes desnecessários aos profissionais, ao mesmo tempo em que oferece segurança e conforto ao paciente. A exodontia, dentre os diversos procedimentos cirúrgicos, é considerada que ocasiona maior desgaste e fadiga ao cirurgião dentista. Visando minimizar essas dificuldades, Pece e Naressi (1995) desenvolveram uma sistemática exodôntica diferenciada/ergonômica e respectivo instrumento, um fórceps (Ergofórceps). Este trabalho tem por objetivo comparar cinético-funcionalmente a atividade de exodontia quando realizada com fórceps convencional e com fórceps ergonômico. Para esta pesquisa, dois voluntários do curso de odontologia da Universidade Federal do Paraná foram analisados durante a realização da atividade de exodontia via alveolar. Imagens fotográficas e filmagens serviram de base na aplicação das ferramentas RULA e MOORE GARG (*Strain Index*). Estas ferramentas de análise ergonômica foram selecionadas por terem sido consideradas as mais adequadas para avaliar, de forma específica, os esforços realizados nos membros superiores. A empunhadura utilizada com o fórceps convencional foi a reversa, que apresenta vantagens biomecânicas sobre a tradicional. O escore obtido com as ferramentas ergonômicas na exodontia via fórceps foram 6 para RULA e 3 para MOORE GARG. Já na exodontia via Ergofórceps foram 3 e 3 respectivamente. Os resultados sugerem que o risco do desenvolvimento de lesões ocupacionais em dentistas é menor quando o profissional utiliza o Ergofórceps.

**Palavras-chave:** exodontia; fórceps; ergonomia; lesões ocupacionais; dentistas.

### **ABSTRACT**

Ergonomics applied to the dental activity aims to rationalize the procedures, avoiding unnecessary fatigue to the professional, while still offering safety and comfort to the patient. The extraction, among the several surgical procedures, is considered to cause increased wear and fatigue. To minimize these difficulties, Pece and Naressi (1995) developed a systematic and differentiated extraction technique and the corresponding instrument, a forceps named Ergoforceps. This study aims to compare kinetically and functionally the activity of extraction with the conventional forceps and the ergonomic forceps. For this research, volunteers from the dentistry course of Federal University of Paraná were analyzed during the activity of alveolar extraction. Photographic images and foot age formed the basis for the application of RULA and MOORE GARG (*Strain Index*) tools. These ergonomic analysis tools were selected since they were considered the most suits able to assess the effort made by the upper limbs. The grip used with the conventional forceps was there verse, which has biomechanical advantage over the traditional. The scores obtained for the extraction forceps were 6 for the RULA and 3 for the MOORE GARG ergonomic methods. On the other hand, the scores obtained with the Ergoforceps were 3 and 3 respectively. The results suggest that systematic extraction undergone with the Ergoforceps has ergonomic advantages and reduces the risk of developing occupational injuries among dentists.

**Keywords:** tooth extraction; forceps; ergonomics; occupational injuries; dentists.

1. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB), UTFPR, Paraná, Brasil. E-mail: [luciane.dalmolim@gmail.com](mailto:luciane.dalmolim@gmail.com)

2. Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A ergonomia pode ser definida como uma ciência multidisciplinar que tem por objetivo a adaptação do trabalho ao homem<sup>1</sup>. Estes conhecimentos abordam aspectos da organização do trabalho e dos elementos que compõem a atividade ocupacional de forma a estabelecer um ambiente saudável, confortável e produtivo<sup>2</sup>.

A saúde no trabalho é mantida quando as condições do ambiente não causam estresse físico, nem cognitivo. Ambientes seguros são consequência de postos de trabalhos e equipamentos projetados adequadamente, bem como da correta organização do trabalho<sup>2</sup>. Estes aspectos devem ser observados respeitando as capacidades e limitações dos operadores de forma a reduzir erros, acidentes e a fadiga. Quando o ambiente atende às necessidades e expectativas do operador, a satisfação é alcançada. A satisfação favorece o comportamento mais seguro dos trabalhadores e o aumento na produtividade<sup>1</sup>.

Quando um ambiente é planejado ergonomicamente, as demandas biomecânicas e cognitivas são reduzidas, os alcances dos equipamentos não provocam alterações posturais prejudiciais e as contrações isométricas (estáticas) da musculatura são evitadas. O resultado é a satisfação do operador, a segurança na execução da tarefa e a consequente produtividade do sistema<sup>1</sup>.

Um posto de trabalho bem planejado e organizado também é importante para o bom desempenho do odontólogo. O ambiente deve proporcionar máxima eficiência na realização das metas profissionais<sup>3</sup>. A ergonomia aplicada à atividade odontológica visa racionalizar os procedimentos, evitando fadigas e desgastes desnecessários a estes profissionais, ao mesmo tempo em que oferece segurança e conforto ao paciente<sup>4,5</sup>.

Alguns fatores devem ser observados nos postos de trabalho do cirurgião dentista (CD) para facilitar seu trabalho: (a) equipamentos adequados, onde os princípios de ergonomia tenham sido empregados; (b) organização na distribuição racional dos equipamentos e instrumental, estando estes na área de alcance funcional; (c) manutenção da boa postura e (e) divisão de tarefas adequadamente entre auxiliares<sup>6</sup>.

A exodontia, dentre os diversos procedimentos cirúrgicos, é considerada o procedimento que ocasiona maior desgaste e fadiga ao CD<sup>7</sup>. De acordo com Pece<sup>8</sup>, alguns pontos ergonomicamente desfavoráveis podem ser identificados durante a

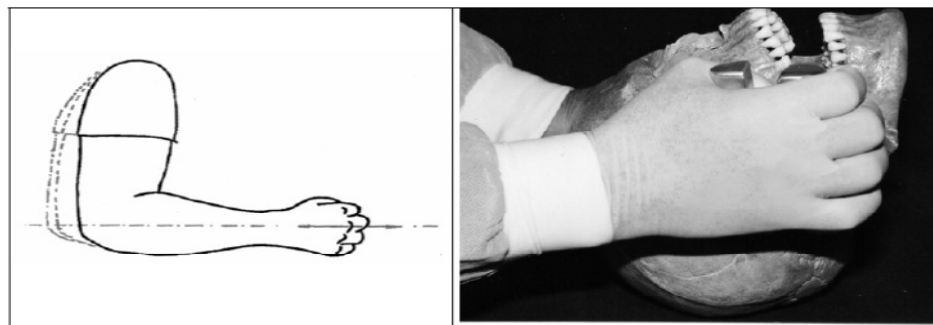
atividade de exodontia, como: contrações isométricas, paciente em postura sentada, braço do operador em abdução e flexão sustentada, movimentos unilaterais, desvio ulnar, baixa eficiência mecânica do instrumento convencional, dificuldade de visualização e iluminação prejudicada pela posição do braço/mão do CD.

Visando minimizar essas dificuldades, Pece e Naressi<sup>8,9</sup> desenvolveram uma sistemática exodôntica diferenciada/ergonômica e respectivo instrumento, um fórceps. O design desse instrumento desvincula o “cabo” do “braço da haste”, mediante o uso de empunhaduras perpendiculares às extremidades das hastes, como mostra a Figura 1.



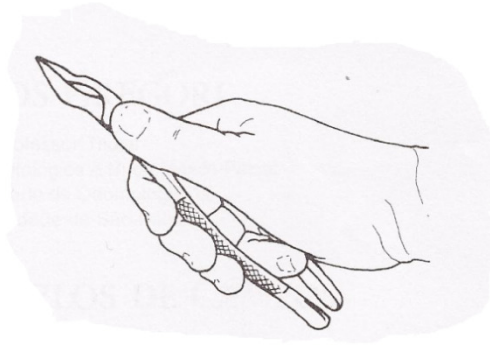
**Figura 1.** Ergofórceps<sup>8</sup> (EF).

Na metodologia proposta, a cinemática da atividade é alterada. O CD posiciona-se a 12 horas (atrás do paciente) e a movimentação do dente (luxação) é obtida através da anteversão/retroversão do braço, estando o antebraço a 90 graus em plano sagital lateral passando pelo ombro. O punho apresenta-se em posição neutra, ou seja, sem desvios ulnar e/ou radial durante toda a etapa. Outro fator importante é a empunhadura do instrumento, que distribui melhor a pressão na palma da mão, trazendo ainda maiores vantagens mecânicas<sup>8,9,10</sup>. A cinemática do ergofórceps (EF) é ilustrada na Figura 2.



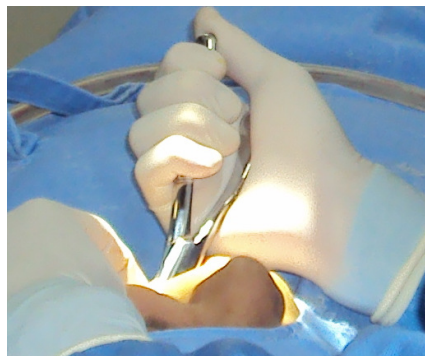
**Figura 2.** Cinemática do Ergofórceps (EF)<sup>8</sup>.

Pece<sup>8</sup> descreve em seus estudos a análise dos constrangimentos biomecânicos encontrados com a empunhadura convencional do fórceps. Na empunhadura convencional, o fórceps é apreendido em posição empalmada com o polegar posicionado sobre a articulação do instrumental<sup>11,12</sup>, como demonstrado na Figura 3.



**Figura 3.** Empunhadura convencional<sup>12</sup>.

Dentre outros, Pece<sup>8</sup> realizou um estudo biomecânico, através de modelos analíticos, comparando a sistemática exodôntica convencional e a via EF. Cabe ressaltar, no entanto, que em algumas escolas de odontologia, a empunhadura reversa é ensinada como uma forma alternativa (por vezes principal). Nesta empunhadura a força é executada com o centro da mão e o manejo utilizado é o grosseiro<sup>1</sup>, tendo aumentada a vantagem mecânica dos dedos indicador e médio (mais fortes). Caracteriza-se pela contração estática dos dedos, prendendo o objeto, enquanto a luxação do dente intervencionado é realizada pelo movimento do punho e braço (Figura 4).



**Figura 4.** Empunhadura reversa.

Algumas técnicas podem ser utilizadas para avaliar o desempenho cinético-funcional do procedimento de exodontia via fórceps. Segundo estudo realizado por

Dalmolin-Garcia<sup>13</sup> os métodos RULA<sup>14</sup>, do inglês *Rapid Upper Limb Assessment*, e MOORE GARG (*Strain Index*)<sup>15</sup> podem ser os mais indicados para a análise em questão.

O método RULA tem por objetivo determinar a intensidade do constrangimento ergonômico relacionado com os membros superiores<sup>14</sup>. A aplicação deste método permite avaliar riscos ocupacionais como: posturas inadequadas assumidas pelo trabalhador, força exercida, frequência dos movimentos e cargas externas sentidas pelo organismo<sup>14</sup>.

O método *Moore-Garg* ou *Strain Index* é um método semi-quantitativo para avaliar o risco do desenvolvimento de lesões osteomusculares em membros superiores. Podem-se pontuar as seguintes variáveis: intensidade da força muscular, duração do esforço, número de esforços realizados por minuto, posição de punho e mão, velocidade da atividade executada e duração da tarefa durante o dia de trabalho<sup>15</sup>.

O método RULA e o MOORE GARG são, neste caso, complementares<sup>13</sup>. Enquanto uma avalia de forma enfática as angulações das articulações, o outro é mais efetivo na valiação dos esforços musculares, velocidade de movimentos e a repetitividade envolvida<sup>13</sup>.

Este trabalho teve por objetivo comparar cinético-funcionalmente a atividade de exodontia quando realizada com o fórceps convencional e com o Ergofórceps (EF).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A presente pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Paraná (UFPR), CAAE: 00604612.1.0000.5529. Para esta pesquisa dois voluntários do quinto ano do curso de odontologia da UFPR foram avaliados durante a realização da atividade de exodontia via alveolar.

Um dos voluntários, após esclarecimentos e assinatura do Termo de Consentimento Informado Livre e Esclarecido (TCLE), foi acompanhado durante a execução da extração de um dente molar utilizando fórceps convencional. Já com o outro voluntário, além dos esclarecimentos sobre a pesquisa e assinatura do TCLE, também foi realizado um treinamento para a utilização do EF. Após realizar o

procedimento com a metodologia exodôntica diferenciada, o segundo voluntário preencheu ainda um questionário para relatar sua opinião a respeito do instrumental utilizado.

Foram utilizados recursos de fotografia e filmagem com uma câmera da marca *Sony Cyber Shot*, resolução de 8.0 *megapixels*. As imagens serviram de base na aplicação das ferramentas RULA e MOORE GARG (*Strain Index*). Estas ferramentas de análise ergonômica foram selecionadas por terem sido consideradas as mais adequadas para avaliar, de forma específica, os esforços realizados nos membros superiores dos cirurgiões dentistas utilizando o fórceps convencional e o fórceps ergonômico<sup>13</sup>. Após a coleta dos dados, foi feita a comparação dos resultados quantitativos obtidos.

## RESULTADOS

Inicialmente a postura do estudante com o fórceps convencional foi analisada. O dente extraído foi o segundo molar. O fórceps foi utilizado com o membro superior direito (dominante). O ombro apresentava-se levemente abduzido, cotovelo com flexão próxima a 100 graus, antebraço em posição supina e leve desvio radial de punho. A maior alteração, porém, pode ser observada na rotação e lateralização do pescoço para visualizar o local da extração. Nesta posição, ainda, observa-se que a mão que empunha o instrumento atrapalha a iluminação do local sob intervenção. Na Figura 5 a maior parte destes achados podem ser visualizados.

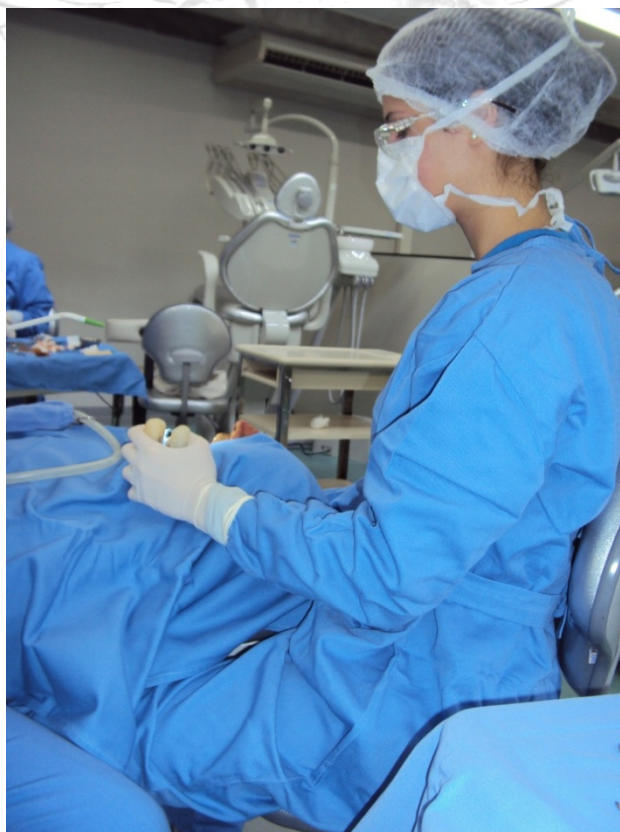


**Figura 5.** Exodontia com fórceps convencional e empunhadura reversa.



O escore obtido com o método RULA foi 6, que corresponde ao risco moderado e, com o método MOORE GARG, o escore foi de 3, valor este indicado como seguro. A diferença encontrada nos escores é devido ao foco da análise de cada método. Enquanto o MOORE GARG avalia melhor os membros superiores, o RULA avalia, além dos membros superiores, o tronco e a cabeça também.

O segundo voluntário era do sexo feminino. Ela foi avaliada durante a atividade de exodontia do segundo molar superior esquerdo. A operadora posicionou-se atrás do paciente e utilizou, no caso, o membro superior esquerdo. A movimentação do EF sempre ocorre com o membro do mesmo lado da arcada intervencionada<sup>8</sup>, uma grande vantagem do ponto de vista de distribuição das cargas biomecânicas. Observou-se ainda a proximidade do braço do tronco (sem abdução), cotovelo a 90 graus e posição neutra de punho. A coluna cervical apresentou uma leve flexão e o tronco estava ereto (Figura 6). Além da adequada biomecânica, pode-se constatar na Figura 6 a livre visualização e iluminação da boca do paciente, facilitando o procedimento e evitando torções da coluna cervical.



**Figura 6.** Exodontia com Ergofórceps.

O escore do método RULA na exodontia com o EF foi 3, que corresponde a baixo risco e o escore do método MOORE GARG foi também 3 (seguro). A Tabela 1 resume os resultados obtidos com a aplicação das ferramentas ergonômicas nos dois casos estudados.

**Tabela 1.** Resultados da análise biomecânica.

MÉTODO	EXODONTIA CONVENCIONAL	EXODONTIA COM EF
MOORE GARG	3 – seguro	3 - seguro
RULA	6 - risco moderado	3 - baixo risco

## DISCUSSÃO

A exodontia via fórceps convencional avaliada neste estudo foi executada com o operador manejando o instrumental na forma de empunhadura reversa. De modo particular, na instituição em que se desenvolveu esta pesquisa, a empunhadura reversa é promovida na prática clínica. Porém, até onde foi possível averiguar na literatura pertinente, parece não haver referência bibliográfica descrevendo esta forma alternativa de empunhar o fórceps.

Nos estudos realizados por Pece<sup>8</sup>, os resultados sugerem que a sistemática exodôntica via EF é, do ponto de vista biomecânico, melhor que a sistemática via fórceps com empunhadura convencional. Já as análises do presente estudo, sugerem que a sistemática via EF leva um menor risco de lesões ocupacionais que a via fórceps com empunhadura reversa.

As principais diferenças biomecânicas da empunhadura reversa, além da maior neutralidade de punho, são a não abdução do braço e os movimentos de luxação realizados majoritariamente pelo antebraço e punho, particularmente rotação de punho.

Mesmo com as vantagens cinético-funcionais observadas com a empunhadura reversa, alterações posturais e funcionais foram encontradas. De acordo com a análise realizada, verificou-se que o operador que fez uso do fórceps convencional rodou e lateralizou a coluna cervical/torácica para a visualização do local da cirurgia. Tendo como base os resultados da aplicação do método



ergonômico e comparando a empunhadura reversa com a do EF, pode-se constatar que a metodologia do EF possui vantagens na prevenção de riscos ocupacionais.

Levando-se em consideração que na maior parte dos casos em que ocorre empunhadura convencional do fórceps o CD posiciona-se em pé<sup>11,12</sup>, pode-se pontuar as seguintes diferenças entre as duas técnicas (convencional e reversa):

#### **a) Quanto à postura de trabalho**

Na técnica convencional: paciente sentado, operador em pé, com forte desvio lateral e frontal da coluna vertebral; a repetir-se com frequência pode gerar micro traumas, com degeneração discal, ocasionando espondilolistese; a "bomba hidráulica" muscular que permite a circulação sanguínea nos membros inferiores fica grandemente bloqueada em sua função (pois o peso do operador está todo concentrado na planta dos pés), gerando dificuldade na hemodinâmica de retorno e, a repetir-se com frequência, pode predispor ao fenômeno conhecido como varizes, aliás, como todo trabalho sendo realizado em pé por longos períodos<sup>5</sup>.

Na técnica reversa: paciente em posição supina, operador sentado em situação de conforto funcional (mocho a uma altura próxima de 60 cm, ângulo da poplíteia em torno de 110°), com o apoio do mocho na altura da parte externa da pelve, o que evita sua rotação, permitindo correto posicionamento da coluna vertebral; com isto, o peso corporal do operador distribui-se adequadamente pelas tuberosidades isquiáticas e planta dos pés, facilitando sobremaneira a hemodinâmica de retorno<sup>5</sup>.

#### **b) Quanto à posição do paciente**

Na técnica convencional: paciente sentado, com apoio apenas em cinco pontos (cabeça, mãos, tuberosidades isquiáticas e musculatura glútea, e pés)<sup>1</sup>, o que favorece tensão durante o ato operatório, podendo predispor à pre-lipotímia ou mesmo à lipotímia, situações altamente complicadoras.

Na técnica reversa: paciente na posição supina, com apoio total do corpo (decúbito dorsal), criando situação de conforto, não oferecendo condição que possa gerar pré-lipotímia ou lipotímia.

### **c) Quanto à cinemática do ato operatório**

Na técnica convencional: a empunhadura do instrumento obriga fortemente ao desvio ulnar/palmar durante a execução do ato, com grande incidência de esforço sobre a articulação carpiana e o túnel carpal (com acentuada inclinação do nervo mediano e seu indesejável atrito com os tendões adjacentes); a repetir-se com frequência pode gerar o aparecimento das tendinites ou tenossinovites<sup>8</sup>, que inclusive podem determinar a desabilitação funcional do profissional.

Na técnica reversa: a empunhadura do instrumento se faz de forma mais adequada, sem significativo desvio ulnar/palmar; no entanto, durante o ato operatório há grande concentração de esforços rotacionais sobre a articulação carpiana, o que é preocupante, pois a frequência desses movimentos também pode predispor ao aparecimento de micro traumas com todas as suas decorrências.

### **d) Quanto à visualização do ato operatório durante sua realização**

Na técnica convencional: como o paciente está sentado, com exceção dos dentes da bateria anterior, os demais grupos dentais têm diminuída a incidência da iluminação principalmente pela interposição do conjunto mão/instrumento<sup>8</sup>.

Na técnica reversa: como o paciente está supino, praticamente todos os grupos dentais são bem iluminados durante o ato operatório, principalmente devido a não interposição do conjunto mão/instrumento.

Fazendo-se uma comparação analítica de ambas as técnicas (Convencional e Reversa) com a técnica adotada na utilização do Ergoforceps, verifica-se que: na técnica utilizando-se o EF o paciente está supino, confortável; o operador corretamente sentado; a cinemática desta técnica, bastante simples, permite a distribuição correta dos esforços ao longo do antebraço e punho, sem desvio ulnar/palmar, com empunhadura distribuída pela ulna e região da base dos dedos, preservando a região palmar central por onde passam os tendões, sem risco de lesioná-los; o fato de utilizar ambos os membros superiores direito e esquerdo (dependendo do lado a receber a intervenção) permite uma melhor equalização dos esforços biomecânicos do ato; a iluminação do campo operatório ocorre adequadamente, pois não há interposição do conjunto mão/instrumento.

Os principais pontos favoráveis na metodologia do EF em relação à convencional foram pontuados levando-se em consideração as observações realizadas<sup>8</sup>: (a) a posição da mão do operador não prejudica a iluminação do local da cirurgia, nem sua visualização, evitando assim torções de cervical; (b) a cinemática da atividade não apresenta riscos de lesões em membros superiores, já que as articulações trabalham em ângulos funcionais; (c) a fase de luxação é realizada por grupos musculares maiores (grande dorsal, bíceps, tríceps), colocando o EF em vantagem mecânica com relação ao fórceps convencional; (d) devido a esta vantagem mecânica, também o tempo de extração torna-se menor, ou seja a tarefa é realizada de forma mais eficaz e eficiente.

Ressalva-se, no entanto, que, apesar de todas as vantagens supramencionadas, a ampla mudança no paradigma da extração dental relacionada ao uso do EF acaba por demandar treinamento prévio com explicações claras sobre sua movimentação, empunhadura, posição do paciente e do CD. Esta fase de treinamento é de fundamental importância para o bom desempenho e o sucesso da operação.

## **CONCLUSÃO**

Este trabalho realizou um comparativo cinético-funcional da atividade de exodontia via alveolar com fórceps convencional e com fórceps ergonômico (EF). De acordo com os resultados obtidos através dos métodos RULA e MOORE GARG, o procedimento via EF apresentou menor risco de desenvolver lesão ocupacional.

Indispensável, porém, para a utilização da técnica, é o treinamento do operador para o correto posicionamento do instrumental e da altura do equipo/mocho. Com as corretas regulagens, a biomecânica adequada é alcançada e as articulações de membros superiores permanecem em posições neutras e funcionais.

Observou-se também que a sistemática do EF, quando corretamente empregada, apresenta vantagens mecânicas e funcionais, o que diminui o tempo de extração, tornando a exodontia uma tarefa mais eficaz, eficiente e com vantagens para o paciente.

## REFERÊNCIAS

1. Iida L. Ergonomia: Projeto e Produção. 2.ed. São Paulo: Editora Edgard BlücherLtda; 2005.
2. Kawase PR. Constrangimento postural ocupacional determinado pelo equipo odontológico: Um estudo de caso [Dissertação]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção; 2006.
3. Garbin AJ. Ergonomia e o cirurgião-dentista: uma avaliação do atendimento clínico usando análise de filmagem. Revista Odonto Ciência. 2008; 20(2): 130 – 33.
4. Barbosa ECS, Souza FMB, Cavalcanti AL, Lucas RSC. Prevalence of cumulative trauma disorders related to the work in dentists of Campina Grande-PB. Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada. 2004; 4 (1):19-24.
5. Naressi WG, Orenha ES, Naressi SCM. Ergonomia e Biosegurança em Odontologia. São Paulo: Editora Arte Médicas; 2013.
6. Marques NR. Características biomecânicas, ergonômicas e clínicas da postura sentada: uma revisão. Fisioterapia e Pesquisa. 2010; 17(3): 270-276.
7. Gobbi GB. Sintomas músculo-esqueléticos relacionados ao trabalho em cirurgiões dentistas [Dissertação]. Campinas (SP): Universidade Federal de campinas. Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Campinas; 2003.
8. Pece CAZ. Concepção ergonômica, desenvolvimento e otimização de um fórceps odontológico: Proposta de Nova Sistemática de Exodôntica [Dissertação]. São José dos campos (SP): Centro Técnico Aeroespacial do Instituto Tecnológico de Aeronáutica; 1995.
9. Naressi WG. Concepção morfológica de fórceps para intervenção no paciente em posição supina e o operador sentado [Tese Livre Docência]. São José dos Campos (SP). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia do Câmpus de São José dos Campos; 1997.
10. Pece CAZ, Moraes A, Naressi WG. Ergodesign na concepção de um fórceps odontológico e de sua sistemática de utilização. In: Anamaria de Moraes, editors. Ergodesign de Produto. Rio de Janeiro: iUsEr; 2005. p. 7-38.
11. Gregori c, Campos AC. Cirurgia Buco-Dento-Alveolar. 2 ed. São Paulo: Editora Sarvier; 2005.
12. Marzola C. Técnica Exodôntica: revista e ampliada. 2 ed. São Paulo: Editora Pancast; 1994.
13. Dalmolin-Garcia L, Pece CAZ, Maia JM. Análise cinético-funcional em dentistas: uma revisão de métodos. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica; 2012.
14. Hembecker PK. Análise do risco de lesão musculo-esquelética pelo método Rula em trabalhadores de faturamento hospitalar. XIV Congresso Brasileiro de Ergonomia; Curitiba: Anais; 2006.
15. Serranheira F, Uva AS. Avaliação do risco de lesões musculo-esqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMEMSLT): aplicação do método RULA e Strain Index. Saúde e Trabalho. 2011; 200 (3): 43-75.