

Série de White Paper Elara 900 – ergonomia

Relatório de avaliação da experiência do usuário e da usabilidade – dados de ergonomia do examinador e do paciente de avaliações piloto pré-lançamento com um novo tipo de lâmpada de fenda.

Este white paper foi elaborado pela Haag-Streit em junho de 2026. A avaliação do conforto do paciente foi realizada internamente na Haag-Streit USA, em Mason, OH. Relatórios de fase piloto foram conduzidos em colaboração com locais clínicos independentes. Todos os dados são armazenados em arquivo pela HAAG-Streit AG.

Pontos-chave

- A introdução da lâmpada de fenda Haag-Streit Elara 900 marcou a implementação de um conceito ergonômico redesenhado. Uma vez que a biomicroscopia de rotina com lâmpada de fenda pode causar tensão no pescoço, nos ombros e nos membros superiores, o Elara 900 foi desenvolvido com base na hipótese de que as oculares inclinadas poderiam melhorar a postura do examinador. A colocação otimizada do elemento de controle e o ajuste da altura motorizada também foram introduzidos para melhorar o conforto geral do exame durante o uso diário
- Foram realizadas avaliações piloto de pré-lançamento para avaliar as melhorias ergonômicas do examinador em comparação com as lâmpadas de fenda convencionais
- Os resultados mostram consistentemente que a Elara 900 melhora a postura e proporciona maior conforto durante o uso rotineiro. Os examinadores classificam a Elara 900 como mais ergonômicos do que os sistemas tradicionais
- Uma avaliação interna do conforto do paciente favoreceu a Elara 900, mostrando maiores classificações para o conforto geral, espaço percebido, posicionamento do punho e facilidade de posicionamento. Isto sugere que o apoio da cabeça e a interface redesenhadas melhoram a experiência do paciente durante os exames de rotina.

Contexto

A biomicroscopia da lâmpada de fenda continua a ser uma das tarefas de exame mais frequentes e sensíveis à postura na oftalmologia. Combina trabalho visual próximo, ajuste repetitivo do dispositivo e posições estáticas prolongadas em torno de uma interface que também deve permanecer estável para o foco, ao mesmo tempo que suporta o uso confortável durante longos períodos. Isto torna a ergonomia da lâmpada de fenda clinicamente relevante não só para a saúde ocupacional, mas também para a qualidade do exame, continuidade do fluxo de trabalho e aceitação do usuário.¹⁻⁸

A literatura científica mais ampla sobre ergonomia é clara na escala do problema. Numa pesquisa que comparou os médicos oftalmologistas com os clínicos gerais, a dor no pescoço foi relatada mais frequentemente pelos profissionais de cuidados oftalmológicos (46% vs 21%), assim como a dor nas mãos/pulsos (17% vs 7%) e dores nas costas (26% vs 9%).²

Na pesquisa oftalmológica dos EUA feita por Schechet et al., dois terços dos respondentes relataram dor musculoesquelética relacionada à ocupação. A dor no pescoço foi o local de dor mais comum, relatada por 70% dos respondentes. O mesmo artigo referiu que as cadeiras e mesas ajustáveis para a lâmpada de fenda, bem como as oculares anguladas, estão entre as medidas ergonômicas recomendadas para reduzir a tensão na clínica.³

Estudos objetivos e semi-objetivos reforçam o mesmo tema. Wasserman et al. descobriu que 79% dos profissionais de oftalmologia participantes relataram dor frequente no pescoço e concluíram que a postura da lâmpada de fenda promove a posição da cabeça para a frente. Um estudo de risco ergonômico feito por Morrison et al., usando a Avaliação Rápida de Corpo Inteiro (REBA), relatou uma média a alta pontuação de REBA de 4,59 durante exames de lâmpada de fenda em residentes, consistente com um sinal de risco ergonômico significativo de desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos (MSDS). Schall et al. mostrou que uma configuração de exame mais ergonômica podia incorporar oculares inclinados, suporte ajustável do cotovelo, e uma mesa mais larga. Estas medidas poderiam reduzir a exposição a posturas sustentadas e não neutras do pescoço e do ombro. Ratzlaff et al. também salientam que o treino de ergonomia sozinho pode melhorar as métricas de posicionamento da lâmpada de fenda.⁴⁻⁷

Estas descobertas impactaram o design da Elara 900. Em vez de procurar melhorar as características individuais, a Elara 900 foi concebida como um sistema totalmente ergonômico. Vários componentes-chave do dispositivo foram redesenhados com possíveis melhorias na experiência do examinador e do paciente.

Elementos de design focados no examinador da Elara 900

- Uma arquitetura de controle centralizada reduz a necessidade de movimentos repetitivos de alcance e mudanças na posição das mãos
- Os ajustes motorizados de altura e ampliação reduzem a força necessária para ajustes repetitivos de dispositivos
- A inclinação de 20 dos oculares suporta uma posição mais natural da cabeça e pescoço
- Um apoio da cabeça espaçoso e cabos do paciente opcionais foram concebidos para melhorar a experiência do paciente.

As melhorias ergonômicas tiveram que ser submetidas a uma avaliação clínica para avaliar o seu impactos tanto no examinador como no paciente.

Objetivo

O objetivo principal deste white paper é avaliar se o redesenho ergonômico da Elara 900 melhora o conforto geral do examinador durante a biomicroscopia de lâmpada de fenda de rotina em comparação com os sistemas convencionais de lâmpadas de fenda. É dada atenção ao efeito combinado das oculares inclinadas, à nova disposição dos elementos de controle e ao ajuste motorizado da altura, uma vez que estas características foram desenvolvidas para reduzir os movimentos repetitivos de esticar o braço, a flexão incômoda do pescoço e a tensão nos ombros, braços e mãos durante o exame.

Um objetivo secundário é avaliar se a interface do paciente redesenhada, incluindo o apoio da cabeça mais amplo e os cabos do paciente, melhora o posicionamento do paciente, o espaço percebido e o conforto geral do exame. A avaliação, portanto, concentra-se em aspectos ergonômicos clinicamente relevantes na prática diária: postura do examinador, conforto do pescoço e dos membros superiores, facilidade de manuseio, estabilidade do paciente e facilidade de posicionamento.

Para investigar essas hipóteses, foram realizadas avaliações exploratórias de usabilidade e fase piloto em 2025 para extrair dados reais de avaliações tanto do examinador quanto do paciente.

Métodos

Este white paper é uma síntese exploratória de evidências de quatro locais clínicos diferentes, que fizeram parte da fase piloto pré-lançamento, com duração de vários meses, com foco nos resultados dos examinadores. Os resultados incluem questionários de examinadores e literatura publicada de apoio.

Uma avaliação complementar focada no paciente avaliou o conforto e o posicionamento, comparando a Elara 900 com o BQ 900 num desenho cruzado controlado (n=40). ⁹⁻¹³

Base de evidências do relatório da fase piloto pré-lançamento

Fonte	Configuração	n
Estudo interno sobre o conforto dos pacientes	Comparação cruzada controlada sobre a experiência dos pacientes, Haag-Streit USA	40
Relatório da fase piloto Dra. Ribeiro	Comparação prospetiva de examinadores após um mês de uso rotineiro	10
Relatório de fase piloto Dr. Gensheimer	Comparação prospetiva de examinadores após um mês de uso ambulatorial	7
Relatório da fase piloto Dr. Auffarth	Comparação prospetiva de examinadores após vários meses de uso rotineiro	20
Relatório de fase piloto Dra. Kugelberg	Comparação prospetiva de examinadores após vários meses de uso rotineiro	5

Tabela 1 Base de evidência de relatório de fase interna e piloto usada para o White Paper da ergonomia

As principais áreas de interesse foram o conforto geral dos examinadores, a postura dos examinadores e o conforto do pescoço, e a redução da força percebida dos controles motorizados. O feedback secundário abrangeu o espaço percebido para os pacientes, a sensação de pressão durante o exame e a facilidade de posicionamento do paciente.

Resultados

Resultados clínicos focados no examinador

Um dos sinais mais claros do lado do examinador vem da comparação prospectiva do Dra. Ribeiro. Todos os 10 participantes relataram que o efeito combinado do redesenho ergonômico teve um impacto muito positivo ou um pouco positivo na postura do examinador. O mesmo estudo também relatou uma melhoria uniforme da configuração e do conforto do paciente através do apoio da cabeça mais espaçoso, um ponto relevante operacionalmente porque a ergonomia do examinador e o alinhamento do paciente estão intimamente ligados durante o uso da lâmpada de fenda.⁹

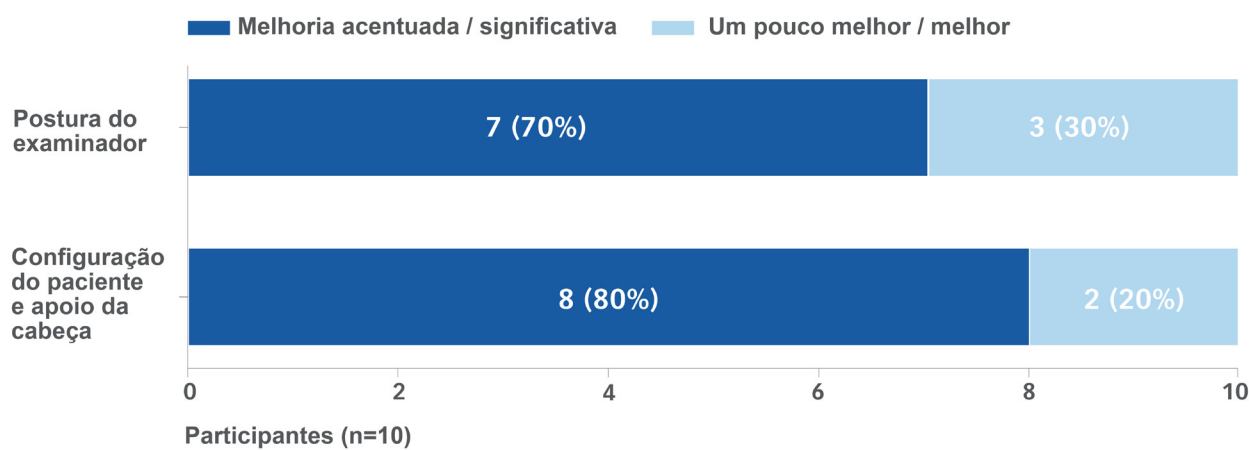


Figura 1 Efeito percebido da reformulação ergonômica combinada no estudo de uso rotineiro do Dra. Ribeiro (n=10). O questionário subjacente avaliou o pacote geral de redesign, incluindo oculares inclinados, funções motorizadas, controle de ampliação e redesenho do apoio da cabeça

A avaliação do Hospital Universitário de Heidelberg do Prof. Auffarth apoia a mesma direção de efeito. Nos 20 questionários preenchidos, 70% dos usuários descreveram a Elara 900 como a lâmpada de fenda mais ergonômica em comparação com a Haag-Streit BQ 900 e 30% não conseguiram escolher entre os dois dispositivos; nenhum respondente considerou o dispositivo de comparação tradicional como sendo mais ergonômico. Os valores médios de conforto do pescoço foram ligeiramente maiores com a Elara 900 (3,66/5) do que com a lâmpada de fenda tradicional (3,40/5) e os elementos de controle motorizados também foram classificados como reduzindo a força necessária em comparação com a lâmpada de fenda tradicional (3,66/5).¹⁰

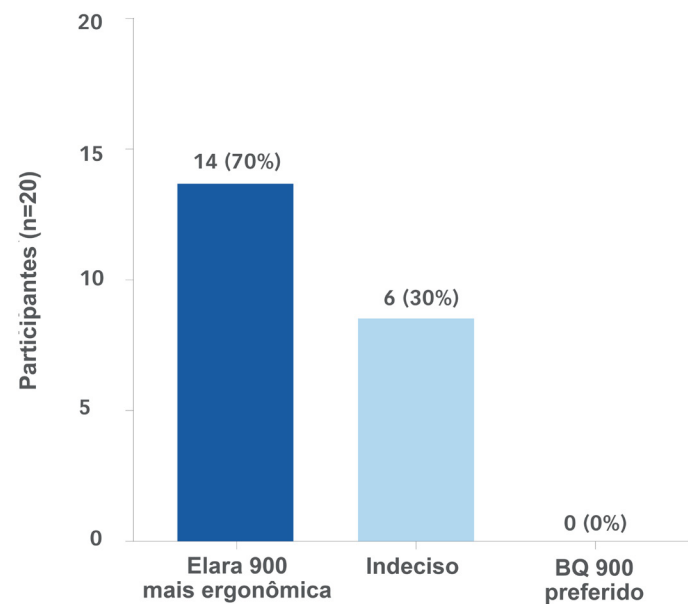


Figura 2: Resultados comparativos do relatório do Hospital Universitário de Heidelberg (n=20), em que 14 examinadores preferiram a ergonomia geral do Elara 900 em comparação com o BQ 900 da Haag-Streit

A confirmação por parte dos examinadores dos outros dois locais foi, em termos gerais, positiva, mas apresentou nuances. No relatório da fase piloto elaborado pelo Dr. Gensheimer, de New Hampshire (n = 7), cinco dos sete usuários avaliaram a ergonomia do examinador como igual ou melhor com a Elara 900; dois dos sete a avaliaram como pior. Comentários em texto livre elogiaram a redução do movimento da mão e melhor acesso a "preconfigurações" e imagens, ao mesmo tempo que notaram que as oculares inclinadas não eram imediatamente ideais para todos os usuários. A Dra. Kugelberg, de Estocolmo, afirma em seu relatório que todos os usuários do corpo docente relataram gostar da nova lâmpada de fenda e se sentir à vontade com a ergonomia e os recursos de imagem após um uso prolongado.^{12,13}

Resultados centrados no paciente em termos de posicionamento e conforto

Uma comparação realizada internamente pela Haag-Streit (n=40) em Mason, nos EUA, produziu um conjunto de dados que avalia os resultados relativos ao posicionamento e ao conforto dos pacientes, comparando o Elara 900 com o BQ 900. As classificações positivas favoreceram a Elara 900 em relação ao QB 900 em todos os quatro domínios avaliados: Conforto geral (33 vs 13), espaço percebido (30 vs 17), posicionamento do punho (38 vs 7) e facilidade de posicionamento (36 vs 17). Estas são grandes diferenças absolutas e estão em estreita sintonia com as observações qualitativas documentadas.¹¹

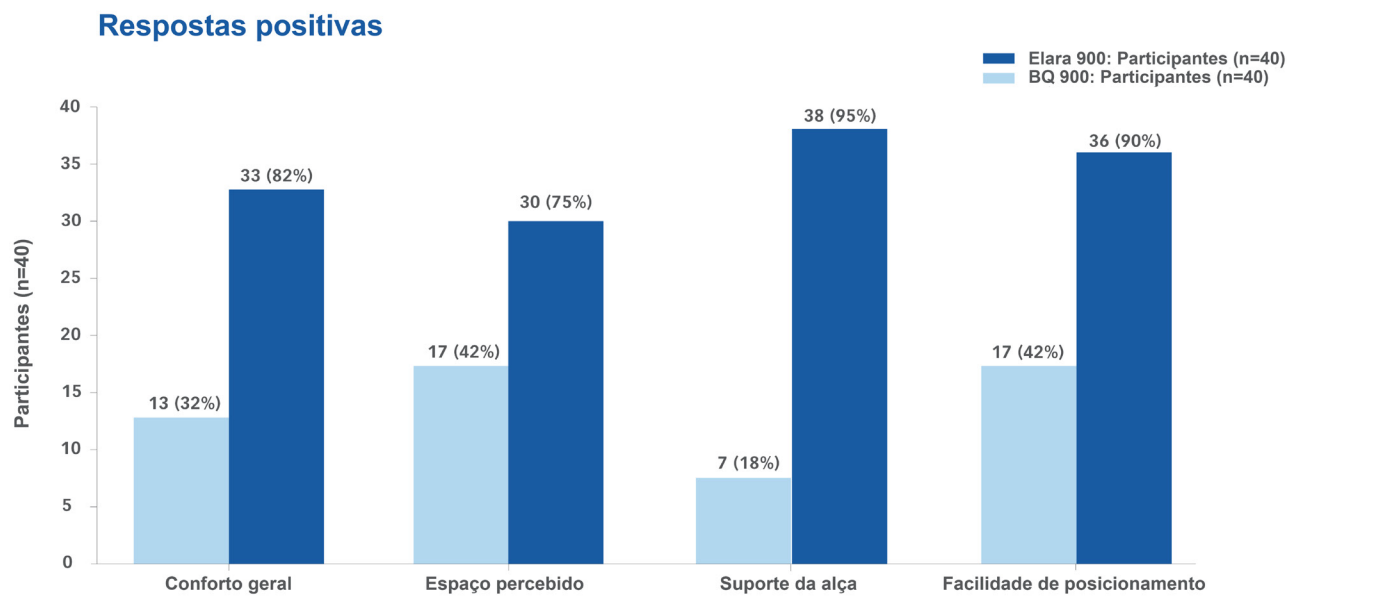


Figura 3: Proporção de respostas positivas por domínio na comparação interna sobre o conforto do paciente. Um total de 40 respondentes foram convidados a avaliar o desempenho ergonômico da Elara 900 e BQ 900 em quatro categorias. Cada barra mostra as pontuações positivas obtidas por dispositivo. As respostas positivas correspondem a um pouco/muito confortável, um pouco/muito espaçosos, bem/muito bem posicionados e fácil/muito fácil posicionamento

O desconforto relacionado com a pressão do corpo superior também melhorou na comparação direta, embora menos decisivamente do que as outras métricas do paciente. Nenhuma ou mínima pressão foi relatada em 37 de 40 exames de Elara 900 versus 32 de 40 exames de BQ 900. Moderada ou alta pressão foi relatada em 3 dos 40 exames de Elara 900 versus 8 dos 40 exames BQ 900. A Elara 900 melhorou substancialmente a interface, mas não eliminou todo o desconforto relacionado com a geometria em todas as anatomias.¹¹

Melhorias distintas no conforto do apoio da cabeça no subgrupo de pacientes com estrutura corporal maior

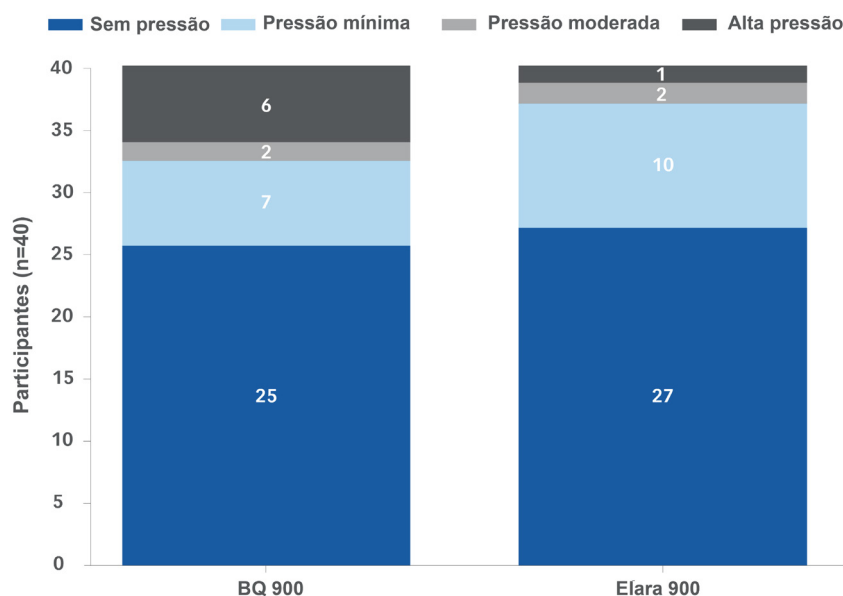


Figura 4: Perfil da pressão corporal superior na comparação interna do paciente-conforto (n=40). Os pacientes beneficiam de não a melhorias mínimas de pressão ao comparar a Elara 900 vs o BQ 900

Uma revisão exploratória de subgrupos do conjunto de dados sugere que a vantagem do apoio da cabeça espaçoso pode tornar-se mais visível em estruturas maiores. O peso foi utilizado como um indicador disponível para o tamanho da estrutura corporal neste conjunto de dados; avaliações futuras poderiam incorporar a circunferência abdominal para uma caracterização mais completa. Entre os participantes com peso mínimo de 230 lb (~104 kg) (n = 10), as avaliações positivas de conforto foram de 90% com a Elara 900, contra 20% com o BQ 900, e as avaliações positivas de percepção de espaço foram de 90% contra 40%. Este sinal deve ser interpretado com cautela devido ao pequeno tamanho de subgrupo, mas também se alinha com as observações de campo gravadas.¹¹



Figura 5: Comparação direta do problema do ângulo do apoio da cabeça e do contacto torácico identificado em certas anatomias durante a avaliação ergonómica

Discussão

Os resultados dos relatórios de fase piloto que avaliam as melhorias dos examinadores são clinicamente plausíveis quando vistos de acordo com a literatura de ergonomia publicada. Wasserman et al. demonstraram que a postura adotada durante o exame com a lâmpada de fenda promove a inclinação da cabeça para a frente, e Schall et al. constataram que melhorias ergonômicas, incluindo oculares inclinados, podem de fato reduzir a exposição a posturas prolongadas e não neutras do pescoço e dos ombros. Em conjunto, esses estudos fornecem uma justificativa biomecânica plausível para explicar por que a Elara 900 pode parecer mais fácil de usar, mesmo antes que seja possível medir qualquer desfecho relacionado a lesões de longo prazo.^{4,5}

A lógica de componentes da Elara 900 também se encaixa no padrão visto na avaliação de vários locais. As oculares inclinadas provavelmente reduzem a necessidade de flexão cervical durante o exame. Os controles centralizados e as interações com uma mão reduzem o alcance repetido e as mudanças na posição das mãos. O ajuste motorizado de altura reduz o esforço associado ao reposicionamento vertical frequente.

Do ponto de vista do paciente, um apoio da cabeça mais largo e alças melhor posicionadas parecem fazer com que o dispositivo pareça menos construtivo e mais fácil de utilizar.¹¹

A literatura sugere também que a reformulação do equipamento e o comportamento do usuário são estratégias complementares, e não concorrentes. Em outras palavras, um melhor equipamento pode ajudar, mas o treino, os hábitos de configuração e o tempo de adaptação ainda são importantes.^{6,7}

Os dados disponíveis indicam consistentemente que a Elara 900 reduz a carga ergonômica percebida no exame da lâmpada de fenda e melhora a interface homem-dispositivo para o examinador e paciente. Os dados disponíveis ainda não sustentam uma afirmação mais forte, como uma redução quantificada do risco de lesões musculoesqueléticas, nem permitem estabelecer uma classificação precisa das características que mais contribuem para o benefício observado.²⁻¹³

Limitações

Os dados atuais são exploratórios e destinam-se a fornecer provas de apoio, em vez de definitivas. A maioria dos desfechos foi subjetiva, o tamanho das amostras foi limitado, os comparadores diferiram por local e os períodos de adaptação foram heterogêneos. O conjunto de dados sobre o conforto do paciente foi coletado com participantes da equipe interna, e não com pacientes clínicos de rotina, embora tenha sido tomado o cuidado de excluir aqueles diretamente envolvidos no desenvolvimento da Elara 900.⁹⁻¹³

Os resultados do lado do examinador também refletiram o pacote ergonômico como um todo, em vez de características isoladas, o que significa que os dados atuais não permitem determinar em que medida o sinal deve ser atribuído especificamente à inclinação da ocular, aos controles centralizados ou ao ajuste motorizado da altura. Medidas objetivas de postura ou de carga muscular, como ângulo craniovertebral, Eletromiografia (EMG), Avaliação Rápida de Membros Superiores (Rula) ou Avaliação Rápida de Corpo Inteiro (REBA), não foram capturadas nos estudos da fase piloto de Elara.^{4-7,9-13}

Conclusão

A evidência atual sugere que a Elara 900 representa um avanço significativo na biomicroscopia da lâmpada de fenda. A Elara 900 parece melhorar o conforto do examinador e o posicionamento do paciente combinando geometria ocular inclinada, ajustes motorizados de dispositivos e um conceito operacional mais centralizado com elementos de controle reposicionados do dispositivo.

Os sinais mais evidentes do ponto de vista do paciente são as vantagens significativas e recorrentes em termos de conforto, sensação de espaço, apoio nas alças e facilidade de posicionamento, conforme reveladas pelo conjunto de dados cruzado interno.⁹⁻¹³

As avaliações de acompanhamento podem incluir estudos multicêntricos com métricas objetivas de postura e janelas de adaptação mais longas.^{1,4-10}

Referências

1. Haag-Streit AG. IFU Elara 900. REF 1500 7221149 02070. Issued January 2026.
2. Kitzmann AS, Fethke NB, Baratz KH, Zimmerman MB, Hackbarth DJ, Gehrs KM. A survey study of musculoskeletal disorders among eye care physicians compared with family medicine physicians. *Ophthalmology*. 2012 Feb;119(2):213-20. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.06.034. Epub 2011 Sep 16. PMID: 21925736.
3. Schechet SA, DeVience E, DeVience S, Shukla S, Kaleem M. Survey of musculoskeletal disorders among US ophthalmologists. *Digit J Ophthalmol*. 2020 Dec 31;26(4):36-45. doi: 10.5693/djo.01.2020.02.001. PMID: 33867881; PMCID: PMC8031955.
4. Wasserman JB, Bustos KM, Coombs SD, Cronan CM, Dimmitt SK, Leberman JR, Tomaka VA, Wasserman P. Effect of slit lamp table design on neck position and the prevalence of neck pain in eye care professionals. *Work*. 2022;72(1):181-188. doi: 10.3233/WOR-205141. PMID: 35431199.
5. Schall MC Jr, Fethke NB, Chen H, Kitzmann AS. A Comparison of Examination Equipment Used During Common Clinical Ophthalmologic Tasks. *IIE Trans Occup*. 2014 Sep 25;2(2):105-117. doi: 10.1080/21577323.2014.964812. PMID: 37180554; PMCID: PMC10174276.
6. Ratzlaff TD, Diesbourg TL, McAllister MJ, von Hacht M, Brissette AR, Bona MD. Evaluating the efficacy of an educational ergonomics module for improving slit lamp positioning in ophthalmology residents. *Can J Ophthalmol*. 2019 Apr;54(2):159-163. doi: 10.1016/j.jcjo.2018.05.016. Epub 2018 Aug 26. PMID: 30975337.
7. Morrison AK, Kumar S, Amin A, Urban M, Kleinman B. An Ergonomic Risk Assessment of Ophthalmology Residents Using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) Scale. *Cureus*. 2024 Feb 6;16(2):e53698. doi: 10.7759/cureus.53698. PMID: 38455825; PMCID: PMC10919067.
8. Xie JS, Kaur H, Lusterio A, Li HC, Adli T, Taboun O, Basilious A, Angold-Stephens A, Masket S, Mather R. A Scoping Review of Ergonomics in Ophthalmology: Working Smarter. *Am J Ophthalmol*. 2026 Jan;281:249-269. doi: 10.1016/j.jajo.2025.08.053. Epub 2025 Aug 30. PMID: 40889624.
9. Haag-Streit AG. Data on file. REF 1193 1421004 05000
10. Haag-Streit AG. Data on file. REF 1193 1421004 07000
11. Haag-Streit AG. Data on file. REF 1193 1421004 08000
12. Haag-Streit AG. Data on file. REF 1193 1421004 06000
13. Haag-Streit AG. Data on file. REF 1193 1421004 04000

HAAG-STREIT AG

Gartenstadtstrasse 10
3098 Koeniz

Suíça

Telefone +41 31 978 01 11

Fax +41 31 978 02 82

info@haag-streit.com

www.haag-streit.com