UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Análise comparativa das forças musculares em relação aos padrões de rugas frontais e glabelares.

Candidata: Ana Carolina Chipoletti Prado

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Máximo de Araujo

Relatório final apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia - UNESP,

Campos de São José dos Campos -SP

São José dos Campos

2021

Resumo

As expressões faciais desempenham um papel integral na comunicação interpessoal, na autopercepção e na percepção dos outros. O envelhecimento causa a perda de colágeno e elastina, resultando em rugas estáticas que afetam a aparência. Procedimentos de rejuvenescimento facial são vitais não só esteticamente, mas também psicologicamente, especialmente para indivíduos com distúrbios neuromusculares, pois ajudam a restaurar a qualidade de vida e o bem-estar emocional, aliviando sintomas depressivos e aumentando a autoestima.O envelhecimento facial é um processo complexo influenciado por fatores como a gravidade, a maturação dos tecidos moles, mudanças no esqueleto facial, atividade muscular repetida e exposição solar, que juntos contribuem para a flacidez e a formação de rugas.Para avaliar a força muscular facial, utiliza-se a eletromiografia de superfície (EMG), que fornece dados diagnósticos valiosos para tratar disfunções musculares. A análise do sinal eletromiográfico, combinada com avaliações motoras, oferece uma compreensão abrangente da função muscular e do equilíbrio. No estudo com 24 participantes, foram avaliadas as correlações entre a força muscular dos músculos frontal, corrugador e prócero e os padrões de rugas faciais. A análise estatística incluiu testes de Friedman e Wilcoxon, revelando diferenças significativas entre os lados direito e esquerdo dos músculos faciais em estado relaxado e contraído. Com esse trabalho concluímos que, as interações entre as forças musculares e rugas hipercinéticas pode nos auxiliar a produzir protocolos mais eficazes e individualizados, com doses e locais de aplicação mais eficientes e assertivos.

Palavra-chave: Rugas hipercinéticas, Força Muscular, Eletromiografia

1 INTRODUÇÃO

As expressões faciais desempenham um papel complexo e integrais nas interações interpessoais e na comunicação, autopercepção e percepção dos outros, no processo de socialização do indivíduo. No entanto, com o passar do tempo o processo de envelhecimento favorece a perda de colágeno e elastina, assim as rugas estáticas - que antes apareciam somente quando exerce algum movimento facial - podem tornar-se estáticas e ficarem marcadas na pele. (De Boulle K et al., 2010; Satriyasa BK., 2019).

A compreensão da importância dos procedimentos de rejuvenescimento vai além do domínio estético; ela permeia profundamente o aspecto psicológico dos pacientes. Em particular, para indivíduos com distúrbios neuromusculares faciais, a necessidade de rejuvenescimento não é apenas uma questão de aparência, mas uma busca pela restauração da qualidade de vida e do bem-estar emocional. Nesse contexto, os procedimentos de rejuvenescimento não são meramente intervenções cosméticas; eles representam uma esperança tangível para mitigar o sofrimento emocional. Ao restaurar a capacidade de sorrir e expressar emoções positivas, esses procedimentos não só aliviam os sintomas depressivos, mas também restauram a confiança e a autoestima dos pacientes. O rejuvenescimento facial, portanto, não é apenas uma questão de vaidade; é uma ferramenta essencial para reconstruir a saúde mental e emocional, proporcionando aos pacientes uma nova perspectiva sobre a vida e suas interações sociais (VanSwearingen JM, et al. 1999).

O complexo processo do envelhecimento facial é impulsionado por diversas forças que moldam gradualmente a aparência e a estrutura do rosto ao longo do tempo. Uma das principais forças que influenciam esse fenômeno é a gravidade, que exerce uma pressão constante sobre os tecidos faciais, levando ao afrouxamento da pele e à formação de rugas e sulcos. Além disso, a maturação dos tecidos moles desempenha um papel crucial, à medida que os componentes elásticos e colágenos da pele perdem sua firmeza e flexibilidade, resultando em flacidez e perda de volume facial. As mudanças no esqueleto facial, como a reabsorção óssea, também contribuem para as transformações no contorno facial, enquanto a atividade muscular facial repetida ao longo dos anos leva à formação de linhas de expressão. Por fim, as alterações induzidas pela exposição solar, como o dano aos tecidos e a degradação do colágeno, aceleram o processo de envelhecimento cutâneo. Todas essas forças interagem de maneira intrincada, culminando no envelhecimento facial que todos eventualmente experimentam (Zimbler MS,et al. 2001).

Para avaliar a força muscular, utiliza-se a eletromiografia de superfície (EMGs), que descreve as características da função muscular e oferece dados sobre as atividades musculares. A análise deste sinal pode prover aos profissionais de saúde informações diagnósticas cruciais, as quais podem servir como uma ferramenta valiosa ao determinar um plano de tratamento adequado para disfunções musculares. A aplicação de parâmetros cinéticos específicos é essencial para avaliar a função da marcha em pacientes ortopédicos. No entanto, quando combinados com diferentes tarefas motoras e avaliações de EMGs de superfície, esses métodos de avaliação podem oferecer uma compreensão abrangente tanto da marcha do paciente quanto do equilíbrio muscular (Georgios I. Papagiannis et al, 2019).

2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar a importância da eletromiografia na avaliação da relação entre a força muscular facial e o padrão de rugas faciais. Identificando as assimetrias musculares e diferenças significativas entre estado de relaxamento e contração para as abordagens personalizadas no rejuvenescimento facial. Especificamente, restaurando a capacidade de expressão facial na melhora da qualidade de vida dos pacientes. Assim, propondo novas abordagens personalizadas para cada paciente.

3 METODOLOGIA

3.1 Seleção dos pacientes

Foram selecionados por especialistas da Clínica de Prótese Dentária do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de São José dos Campos, 24 pacientes adultos com mais de 21 anos de idade, sem distinção de sexo ou raça e apresentando no rosto rugas dinâmicas e estáticas. Os pacientes selecionados foram submetidos a uma anamnese e exames clínicos adequados.

Os pacientes foram excluídos quando apresentaram: qualquer patologia ou desordens que podem contraindicar a aferição; utilizar medicação anti-inflamatória por pelo menos 30 dias antes do procedimento. Também não foram utilizadas quaisquer medicações pré-examinatória como: antibióticos, anti-inflamatórios sistêmicos ou locais, somente higienização da região a ser aferida (utilizando sabonete contendo clorexidina 2% e álcool 70%).

Todos os pacientes desse estudo assinaram o termo de Consentimento Livre e Esclarecido que sfoi encaminhado à Comissão de Ética em experimentação humana do ICT-UNESP.

3.2 Eletromiografia de superfície (EMG)

Para realizar o registro eletromiográfico, foi empregado o eletromiógrafo EMG-800C-832 de oito canais, fornecido pela EMG System do Brasil Ltda, situada em São José dos Campos, Brasil. Este equipamento passou por calibração prévia e possui um ganho de amplificação total de 2000 vezes, garantindo precisão nas medições. Possui características técnicas avançadas, incluindo uma rejeição de modo comum superior a 100dB e uma placa conversora analógico-digital (A/D) de 16 bits com alta resolução de faixa dinâmica. A comunicação com o microcomputador é estabelecida por meio de um adaptador de rede Ethernet 10Mbits com conector RJ45 (10BASE T), utilizando protocolo TCP/IP para transmissão de dados.

O dispositivo está equipado com um filtro analógico do tipo Butterworth de dois pólos, incluindo um passa-baixa (FPB) de 500Hz e um passa-alta (FPA) de 20 Hz, assegurando a precisão na captura dos sinais. Além disso, o software de aquisição e análise de sinais eletromiográficos é compatível com plataformas Windows Vista /XP, permitindo a apresentação simultânea dos sinais de vários canais e o tratamento do sinal em tempo real. O software possibilita a análise de diversas métricas, incluindo o valor de RMS, média, mínimo, máximo e desvio padrão, bem como a aplicação de transformada rápida de Fourier (FFT) online. A taxa de aquisição (amostragem) pode ser programada até 2000 amostras por segundo por canal, proporcionando alta flexibilidade e precisão nos registros. Para a coleta do sinal eletromiográfico, serão utilizados quatro canais de entrada, cada um equipado com eletrodos ativos e um ganho de amplificação de 20 vezes, garantindo a captura precisa dos sinais musculares.

3 Resultados

Foi definido para este trabalho um nível de significância (quanto admitimos errar nas conclusões estatísticas, ou seja, o erro estatístico que estamos cometendo nas análises) de 0,05 (5%).

Foi utilizado testes estatísticos não paramétricos, pois testamos a normalidade das variáveis quantitativas de desfecho principal através do teste de Kolmogorov-Smirnov ($N<100$) e concluímos que não existe distribuição de normalidade assegurada.

Análises comparando as três avaliações mensuradas em cada músculo e lateralidade, onde para isso foi utilizado o teste de Friedman.





Aferição pré procedimento 1 relaxado	52.88	25.03	34.49	5.33
Aferição pré procedimento 2 relaxado	52.89	25.44	35.13	5.62
Aferição pré procedimento 3 relaxado	56.41	26.43	36.44	5.23
Aferição pré procedimento 1 contração	73.58	89.78	99.32	93.52
Aferição pré procedimento 2 contração	83.56	108.09	118.53	121.78
Aferição pré procedimento 3 contração	84.77	114.75	113.55	128.91





Aferição pré procedimento 1 relaxado	96.52	76.91	88.6	19.87
Aferição pré procedimento 2 relaxado	79.88	71.24	53.35	17.06
Aferição pré procedimento 3 relaxado	71.38	72.25	17.56	16.67
Aferição pré procedimento 1 contração	107.26	87.61	74.85	87.44
Aferição pré procedimento 2 contração	96.04	80.83	82.5	113.49
Aferição pré procedimento 3 contração	107.57	82.33	85.46	120.69





Aferição pré procedimento 1 relaxado	11.97	9.30	9.0	40.69
Aferição pré procedimento 2 relaxado	8.09	21.64	8.58	39.70
Aferição pré procedimento 3 relaxado	10.09	26.43	8.29	38.98
Aferição pré procedimento 1 contração	172.80	156.89	151.93	136.02
Aferição pré procedimento 2 contração	180.76	160.63	140.71	143.15
Aferição pré procedimento 3 contração	178.57	153.50	156.40	172.29





Aferição pré procedimento 1 relaxado	36.86	43.24	32.65	13.06
Aferição pré procedimento 2 relaxado	38.42	41.43	33.2	12.77
Aferição pré procedimento 3 relaxado	38.32	40.93	40.94	13.19
Aferição pré procedimento 1 contração	66.21	63.85	65.96	45.03
Aferição pré procedimento 2 contração	58.25	58.38	70.4	47.88
Aferição pré procedimento 3 contração	52.81	51.74	84.78	61.36






Aferição pré procedimento 1 relaxado	28.78	11.79	23.23	35.68
Aferição pré procedimento 2 relaxado	32.69	14.26	24.91	38.15
Aferição pré procedimento 3 relaxado	31	12.88	24.29	42.04
Aferição pré procedimento 1 contração	54.33	12.58	25.01	53.63
Aferição pré procedimento 2 contração	77.92	12.37	28.04	70.13
Aferição pré procedimento 3 contração	87.63	12.49	28.76	81.46





Aferição pré procedimento 1 relaxado	12.02	38.23	23.21	11.49
Aferição pré procedimento 2 relaxado	15.86	33.98	23.59	11.45
Aferição pré procedimento 3 relaxado	14.73	30.64	27.35	12.2
Aferição pré procedimento 1 contração	76.17	81.23	40.54	45.24
Aferição pré procedimento 2 contração	73.97	76.06	32.93	31.94
Aferição pré procedimento 3 contração	65.77	70.32	41.83	44.18





Aferição pré procedimento 1 relaxado	41.62	54.94	97.11	4.95
Aferição pré procedimento 2 relaxado	37.29	78.87	105.83	6.23
Aferição pré procedimento 3 relaxado	35.55	78.28	101.84	6.66
Aferição pré procedimento 1 contração	101.86	96.67	147.35	49.76
Aferição pré procedimento 2 contração	103.48	115.13	123.46	48.41
Aferição pré procedimento 3 contração	108.96	101.57	151.3	22.59





Aferição pré procedimento 1 relaxado	25.3	15.16	43.8	58.45
Aferição pré procedimento 2 relaxado	26.32	11.14	40.01	54.8
Aferição pré procedimento 3 relaxado	27.59	10.59	39.4	53.04
Aferição pré procedimento 1 contração	74.53	68.93	49.96	71.67
Aferição pré procedimento 2 contração	113.8	70.38	45.38	67.57
Aferição pré procedimento 3 contração	130.24	80.03	47.41	65.83





Aferição pré procedimento 1 relaxado	12.07	45.19	54.97	9.08
Aferição pré procedimento 2 relaxado	12.42	48.13	47.2	9.24
Aferição pré procedimento 3 relaxado	11.96	43.92	47.22	11.86
Aferição pré procedimento 1 contração	132.78	106.08	51.38	35.66
Aferição pré procedimento 2 contração	111.12	89.68	56.26	41.67
Aferição pré procedimento 3 contração	139.85	111.21	50.94	36.31





Aferição pré procedimento 1 relaxado	38.5	42.33	44.59	47.9
Aferição pré procedimento 2 relaxado	43.58	36.61	41.48	37.64
Aferição pré procedimento 3 relaxado	44.61	34.36	41.81	34.25
Aferição pré procedimento 1 contração	62	45.37	53.64	44.07
Aferição pré procedimento 2 contração	70.01	48.28	54.95	49.19
Aferição pré procedimento 3 contração	100.07	77.18	61.33	54.17



Aferição pré procedimento 1 relaxado	46.73	27.32	15.86	11.41
Aferição pré procedimento 2 relaxado	48.96	28.9	14.45	12.11
Aferição pré procedimento 3 relaxado	45.03	27.95	13.78	12.6
Aferição pré procedimento 1 contração	57.61	44.88	59.64	51.49
Aferição pré procedimento 2 contração	64.59	53.19	54.98	83.95
Aferição pré procedimento 3 contração	63.93	51.01	48.78	43.13



Aferição pré procedimento 1 relaxado	11.4	29.02	15.6	70.55
Aferição pré procedimento 2 relaxado	12.59	27.41	14.78	66.12
Aferição pré procedimento 3 relaxado	15.64	29.17	14.92	69.96
Aferição pré procedimento 1 contração	33.51	43.76	127.61	127.69
Aferição pré procedimento 2 contração	30.19	40.42	77.95	85.57
Aferição pré procedimento 3 contração	21.31	45.04	99.15	102.92





Aferição pré procedimento 1 relaxado	11.57	38.58	9.97	26.01
Aferição pré procedimento 2 relaxado	12.12	27.08	9.46	26.03
Aferição pré procedimento 3 relaxado	12.36	25.61	11.16	24.85
Aferição pré procedimento 1 contração	94.86	82.52	41.66	57.63
Aferição pré procedimento 2 contração	97.56	84	41.41	58.97
Aferição pré procedimento 3 contração	93.68	79.41	44.53	64.98





Aferição pré procedimento 1 relaxado	34.14	51.75	6.44	9.35
Aferição pré procedimento 2 relaxado	45.8	49.73	6.44	8.47
Aferição pré procedimento 3 relaxado	36.87	56.59	6.07	8.71
Aferição pré procedimento 1 contração	116.55	143.61	103.78	100.63
Aferição pré procedimento 2 contração	137.97	169.24	91.73	81.59
Aferição pré procedimento 3 contração	138.83	167.12	114.91	116.79



Aferição pré procedimento 1 relaxado	18.67	50.56	14.56	64.81
Aferição pré procedimento 2 relaxado	17.76	48.6	14.35	58.67
Aferição pré procedimento 3 relaxado	17.73	49.62	13.75	56.82
Aferição pré procedimento 1 contração	83.78	82.02	51.19	105.75
Aferição pré procedimento 2 contração	93.55	88.93	36.48	89.9
Aferição pré procedimento 3 contração	95.55	91.1	30.48	88.81





Wanderly do Prado Moura - 30/03/2022	Frontal Direito	Frontal Esquerdo	Procero Direito	Procero Esquerdo
Aferição pré procedimento 1 relaxado	24.15	21.49	12.51	14.38
Aferição pré procedimento 2 relaxado	21.23	21.96	13.82	14.65
Aferição pré procedimento 3 relaxado	21.74	21.91	11.31	13.7
Aferição pré procedimento 1 contração	104.09	88.92	35.8	38.53
Aferição pré procedimento 2 contração	99.13	88.1	34.84	30.71
Aferição pré procedimento 3 contração	111.02	97.48	38.53	37.14

Tabela 1: Compara Avaliações por Músculo

Avaliações			Média	Mediana	Desvio Padrão	N	IC	P-valor
Frontal Direito	Relaxado	Aval 1	33,78	27,04	24,91	20	10,92	0,705
		Aval 2	33,52	29,51	22,06	20	9,67	
		Aval 3	33,12	29,30	21,08	20	9,24	
	Contração	Aval 1	89,38	79,98	38,09	20	16,69	0,086
		Aval 2	94,35	91,54	41,92	20	18,37	
		Aval 3	99,35	94,62	44,78	20	19,62	
Frontal Esquerdo	Relaxado	Aval 1	43,03	39,66	29,93	20	13,12	0,387
		Aval 2	40,86	31,44	27,94	20	12,24	
		Aval 3	41,45	32,50	27,25	20	11,94	
	Contração	Aval 1	82,43	81,63	45,71	20	20,03	0,387
		Aval 2	85,77	78,45	50,43	20	22,10	
		Aval 3	88,10	79,72	50,76	20	22,24	
Corrugador Direito	Relaxado	Aval 1	31,10	27,97	20,56	20	9,01	0,293
		Aval 2	27,28	24,71	15,50	20	6,79	
		Aval 3	26,18	24,74	15,12	20	6,63	
	Contração	Aval 1	64,06	53,01	33,71	20	14,77	0,549
		Aval 2	62,80	55,26	30,33	20	13,29	
		Aval 3	65,54	49,86	35,09	20	15,38	
Corrugador Esquerdo	Relaxado	Aval 1	29,81	26,40	19,56	20	8,57	0,142
		Aval 2	27,83	23,13	18,01	20	7,89	
		Aval 3	27,66	21,46	18,12	20	7,94	
	Contração	Aval 1	70,46	61,52	32,16	20	14,10	0,247
		Aval 2	73,30	70,85	33,22	20	14,56	
		Aval 3	77,73	66,89	38,45	20	16,85	

Considerando a mediana como uma medida de posição, ela nos divide a amostra ao meio, ou seja, que 50% dos indivíduos estão acima do valor da mediana e 50% abaixo. Esta é uma estatística analisada em relação à média, pois quanto mais próximo seu valor for em relação à média, mais simétrica será a distribuição e uma distribuição assimétrica, possui uma grande variabilidade com certeza.

A variabilidade é média pelo desvio padrão. Quanto mais próximo (ou maior) esse valor for em relação à média, maior será a variabilidade, o que é ruim, pois assim não teremos uma homogeneidade dos dados.

O intervalo de confiança (IC) ora somado e ora subtraído da média, nos mostra a variação da média segundo uma probabilidade estatística. Também aqui, esses limites não têm nada a ver com o cálculo de mais ou menos um desvio padrão em relação à média. Lembrando que o IC é mais confiável pois temos uma probabilidade estatística associada em seu cálculo.

Devemos lembrar que o teste não paramétrico, não faz a comparação dos grupos pela média e sim pela posição dos dados. Mesmo não tendo utilizado a média para a comparação, podemos utilizá-la como estatística descritiva para entendermos o que ocorre nos resultados.

Averiguamos que não existe diferença estatisticamente significante entre as três avaliações, isso em ambos os músculos para ambos os lados, ou seja, isso nos mostra que as medições foram fidedignas. Assim, nós vamos seguir nas análises considerando as três avaliações e com isso aumentamos substancialmente o N amostral, ganhando assim em fidedignidade dos resultados.

Prosseguindo nós vamos comparar a lateralidade em cada um dos músculos, onde para isso foi utilizado o teste de Wilcoxon, pois os dados são pareados, ou seja, quando ele sujeito é pesquisa e controle dele mesmo.

Tabela 2: Compara Lateralidade por Músculo

	Lado		Média	Mediana	Desvio Padrão	N	IC	P-valor
Frontal	Relaxado	Direito	33,47	28,19	22,35	60	5,66	0,005
		Esquerdo	41,78	35,49	27,92	60	7,07	
	Contração	Direito	94,36	92,54	41,18	60	10,42	0,139
		Esquerdo	85,43	80,43	48,24	60	12,21	
Corrugador	Relaxado	Direito	28,19	24,71	17,08	60	4,32	0,874
		Esquerdo	28,43	23,13	18,29	60	4,63	
	Contração	Direito	64,13	54,30	32,56	60	8,24	0,053
		Esquerdo	73,83	67,40	34,26	60	8,67	

Verificamos que existe diferença estatisticamente significante entre os lados direito e esquerdo para o Frontal Relaxado com média de 33,47 e 41,78, respectivamente (p-valor = 0,005).

Por fim, nós vamos comparar as condições de Relaxado e Contração para cada músculo em ambos os lados, onde continuamos a utilizar o teste de Wilcoxon.

Tabela 3: Compara Condição por Músculo

	Condição		Média	Mediana	Desvio Padrão	N	IC	P-valor
Frontal	Direito	Relaxado	33,47	28,19	22,35	60	5,66	<0,001
		Contração	94,36	92,54	41,18	60	10,42	
	Esquerdo	Relaxado	41,78	35,49	27,92	60	7,07	<0,001
		Contração	85,43	80,43	48,24	60	12,21	
Corrugador	Direito	Relaxado	28,19	24,71	17,08	60	4,32	<0,001
		Contração	64,13	54,30	32,56	60	8,24	
	Esquerdo	Relaxado	28,43	23,13	18,29	60	4,63	<0,001
		Contração	73,83	67,40	34,26	60	8,67	

3.4 Análise estatística

3.4.1 Teste de Friedman

O Teste de Friedman é um teste não paramétrico para verificarmos se os tratamentos aplicados junto aos indivíduos surtiram efeito ou não. Esse teste é utilizado quando temos dados pareados e queremos comparar 3 ou mais variáveis simultaneamente. Além disto é um teste utilizado para variáveis quantitativas e/ou ordinais. O teste de Friedman é definido em base da seguinte hipótese:

$$\begin{cases} H_0 : \text{Os tratamentos não tem efeito.} \\ H_1 : \text{Existe alguma diferença.} \end{cases}$$

Para fazer o teste de Friedman, deve-se proceder do seguinte modo:

a) Calcular a estatística de teste

$$T = \frac{12}{bK(K+1)} \sum_{j=1}^{K} R_j^2 - 3b(K+1)$$

Onde:

b = tamanho da amostra;

K = número de tratamentos;

R_j = soma dos postos do tratamento j.

b) Obter da tabela Qui-quadrado, o valor χ_α^2 com (K-1) graus de liberdade tal que $P(\chi^2 > \chi_\alpha^2) = \alpha$

c) Se $T > \chi_\alpha^2$, rejeita-se H_0.

3.4.2 Teste de Wilcoxon

O Teste de Wilcoxon é um teste não paramétrico utilizado para verificarmos se o tratamento aplicado junto aos indivíduos surtiu efeito ou não. Esse teste não paramétrico é utilizado quando podemos determinar tanto a magnitude quanto a direção dos dados (como em nosso estudo) e queremos comparar as variáveis duas a duas. O teste de Wilcoxon é definido em base da seguinte hipótese:

$$\begin{cases} H_0 : \text{Os tratamentos não tem efeito (não há diferença entre os grupos).} \\ H_1 : \text{Os tratamentos têm efeito (há diferença entre os grupos).} \end{cases}$$

Para fazer o teste de Wilcoxon, deve-se proceder do seguinte modo:

d) Para cada par, calcular $d_i = x_i - y_i$ (diferença entre os dois tratamentos);

e) Atribuir postos (p_i) ao valor absoluto destas diferenças. No caso de empate, atribuir a média dos postos empatados. (Não se atribui posto a diferenças iguais a zero);

f) Se $d_i < 0$, então o posto (p_i) assumirá o valor negativo, isto é, $-p_i$;

g) Obter J = número de observações com postos negativos;

h) Obter L = número de observações com postos positivos;

i) Obter T = soma dos postos com sinal menos freqüente;

j) Obter N = número de diferenças (p_i) diferentes de zero;

k) Calcular:

Para calcular o teste utilizamos a seguinte fórmula:

$$Z_{cal} = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T} \qquad \text{Onde: } \mu_T = \frac{N(N+1)}{4} \qquad \sigma_T = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}$$

Da mesma maneira devemos concluir que:

- Se $-Z_{\frac{\alpha}{2}} \le Z_{cal} \le Z_{\frac{\alpha}{2}}$, não se pode rejeitar H_0, isto é, a um determinado risco α, dizemos que não existe diferença entre os grupos.
- Se $Z_{cal} > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ ou $Z_{cal} < -Z_{\frac{\alpha}{2}}$, rejeita-se H_0, concluindo-se, com risco α, que há diferença entre os dois grupos.

3.4.3 Intervalo de Confiança para Média

O intervalo de confiança para a Média é uma técnica utilizada quando queremos ver o quanto a média pode variar numa determinada probabilidade de confiança. Essa técnica é descrita da seguinte maneira:

$$P\left(\bar{x} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \le \mu \le \bar{x} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$$

Onde:

$\bar{x}$ = média amostral;

$Z_{\alpha/2}$ = percentil da distribuição normal;

σ = variância amostral (estatística não viciada da variância populacional);

μ = média populacional;

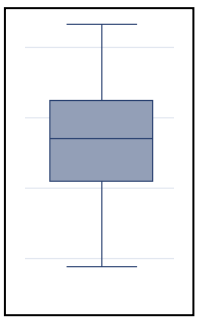
α = nível de significância.

3.4.4 Gráfico de Box-Plot

Os gráficos de Box-Plot são gráficos que mostram a distribuição dos resultados das variáveis. Nestes gráficos nós temos medidas de posição, como quartis e mediana. Os limites do retângulo são os valores chamados de Q1 e Q3, o primeiro e o terceiro quartis, assim chamados porque deixam um quarto (25%) dos valores abaixo dele (o Q1) e um quarto acima do outro o Q3. O segmento no meio do retângulo corresponde à mediana.

A mediana divide o conjunto de valores ao meio, deixando metade abaixo e metade acima dela. As linhas se estendem a partir do retângulo até alcançar os valores mínimo e máximo para esta variável. Estas linhas se estendem até um máximo de uma vez e meia a distância entre Q3 e Q1. Pontos que fiquem além dessas assim chamadas cercas são representados individualmente por pequenos círculos, os quais podemos chamá-los de “out-liers” (pontos aberrantes).

Exemplo de gráfico de Box-plot



3.4.5 P-valor

Lembramos que o resultado de cada comparação possui uma estatística chamada de p-valor**.** Esta estatística é que nos ajuda a concluir sobre o teste realizado. Caso esse valor seja maior que o nível de significância adotado (erro ou α), concluímos, portanto, que a H_0 (a hipótese nula) é a hipótese verdadeira, caso contrário ficamos com H_1, a hipótese alternativa.

5. Discussão

As rugas glabelares são um problema estético comum que afeta muitos pacientes, especialmente à medida que envelhecem. Essas rugas são formadas na região da fronte, e na glabela, e podem ser causadas por uma variedade de fatores, incluindo a contração muscular repetitiva (Finn JC, et al. 2003). Como resultado, muitos tratamentos foram desenvolvidos para ajudar a reduzir a aparência dessas rugas, incluindo o uso de toxina botulínica. Um estudo recente realizado por Almeida et al. (2010) classificou os padrões de rugas glabelares em cinco tipos diferentes, identificando os músculos mais importantes em cada padrão. Essa classificação é importante porque permite a personalização do tratamento para cada paciente, com base no padrão de rugas que eles apresentam (Finn JC , et al. 2023).

Além disso, Hankis CL, et al. 1998, destaca que existem diferenças nos padrões de contração glabelar entre diferentes etnias, o que pode influenciar o exame clínico e a determinação da dose de toxina botulínica necessária para o tratamento. Por exemplo, os padrões asiáticos são semelhantes aos dos indianos, mas apresentam músculos menores, o que pode exigir uma menor quantidade de toxina botulínica em comparação com indivíduos caucasianos.

Os padrões de rugas glabelares têm sido objeto de estudo em diversas pesquisas científicas, com o objetivo de identificar as diferenças interpessoais na mímica facial e propor tratamentos mais acurados e individualizados com a toxina botulínica. De acordo com a revisão bibliográfica realizada e descrita no Hankis CL, et al. 1998, foram identificados seis padrões de contração glabelar em diferentes etnias. Esses padrões foram classificados de forma a permitir a identificação dos músculos mais importantes em cada padrão de contração.

Outro estudo Carruthers J, et al. 2004, sugere que as rugas glabelares começam principalmente com a apresentação única das linhas perpendiculares da glabelar (padrão 11) com o envolvimento gradual do prócero (padrão U) e frontal (Pi e I) com a idade ou conforme as rugas se tornam mais profundas. O padrão X, entretanto, não está relacionado à idade. Em conclusão, a classificação dos padrões de rugas glabelares pode ser uma ferramenta importante para o tratamento com a toxina botulínica, permitindo uma abordagem mais personalizada e precisa. Além disso, a compreensão das diferenças nos padrões de contração glabelar entre diferentes etnias pode influenciar a determinação da dose de toxina botulínica necessária para o tratamento. Mais pesquisas são necessárias para aprofundar o conhecimento sobre os padrões de rugas glabelares e sua relação com o tratamento com a toxina botulínica.

Almeida et al. (2010), determinou os cinco tipos de rugas glabelares identificados pelos autores incluem as rugas verticais, as rugas horizontais, as rugas oblíquas, as rugas transversais e as rugas em V. Cada tipo de ruga é causado por diferentes músculos, e o tratamento mais eficaz pode variar dependendo do tipo de ruga que o paciente apresenta. Por exemplo, as rugas verticais são causadas pelo músculo prócero, enquanto as rugas horizontais são causadas pelo músculo frontal. O tratamento mais eficaz para cada tipo de ruga pode ser diferente, e precisamos estar cientes dessas diferenças para garantir que seus pacientes recebam o melhor tratamento possível. Além disso, a classificação dos padrões de rugas glabelares pode ajudar a orientar o desenvolvimento de novos tratamentos para essas rugas. Ao entender melhor os músculos envolvidos em cada tipo de ruga, os pesquisadores podem desenvolver tratamentos mais eficazes e personalizados para cada paciente. Em conclusão, a classificação dos padrões de rugas glabelares é uma ferramenta importante para nos ajudar a personalizar o tratamento para cada paciente. Além disso, essa classificação pode ajudar a orientar o desenvolvimento de novos tratamentos para essas rugas, melhorando ainda mais os resultados para os pacientes.

As expressões faciais desempenham um papel crucial na comunicação e interação social, sendo fundamentais para a autopercepção e a percepção dos outros. O envelhecimento facial, caracterizado pela perda de colágeno e elastina, resulta na formação de rugas estáticas que se tornam mais evidentes com o tempo (De Boulle K et al., 2010; Satriyasa BK., 2019). Esse fenômeno não afeta apenas a aparência física, mas também a saúde mental e emocional dos indivíduos, especialmente aqueles com distúrbios neuromusculares faciais. Procedimentos de rejuvenescimento facial, portanto, não são meramente estéticos, mas representam uma esperança para a melhoria da qualidade de vida e bem-estar emocional, restaurando a capacidade de expressar emoções positivas e elevando a autoestima (VanSwearingen JM, et al., 1999).

A eletromiografia de superfície (EMG) é uma ferramenta valiosa na avaliação da função muscular facial. Este estudo utilizou o EMG para investigar a força muscular nos músculos frontal, corrugador e prócero em uma amostra de 24 participantes, correlacionando os padrões de rugas com as medidas de força muscular. O equipamento EMG-800C-832 utilizado garantiu alta precisão nas medições, sendo fundamental para a obtenção de dados confiáveis.

Os resultados demonstraram uma diferença estatisticamente significante entre os lados direito e esquerdo do músculo frontal em estado relaxado, com médias de 33,47 e 41,78, respectivamente (p-valor = 0,005). Essa assimetria pode ser explicada pela variação individual na atividade muscular e na exposição a fatores externos, como a luz solar, que pode causar danos diferenciados na pele e nos tecidos subjacentes. Além disso, as análises comparativas entre as condições de relaxado e contração para cada músculo mostraram diferenças significativas, confirmando a validade das medições eletromiográficas.

O teste de Friedman, utilizado para comparar as medições em cada músculo e lateralidade, confirmou a ausência de diferença estatisticamente significativa entre as três avaliações, indicando a consistência e fidedignidade dos dados obtidos. Já o teste de Wilcoxon, aplicado para comparar a lateralidade e as condições de relaxado e contração, reforçou as conclusões sobre as diferenças observadas nos padrões de atividade muscular.

6. Conclusão

Este estudo validou a importância da eletromiografia de superfície na avaliação da força muscular facial e suas correlações com os padrões de rugas. A utilização de equipamentos precisos e metodologias robustas permitiu a obtenção de dados confiáveis, essenciais para a formulação de estratégias terapêuticas eficazes. A identificação de assimetrias musculares e diferenças significativas entre estados de relaxamento e contração ressalta a complexidade do envelhecimento facial e a necessidade de abordagens personalizadas no rejuvenescimento facial.

Os resultados sublinham a relevância dos procedimentos de rejuvenescimento não apenas para a aparência estética, mas também para a saúde mental e emocional dos pacientes. Restaurar a capacidade de expressão facial pode ter impactos profundos na qualidade de vida, especialmente para indivíduos com distúrbios neuromusculares. Assim, os procedimentos de rejuvenescimento facial devem ser considerados uma ferramenta essencial na prática clínica, contribuindo para a melhoria do bem-estar geral dos pacientes.

Desta forma as avaliações das interações entre as forças musculares e rugas hipercinéticas pode nos auxiliar a produzir protocolos mais eficazes e individualizados, com doses e locais de aplicação mais eficientes e assertivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Boulle K, Fagien S, Sommer B, Glogau R. Treating glabellar lines with botulinum toxin type A-hemagglutinin complex: a review of the science, the clinical data, and patient satisfaction. Clin Interv Aging. 2010 Apr 26;5:101-18. doi: 10.2147/cia.s9338. PMID: 20458348; PMCID: PMC2861845.

Cahlin BJ, Lindberg C, Dahlström L. Cerebral palsy and bruxism: Effects of botulinum toxin injections-A randomized controlled trial. Clin Exp Dent Res. 2019 Jun 29;5(5):460-468. doi: 10.1002/cre2.207. PMID: 31687178; PMCID: PMC6820579.

Carruthers J, Fagien S, Matarasso SL, Botox Consensus Group. Consensus recommendations on the use of botulinum toxin type A in facial aesthetics. Plast Reconstr Surg. 2004;114(Suppl 6):1S-22S.

Finn JC, Cox SE, Earl ML. Social implications of hyperfunctional facial lines. Dermatol Surg. 2003;29(5): 450-5.

Hankis CL, Strimling R, Rogers GS. Botulinum A Toxin for Glabellar Wrinkles. Dose and response. Dermatol Surg. 1998;24(11):1181-3.

Papagiannis GI, Triantafyllou AI, Roumpelakis IM, Zampeli F, Garyfallia Eleni P, Koulouvaris P, Papadopoulos EC, Papagelopoulos PJ, Babis GC. Methodology of surface electromyography in gait analysis: review of the literature. J Med Eng Technol. 2019 Jan;43(1):59-65. doi: 10.1080/03091902.2019.1609610. Epub 2019 May 10. PMID: 31074312.

Markey AC. Botulinum A exotoxin in cosmetic dermatology. Clin Exp Dermatol. 2000;25(3):173–175.

Satriyasa BK. Botulinum toxin (Botox) A for reducing the appearance of facial wrinkles: a literature review of clinical use and pharmacological aspect. Clin Cosmet Investig Dermatol. 2019 Apr 10;12:223-228. doi: 10.2147/CCID.S202919. PMID: 31114283; PMCID: PMC6489637.

VanSwearingen JM, Cohn JF, Bajaj-Luthra A. Specific impairment of smiling increases the severity of depressive symptoms in patients with facial neuromuscular disorders. Aesthetic Plast Surg. 1999 Nov-Dec;23(6):416-23. doi: 10.1007/s002669900312. PMID: 10629298.

Zimbler MS, Kokoska MS, Thomas JR. Anatomy and pathophysiology of facial aging. Facial Plast Surg Clin North Am. 2001 May;9(2):179-87, vii. PMID: 11457684.

JAIRO, SIMON DA FONSECA & GILBERTO DE ANDRADE MARTINS, Curso de Estatística, 6ª Edição, Editora Atlas – São Paulo 1996, 320 págs.

MURRAY, R. SPIEGEL, Estatística Coleção Schaum, 3ª Edição, Editora Afiliada, São Paulo 1993, 640 págs.

Vieira, Sônia, Bio Estatística Tópicos Avançados, 2ª Edição, Editora Campus, Rio de Janeiro 2004, 212 págs.

VIEIRA, Sônia. (1991). Introdução à Bioestatística. Rio de Janeiro: Campus.
MAROCO, João, Análise Estatística com utilização do SPSS, 2ª Edição, Editora Silabo, Lisboa 2003, 508 págs.

CONOVER, W. U. Pratical Nonparametric Statistics, 1º edição, New York, Jonh Willy & Sons, 1971, 462 págs.

DANIEL, W. W. (1995). Bioestatistics: a foundayion for Analysis in the Health Sciences. 6th. Ed. Georgia/USA: Jonh Wiley, 1995.