Aretha Scabin Fragoso

Avaliação da atividade elétrica de músculos respiratórios, com uso de eletromiografia de superfície em pacientes submetidos a internação em unidades de terapia intensiva

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientadora: Profa. Dra. Carolina Fu

São Paulo

2019

Aretha Scabin Fragoso

Avaliação da atividade elétrica de músculos respiratórios, com uso de eletromiografia de superfície em pacientes submetidos a internação em unidades de terapia intensiva

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientadora: Profa. Dra. Carolina Fu

São Paulo

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Fragoso, Aretha Scabin

Avaliação da atividade elétrica de músculos respiratórios, com uso de eletromiografia de superfície em pacientes submetidos a internação em unidades de terapia intensiva / Aretha Scabin Fragoso. -- São Paulo, 2019.

Dissertação (mestrado) -- Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação.
Orientadora: Carolina Fu.

Descritores: 1.Eletromiografia 2.Músculos respiratórios 3.Unidades de terapia intensiva 4.Debilidade muscular 5.Funcionalidade 6.Modalidades de fisioterapia

USP/FM/DBD-308/19

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Dedicatória

A Deus, causa primeira de todas as coisas, energia geradora de vontade de ser, conhecer e fazer algo não só por mim, mas pelo coletivo.

A minha família, que sempre estimulou o interesse e curiosidade para estudar e entender as questões da vida e do mundo, ensinou que existem limites e que o correto é desejar e fazer aos outros o que eu gostaria para mim e para os meus .

Ao meu marido, que me trouxe uma segunda família, que me sustenta e incentiva.

À vocês, todo o meu amor.

Agradecimentos

A minha mentora, Prof^a Dr^a Carolina Fu, que acreditou no meu potencial e abriu as portas da ciência, orientando não apenas meu projeto, mas também a responsabilidade e a disciplina necessárias para superar dificuldades ao longo desta trajetória.

Aos meus companheiros do Laboratório de UTI (LABUTI), sempre prontos a auxiliar, debater idéias e apoiar a jornada.

Aos colegas do Instituto Central, sempre fraternos ao nos receber nas unidades de internação.

A família, que apoia minha curiosidade, acredita na minha vontade e me apoia durante todas as minhas jornadas

À vocês, todo o meu carinho e respeito.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Epígrafe

*“ A uma força motriz mais poderosa que o vapor,
a eletricidade e a energia atômica: a vontade.”* Albert Einstein.

Normas do Trabalho

Esta dissertação ou tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de siglas

Lista de tabelas

Lista de figuras

Resumo

1. Introdução	16
2. Justificativa	32
3. Objetivo	34
4. Metodologia	36
5. Análise estatística	51
6. Resultados	53
7. Discussão	66
8. Conclusão	71
9. Bibliografia	73
10. Anexos	79

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AVD	Atividade de Vida Diária
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
Charlson	<i>Charlson Comorbidity Index</i>
cm.	Centímetros
cmH2O	Centímetros de água
CVF	Capacidade Vital Forçada
DVA	Droga Vasoativa
ECON	m. Esternocleidomastoideo
EMG	Eletromiografia
FEV1	Volume Expiratória Forçado no Primeiro Segundo
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
FMUTI	Fraqueza Adquirida em UTI
Hz.	Hertz
IC	Índice de Correlação
ICC	Índice de Comorbidade de <i>Charlson</i>
ICHC	Instituto Central do Hospital das Clínicas
ICU-AW	<i>Intensive Care Unit Acquired Weakness</i>
IEXT	M. Intercostal Externo
IQ	Interquartil 25% 75%
L. ou l.	Litros
Lee	Laboratório de Epidemiologia e Estatística
m.	Músculo
mm.	Músculos
MRC	<i>Medical Research Council</i>

p	Probabilidade Estatística
PICS	Síndrome Pós Terapia Intensiva
PIMAX	Pressão Inspiratória Máxima
PEMAX	Pressão Expiratória Máxima
r	Coeficiente de Correlação
RETO	m. Reto Abdominal
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
RMS	<i>Root Mean Square</i>
SAPS III	<i>Simplified Acute Physiology Score 3</i>
SEMIAN	<i>Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles</i>
DP	Desvio Padrão
UM	Unidade Motora
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VM	Ventilação Mecânica
VVM	Ventilação Voluntária Máxima
%	Porcentagem

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Dispersão simples IEXT x RETO	62
Gráfico 02	Dispersão simples CVF x (%) atividade moderada	64
Gráfico 03	Dispersão simples (%) sedentarismo x Variação do Índice de Barthel	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Características Populacionais	56
Tabela 02	Funcionalidade	56
Tabela 03	Avaliação das Variáveis Respiratórias	57
Tabela 04	Avaliação da Atividade Elétrica Muscular - Média de Ativação RMS	58
Tabela 05	Análise das variáveis quanto a performance da Atividade Muscular. (m. Intercostal Externo - RMS)	59
Tabela 06	Análise das variáveis quanto a performance da Atividade Muscular. (m. Esternocleidomastoideo - RMS)	60
Tabela 07	Análise das variáveis quanto a performance da Atividade Muscular. (m. Reto Abdominal - RMS)	61
Tabela 08	Análise da Correlação Aleatórias	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Grupo 1 de variáveis SAPS III	20
Figura 02	Grupo 2 de variáveis SAPS III	21
Figura 03	Grupo 3 de variáveis SAPS III	22
Figura 04	Componentes do aparelho de eletromiografia de superfície	39
Figura 05	Eletrodos utilizados na coleta de dados	39
Figura 06	Aparelho de espirometria portátil	40
Figura 07	Bocal descartável utilizado na coleta de dados	40
Figura 08	Manovacuômetro	41
Figura 09	Dinamômetro de força	41
Figura 10	Acelerômetro	42
Figura 11	Eixos de captação do movimento	42
Figura 12	Posicionamento para avaliação após alta da UTI	43
Figura 13	Representação do ponto de coleta EMG m. IEXT	44
Figura 14	Representação do ponto de coleta EMG m. RETO	45
Figura 15	Representação do ponto de coleta EMG m. ECON	45
Figura 16	Representação do ponto de referência	46
Figura 17	Representação gráfica do sinal EMG e RMS do m. Intercostal Externo	47
Figura 18	Representação gráfica do sinal EMG e RMS do m. Esternocleidomastóideo	47
Figura 19	Representação gráfica do sinal EMG e RMS do m. Reto Abdominal	48

Resumo

Fragoso AS. *Avaliação da atividade elétrica de músculos respiratórios, com uso de eletromiografia de superfície em pacientes submetidos a internação em unidades de terapia intensiva* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.

Objetivo: Analisar atividade elétrica (RMS) dos músculos respiratórios e acessório de indivíduos após a alta da internação em UTI, correlacionando RMS com função pulmonar, força de músculos (mm.) respiratórios, força muscular global, nível de atividade física durante a estadia na UTI e a variação de funcionalidade após a alta da UTI. **Método:** Estudo observacional longitudinal, que incluiu pacientes maiores de 18 anos, com tempo de internação na UTI superior a 4 dias e sem comprometimentos neurológicos ou ortopédicos. No momento da inclusão adaptou-se um acelerômetro no tornozelo dominante, mensurando o nível de atividade física durante a internação na UTI, sendo avaliada as demais variáveis após alta da UTI. O desfecho primário foi a análise do EMG dos mm. respiratórios e acessório, sendo que os desfechos secundários incluíram a avaliação da função pulmonar (CVF, VEF1 e VVM), a força dos mm. respiratórios (PIMAX e PEMAX), força muscular global (preensão palmar), nível de atividade física durante a internação na UTI e perda de *status* funcional avaliado pelo Índice de Barthel **Resultado:** O nível de atividade elétrica muscular (RMS) não demonstrou perda significativa de sua média de ativação, sendo que para m. Intercostal Externo a média de ativação foi de 99%, para o m. Reto Abdominal 98% e para o m. Esternocleidomastóideo 98%. Não foram encontradas correlações estatisticamente relevantes entre a atividade elétrica dos mm. respiratórios e m. acessório com as demais variáveis. Contudo, encontramos correlação estatisticamente significativa e fraca entre a média de ativação de m. Intercostal Externo e m. Reto Abdominal ($p 0,05$ e $r 0,30$). Encontrou-se correlações entre as variáveis secundárias como: Preensão palmar e VEF1 ($p 0,005$ e $r 0,37$), VVM ($p 0,005$ e $r 0,36$), PIMAX ($p 0,03$ e $r 0,29$), CVF ($p 0,001$ e $r 0,42$), PEMAX ($p 0,000$ e $r 0,46$). Entre atividade física moderada e CVF ($p 0,05$ e $r 0,26$); atividade muito intensa e com PIMAX ($p 0,05$ e $r 0,28$). **Conclusão:** Os desfechos deste estudo sugerem que a atividade elétrica de mm. respiratórios não se relacionada à imobilidade durante a internação em UTI, à alterações de função pulmonar, força muscular respiratória e global, assim como com a perda funcional. Identificou-se que os pacientes de UTI permanecem em torno de 93% de sua internação em repouso e que existe perda funcional após a alta da UTI.

Palavras-chave: Eletromiografia; Músculos respiratórios; Unidades de terapia intensiva; Debilidade muscular; Funcionalidade; Modalidades de fisioterapia.

Abstract

Fragoso AS. *Analysis of the electrical activity of respiratory muscles with electromyography evaluation in patients after to intensive care unit admission* [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2019.

Objective: To analyze electrical activity (RMS) of the respiratory and accessory muscles of individuals after discharge from ICU, correlating RMS with pulmonary function, respiratory muscle strength, overall muscle strength, physical activity level during ICU stay and variation after the discharge of UTI. **Method:** Longitudinal observational study that selected adults over 18 years old, without neurological or orthopedic impairments. They used an accelerometer during ICU admission, other variables were evaluated after discharge from the ICU. Primary outcome: respiratory and accessory RMS analysis. Secondary: pulmonary function, respiratory muscle strength, overall muscle strength, physical activity level and functional status decrease. **Result:** Intercostal External RMS 99% of the mean of activation, Abdominal Straight 98% and Sternocleidomastoid 98%. There's no between respiratory muscle RMS and the other variables. There is correlation between Intercostal External and Rectus Abdominal RMS (p 0.05 and r 0.30). Correlations between handgrip and: FEV1 (p 0.005 and r 0.37), VVM (p 0.005 and r 0.36), PIMAX (p 0.03 and r 0.29), FVC (p 0.001 and r 0.42), PEMAX (p 0.000 and r 0.46). Also, between moderate activity and FVC (p 0.05 and r 0.26); very intense activity and PIMAX (p 0.05 and r 0.28). **Conclusions:** The results suggest that the electrical activity of respiratory muscles is not related to immobility during ICU admission, changes in lung function, respiratory and global muscle strength, as well as functional status decrease. The ICU patients remain around 93% of their ICU staying in sedentarism and that there is bad outcome to functional status after ICU discharge.

Keywords: Electromyography; Respiratory muscles; Intensive care units; Muscle weakness; Functionality; Physical therapy modalities.

1. INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 01: ESTRUTURA FÍSICA E SUAS BARREIRAS

O Ministério da Saúde define UTI como setor hospitalar que concentra pacientes que necessitam de cuidados complexos e constantes, com a monitorização multiprofissional vinte e quatro horas por dia. Sua estrutura física segue as orientações da RDC ANVISA n.50 (2002), que determina que a infraestrutura deve garantir a manutenção da privacidade do paciente sem interferir na monitorização contínua. Seu planejamento físico deve contemplar no mínimo três metros quadrados por leito, com espaçamento de dois metros entre leitos para circulação, sendo um metro de cada lado do leito.¹ Essa própria orientação deixa claro que a internação em unidades de terapia intensiva, isoladamente, expõe o indivíduo a uma restrição importante de espaço físico.¹

Fica claro que é um local direcionado para pacientes que necessitam de monitorização e vigilância contínua para cuidados e terapias intensivas, sendo que muitos desses pacientes são considerados de alta complexidade e classificado como críticos.²

A própria Resolução 7 (2010) do Ministério da Saúde define paciente grave e ou crítico como aquele que possui comprometimento de um ou mais dos principais sistemas fisiológicos, com perda de sua auto regulação, necessitando de assistência contínua.³

Essas limitações de espaço físico e o próprio confinamento no leito pelo estado geral de saúde favorecem o aparecimento de barreiras à mobilidade e independência dessa população, gerando inatividade progressiva.⁴

A inatividade é um dos fatores que favorecem a perda funcional dos pacientes que têm indicação de UTI e é caracterizada pela baixa mobilidade ou ausência de atividade física, favorecendo períodos de imobilismo. Estudos recentes demonstram que, mesmo em enfermarias, os pacientes permanecem cerca de 20 horas para cada 24 horas em repouso no leito, gastando apenas 3% do seu tempo de internação em pé ou caminhando, mesmo sendo capaz de realizar essas atividades independentemente e sem indicação médica documentada para repouso.²

Em UTI, essa inatividade pode estar associada ao tempo gasto em procedimentos, ao tempo de uso de ventiladores mecânicos, ao uso de cateteres, ao nível de sedação do paciente, à instabilidades hemodinâmicas e alterações

neurológicas, respiratórias, cardiológicas, entretanto, já existem descrições que relacionam essa inatividade a falta de conhecimento dos profissionais, ao número insuficiente de profissionais, falta de equipamento de suporte e até à cultura adotada na condução dos processos da UTI. Mesmo já existindo evidências sobre a segurança da fisioterapia em UTI e desfechos positivos sobre a mobilidade de pacientes críticos eles ainda são pouco estimulados.²

Limitações funcionais e de independência em indivíduos submetidos a internação em unidades de terapia intensiva (UTI) aumentaram consideravelmente desde os primeiros relatos em 1970, sendo que na Conferência da Sociedade de Cuidados ao Paciente Crítico em 2010 reconheceu-se a necessidade da conscientização, cuidado e pesquisa desta população, agora classificada como suscetível à Síndrome Pós Terapia Intensiva (PICS).⁵

PICS envolve tanto novas disfunções identificadas ao longo da internação na UTI, como às agudizações de transtornos pré-existentes. Aproximadamente 25% a 55% desses indivíduos experimentam uma ou mais dessas alterações de órgãos e sistemas que podem persistir por meses ou anos após da hospitalização.⁵

CAPÍTULO 02: ADMISSÃO NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

Abordar qualidade em saúde é desafiador, principalmente quando se trata de unidades de terapia intensiva (UTI), que necessitam de uma rede de serviços integrados voltados à assistência em situações agudas e críticas, em que há risco de morte.⁶

Classificar os pacientes de UTI tem sido o objetivo de várias linhas de pesquisa nos últimos anos visando melhorar a qualidade da assistência prestada. Entre os parâmetros de interesse na classificação dos paciente, a gravidade tem se mostrado um dos mais utilizados, visto que possibilita avaliar indicações de terapia e demanda de custos, assim com estimar critérios de admissão e alta desses pacientes.⁷

Os índices de qualidade foram elaborados tendo como propósito a descrição quantitativa do grau de disfunção orgânica, o que permite estimar a probabilidade de morte e valor prognóstico.⁷

Os índices de gravidade são definidos como uma classificação numérica relacionada a determinadas características apresentadas pelo paciente, proporcionando meios para avaliar as probabilidades de mortalidade e morbidade, resultante dos diferentes quadros patológicos. Esses índices trazem uniformidade a linguagem que caracteriza essa população, permitindo analisar indicadores de evolução clínica em várias etapas da doença, desempenho entre unidades diferentes ou avaliar qualidade de atendimento na mesma UTI.⁷

Um dos mais conhecidos é o *Simplified Acute Physiological Score* (SAPS) que foi criado por Le Gall et al., na França, em 1984. Sua primeira versão utilizava quatorze variáveis selecionadas por um consenso de especialistas, incluindo idade, frequência cardíaca, pressão sistólica, temperatura, frequência respiratória ou ventilação mecânica, volume urinário, uréia sérica, hematócrito, leucócitos, glicose, potássio e sódio séricos, bicarbonato e escala de coma de *Glasgow* nas primeiras 24 horas de UTI. Em 1993, os mesmo autores elaboraram uma atualização desse índice, compondo a SAPS II, avaliando agora dezesseis variáveis, sendo doze fisiológicas (frequência cardíaca, pressão sistólica, temperatura corporal, relação da pressão arterial de oxigênio e a fração inspirada de oxigênio para pacientes entubados, débito urinário, uréia sérica, leucócitos, potássio e sódio séricos, bicarbonato, bilirrubina e escala de coma de *Glasgow*), uma demográfica (idade),

uma de internação (tipo de admissão: cirúrgica eletiva, urgência ou clínica) e três relacionadas a doenças preexistentes, validado em um estudo multicêntrico na Europa e América, convertendo a pontuação final em probabilidade de óbito, ou seja, índice prognóstico.⁷

A partir de 2005, um coorte mundial favoreceu a adequação de sistema prognóstico SAPS III, agora avaliando vinte variáveis na admissão do paciente na UTI, divididas em três grupos:^{8;9}

Grupo 1: Corresponde às informações do paciente antes da sua admissão na UTI, tais como a idade, estado prévio de saúde e dias de internação anteriores.⁸ (Figura 01)

<i>Variáveis</i>	<i>Pontos</i>	<i>Variáveis</i>	<i>Pontos</i>
Idade		Dias de internação prévios	
< 40	0	< 14	0
≥ 40-<60	5	≥ 14-28	6
≥ 60-< 70	9	≥ 28	7
≥ 70-< 75	13	Procedência	
≥ 75-<80	15	Centro cirúrgico	0
≥ 80	18	Pronto Socorro	5
Comorbidades		Outra UTI	7
Outras	0	Outros	8
Quimioterapia	3	Fármacos vasoativos	
ICC NYHA IV	6	Sim	0
Neoplasia hematológica	6	Não	3
Cirrose	8		
Aids	8		
Metástase	11		

Figura 01 – Grupo 1 de variáveis SAPS III⁸

Grupo 2: Corresponde às circunstâncias da internação, por exemplo, o motivo de internação, cirurgias prévias e infecções.^{8;9} (Figura 02)

<i>Variáveis</i>	<i>Pontos</i>	<i>Variáveis</i>	<i>Pontos</i>
Admissão programada	0	Motivo de internação / Admissão	
Admissão não programada	3	Neurológicas	
Urgência / Cirurgia na admissão / status cirúrgico		Convulsões	-4
Não cirúrgico	5	Coma, confusão, agitação	4
Eletiva / Planejada	0	Déficit Focal	7
Emergência	6	Efeito de massa intracraniana	11
Tipo de operação		Cardiológicas	
Transplantes	-11	Arritmia	-5
Trauma	-8	Choque hemorrágico	3
RM sem valva	-6	Choque hipovolêmico não hemorrágico	3
Cirurgia no AVC	5	Choque distributivo	5
Outras	0	Abdômen	
Admissão na UTI acrescentar 16 pontos	16	Abdômen agudo	3
		Pancreatite grave	9
		Falência hepática	6
		Outras	0
		Infecção	
		Nosocomial	4
		Respiratória	5
		Outras	0

Figura 02 – Grupo 2 de variáveis SAPS III⁸

Grupo 3: Corresponde às informações fisiológicas do paciente nos primeiros momentos da internação, como o nível de coma do paciente, níveis respiratórios e cardíacos, entre outros. ^{8,9}: (Figura 03)

Variáveis	Pontos	Variáveis	Pontos
Glasgow		Temperatura	
3 - 4	15	< 34,5	7
5	10	≥ 34,5	0
6	7	Leucócitos	
7 - 12	2	< 15.000	0
≥ 13	0	≥ 15.000	2
Frequência cardíaca		Plaquetas	
< 120	0	< 20.000	13
≥ 120-< 160	5	≥ 20.000-< 50.000	8
≥ 160	7	≥ 50.000-< 100.000	5
Pressão arterial sistólica		≥ 100.000	0
< 40	11	pH	
≥ 40-< 70	8	≤ 7,25	3
≥ 70-< 120	3	> 7,25	0
≥ 120	0	Creatinina	
Oxigenação		< 1,2	0
com VM e relação PaO2/FiO2 < 100	11	≥ 1,2-< 2,0	2
com VM e relação PaO2/FiO2 ≥ 100	7	≥ 2,0-< 3,5	7
Sem VM e PaO2 < 60	5	≥ 3,5	8
Sem VM e PaO2 ≥ 60	0	Bilirrubina	
		< 2	0
		≥ 2-< 6	4
		≥ 6	5

Figura 03 – Grupo 3 de variáveis SAPS III⁸

Para a obtenção da pontuação SAPS III, deve se realizar a soma das variáveis, e para cada variável analisada confere-se um peso, conforme a gravidade do distúrbio fisiológico. Na teoria, o menor valor é 16 e o maior é 217 pontos, sendo que quanto maior o valor SAPS III encontrado maior a probabilidade de óbito deste indivíduo. Em 2006, Soares e Salluh validaram com acurácia essa escala em um coorte brasileiro.¹⁰

Entretanto, o risco ou probabilidade de ocorrência de desfechos indesejados no ambiente de UTI é um conceito multidimensional que inclui diversos atributos que modificam o prognóstico e a resposta terapêutica entres os pacientes atendidos nos hospitais. A intensidade das patologias coexistentes é um fator preditor de complicações e catalisador de resultados desfavoráveis.¹¹

Frente a este fato, o índice de Comorbidade de *Charlson* (ICC) pode ser utilizado como um ajuste de risco, distinguindo-se principalmente pelo número de comorbidades incluídas e pela atribuição de pesos para ponderar seu efeito prognóstico, que está presente em dezenove condições clínicas.¹¹

O Índice de Comorbidade de Charlson (ICC) foi desenvolvido e validado como uma medida de risco de mortalidade em 1 ano e o impacto da doença preexistente, considerando a idade como um fator preditor de mortalidade independente. Tem sido amplamente utilizado em pesquisa clínica para abordar a influência das comorbidades, prever resultados e padronizar registros ou bancos de dados de comorbidades. Na prática clínica, reduz as comorbidades em uma única escala numérica que auxilia os profissionais de saúde classificar em subgrupos com base na gravidade da doença, direcionando o atendimento. A escala inicia em zero com valores progressivos de acordo com as comorbidades apresentados pelo paciente, contudo, ICC de cinco já foi associada a uma mortalidade de 85% no período de um ano e, valores acima de oito ainda não foram bem estudados e delimitados.¹²

Ademais, essas medidas de gravidade e comorbidade auxiliam no delineamento de planos de ação mais adequados ao controle da degradação de órgãos e sistemas, uma vez que padronizam uma melhor definição de quadro clínico e gravidade com o objetivo de melhorar assistência prestada na UTI, assim como ponderar os efeitos prognósticos da doença.^{10;11}

CAPÍTULO 03: IMOBILIDADE DECORRENTE DA INTERNAÇÃO

O crescente avanço e aprimoramento de técnicas diagnósticas e no tratamento de comorbidades em indivíduos submetidos a períodos de internação em UTI, efetivamente, aumentou a taxa de sobrevivência desta população, contudo, evidências recentes projetam que nos próximos anos, o número de sobreviventes de doenças críticas aumentará de forma expressiva, podendo gerar desfechos como deficiências físicas e cognitivas.¹³

De forma prática, pode-se citar Vincent J.L. et al. (2018) que demonstrou que o número de pacientes admitidos em unidades de terapia intensiva européias com diagnóstico de sepse, que é uma complicação muito recorrente em UTI mundiais, em 2002 e 2012, permaneceu relativamente estável, porém com maior gravidade da doença. Durante a análise dos desfechos, identificaram que a taxa de mortalidade de 2012 foi inferior a de 2002 das coortes estudadas em torno de 10%.¹⁴

É descrito que a internação em unidades de terapia intensiva, isoladamente, expõe o indivíduo a diversos fatores de risco como acessos invasivos, ambiente colonizado por microorganismos e restrição a um espaço físico específico e, conseqüentemente, a possíveis alterações funcionais sistêmicas, abrindo um campo amplo para a exploração do comportamento desta população.¹⁵

Dessa forma, o período de internação em unidades de terapia intensiva compõe-se de períodos de inatividade e repouso prolongados, conduzindo a quadros decorrentes do imobilismo, fator já descrito como agente de alterações e perdas funcionais sistêmicas. Apesar da diminuição da mortalidade, de forma geral, têm-se presenciado o aumento de morbidade após períodos de internação em unidades de tratamento intensivo. Diante deste contexto, pesquisadores direcionaram sua atenção tanto para a prevenção, quanto para a atenuação dos desfechos negativos pós-hospitalar.¹⁶

Essa imobilidade apresenta-se como prejudicial a esses pacientes, já que alguns estudos que avaliaram repouso no leito demonstraram um declínio de 1 a 1,5% de massa muscular por dia e até 50% do total da massa muscular em duas semanas, sendo que essa perda se instala desde o início da internação em UTI.¹⁶

Já existem evidências como as de Schujmann et al. (2017) que a média do tempo gasto pelos pacientes deitado, gira em torno de 20h para cada 24h, sendo

que estes pacientes gastaram 3% do seu tempo de internação total em UTI, em média, em pé ou deambulando, mesmo tendo a habilidade de executar essa função de forma independente.^{17;18;19} Recentes pesquisas evidenciam que a perda muscular nesses pacientes é maior durante as três primeiras semanas de internação.²⁰

Mesmo após estabilização do quadro clínico, um grande número de pacientes experimentam efeitos negativos e deletérios decorrentes doenças críticas posteriormente a alta hospitalar, apresentando alterações cognitivas e psicológicas, como dificuldades em permanecer em lugares com grande volume de pessoas ou episódios de pânico em ambientes públicos, assim como alterações físicas relacionadas a fraqueza muscular e fadiga persistente, sendo que, em acompanhamento após 1 anos da alta hospitalar, identificou-se que as razões mais frequentemente relatadas para adiamento do retorno às atividades profissionais estavam relacionadas justamente à fraqueza e fadiga persistente, baixa mobilidade de articulações e deformidades instaladas nos pés com flexão plantar e inversão de pé, popularmente conhecido como “pé equino”.²¹

Igualmente, ensaios clínicos com indivíduos saudáveis demonstram que o imobilismo induz a atrofia muscular, caracterizada por diminuição na quantidade de proteínas, diâmetro da fibra, resistência à fadiga e força.²²

BERG H. E. et al (1997) submeteu um grupo de indivíduos saudáveis a 6 semanas de repouso, mais especificamente, o objetivo do estudo foi descrever a magnitude e as características do declínio de força em resposta ao repouso, quantificando a perda neural e morfológica muscular. Certo aumento na atividade elétrica à luz da diminuição da massa muscular parece fazer sentido, visto que, o músculo atrofiado tem agora que produzir uma tensão relativa maior para atingir o nível de torque pré-definido, já o aumento atividade elétrica submáxima, pode ser parcialmente explicado, por uma geração de força menos eficiente. Este, por sua vez, faria exigir aumento de entrada neural para atingir a força necessária.²²

CAPÍTULO 04: FUNÇÃO FÍSICA

A função física refere-se à capacidade de realizar diversas atividades que requerem habilidades funcionais, variando de autocuidado simples a vigorosas atividades, que exigem graus crescentes de mobilidade, força e resistência.⁵

Fraqueza muscular é caracterizada pela perda de força, que pode ocorrer tanto pela alteração do estímulo neuromuscular, como pela perda de massa muscular, também chamada de sarcopenia.²³

A fraqueza muscular adquirida na UTI (FMUTI) ou “*intensive care unit acquired weakness*” (ICU-AW), também chamada de sarcopenia secundária é uma condição que clinicamente se caracteriza por fraqueza muscular difusa e simétrica, que envolve musculatura periférica e os músculos respiratórios. Divide-se em 2 subgrupos: 1) Com alterações eletrofisiológicas, pela alteração de estímulos neuromusculares como a polineuropatia do doente crítico; 2) Sem alterações eletrofisiológicas, ou seja, fraqueza decorrente de descondicionamento muscular.²³

A fraqueza muscular está descrita como presente em pelo menos 46% destes indivíduos, atingindo não apenas membros, mas também músculos respiratórios, entretanto, em pacientes diagnosticados com sepse, por exemplo, esse percentual pode subir de 70% a 100%. Diante deste fato, percebemos que não apenas o imobilismo, já citado anteriormente, mas também os quadros infecciosos, disfunções de órgãos e sistemas, o uso de bloqueadores neuromusculares, de corticoides, alterações glicêmicas, processos inflamatórios sistêmicos, assim como a síndrome do desconforto respiratório no adulto, favorecem morbidades funcionais a esta população, em especial, a diminuição da geração de potenciais de ação de fibras músculo esqueléticas, ocasionando perda de fibras musculares e, conseqüentemente, perda de massa muscular.²⁴

Sinais de disfunções cardiovasculares são iniciados com 3 a 4 dias de imobilidade no leito.²⁵ Os efeitos mensurados em indivíduos saudáveis, restritos ao leito, podem ser potencialmente relevantes para o quadro de pacientes internados em UTI, incluem perda de fluidos, com diminuição do volume plasmático de 10-20%, o que contribui para hipotensão postural e taquicardia; além de diminuição do volume sistólico, do volume de ejeção, diminuição do débito cardíaco e da captação de oxigênio.^{26;27}

Esse interesse crescente da comunidade científica em buscar medidas resolutivas para a mortalidade e morbidade dos pacientes internados em unidades de terapia intensiva culminou em pesquisas que evidenciam cada dia mais, a ideia de que a fraqueza muscular está diretamente relacionada com o tempo de internação, assim como esta permanência impacta nos custos e recursos hospitalares.²⁸

Classificações de funcionalidade como o Índice de Barthel, por exemplo, buscam estruturar modelos conceituais para orientar a avaliação destes pacientes, incluindo análise de deficiências, limitações e restrições de participação no processo de avaliação física.^{29;30} Em sobreviventes de doenças críticas, a medida da funcionalidade usando testes baseados no desempenho físico e comportamento funcional, fornecem informações relevantes sobre limitações de atividades, no entanto, apesar da literatura trazer pelo menos 26 escalas para avaliar a atividade física de pacientes internados, ainda existe uma lacuna que desafia os profissionais tanto em prever quanto em prevenir desfechos devastadores nesses pacientes, assim como traçar planos de ação para reabilitar funcionalmente esses indivíduos.^{29;30}

Um recurso bem aceito pela sua simplicidade e aplicabilidade em UTI é o monitoramento e quantificação dos níveis de atividade física do paciente através de um acelerômetro triaxial, que é uma medida objetiva e direta que capta movimento e mudanças posturais de quem o utiliza.³¹ Esse recurso faz-se interessante porque já existe evidências de que a hospitalização, independentemente do local e do perfil do paciente, já promove a diminuição do nível de atividade física.¹⁷

CAPÍTULO 05: AVALIAÇÃO FÍSICA

5.1 Avaliação de Funcionalidade - Índice de Barthel:

O índice de Barthel é um instrumento mundial usado para a avaliação de independência funcional e mobilidade. Pertence ao campo das atividades de vida diária (AVDs) e mede a independência funcional no cuidado pessoal, mobilidade, locomoção e eliminações.³²

Na versão original cada item é pontuado de acordo com a capacidade do paciente em realizar tarefas de forma independente, com alguma ajuda ou de forma dependente. A pontuação varia de 0 a 100, em intervalos de 5 pontos, sendo que a pontuação mais elevada reflete maior independência.³²

Esse índice foi validado para o português em 2010 demonstrando confiabilidade para avaliação de idosos em ambiente ambulatorial.³²

Foi inicialmente desenvolvido para uso na avaliação de pacientes com distúrbios neuromusculares e musculoesqueléticos, mas seu uso se espalhou para a avaliação de outras populações, sendo que hoje, alguns autores consideram ela com melhor escolha entre as escalas mais comuns de AVDs.³⁰

Entretanto, Silveira et al. (2018) demonstraram que a diferença entre o Índice de Barthel prévio do paciente em relação ao quantificado após a alta foi adequado para identificar a perda funcional desta população. Apresentaram que apenas 3% dos seus 249 pacientes avaliados eram incapazes de realizar as tarefa referente às AVDs, entretanto, após a alta, o menor índice de indivíduos incapazes de realizar pelo menos 1 tarefa foi de 33%, podendo chegar a 88% de incapacidade de realizar um tarefa específica como subir escadas.³⁰

5.2 Avaliação do Nível de Atividade Física - Acelerômetro Triaxial:

Um recurso bem aceito pela sua simplicidade e aplicabilidade em UTI é o monitoramento e quantificação dos níveis de atividade física do paciente através de um acelerômetro triaxial, que é uma medida objetiva e direta que capta movimento e mudanças posturais de quem o utiliza.³¹

Trata-se de um método objetivo, que mede e registra em tempo real a intensidade e outros fatores vinculados à atividade física, detectando mudanças de

aceleração, demonstrando a porcentagem de tempo em cada nível de atividade, seja sedentarismo, baixa intensidade, moderada intensidade, alta intensidade ou muito alta intensidade.³¹

Já quando se relaciona a mobilidade, tem a capacidade de identificar os 3 eixos de movimento, registrando o período deitado, sentado ou em pé.³¹

É de fácil utilização, não compromete sua captação em contato com a água e possui boa aceitação tanto do paciente quanto da equipe multiprofissional.³¹

5.3 Força Muscular Global - Preensão Palmar:

As avaliações clínicas de fraqueza muscular esquelética encontrada nos pacientes internados em UTI podem ser determinadas de diferentes maneiras, como pela avaliação de força muscular e a avaliação da atividade elétrica muscular, porém, atualmente para a maioria dos estudos de investigação a medida direta de força muscular é utilizando a Escala de MRC (Medical Research Council), porém necessita da cooperação do paciente, envolve uma escala que varia de 0 (sem contração) e 5 (força muscular normal) e, não traz informações quanto a causa da fraqueza e nem informações sobre os músculos da respiração. Outro método clínico simples para avaliação de força muscular global é o dinamômetro de força de preensão palmar, sendo que o escore de corte para fraqueza adquirida são: 11 kgf para homens e 7 kgf para mulheres, entretanto, também depende da colaboração do paciente. Ambas com boa confiabilidade, porém a elas fornecem pouca informação sobre a causa subjacente a fraqueza muscular.^{33;34}

Apesar da existência de evidências sobre a alteração anatômica, de constituição e força muscular, pouco se sabe sobre a alteração da função muscular pós internação em UTI, ou seja, pouco se sabe sobre a qualidade da recrutamento de fibras musculares para a manutenção da mesma função do músculo.³⁵

5.4 Força de Músculos Respiratórios - Manovacuometria:

A força muscular tanto inspiratória quanto expiratória por ser mensurada através da utilização do manovacômetro, caracterizado por ser um método simples e de fácil utilização, medindo a força desenvolvida pelas pressões estáticas de um conjunto de músculos, inspiratórios e expiratórios durante a respiração.^{36;37;38}

5.5 Função Pulmonar - Espirometria:

Refere-se à verificação de dados volumétricos e de fluxo pulmonar, como a Capacidade Vital Forçada - CVF, o Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo - VEF1 e a Ventilação Voluntária Máxima (VVM). Apesar dessas mensurações serem eficazes e rápidas, podendo rastrear alterações pulmonares, pouco se tem na literatura sobre quais seriam esses benefícios respiratórios após programas de mobilidade precoce na UTI. ^{37;38;39;40}

5.6 Atividade Elétrica Muscular - Eletromiografia de Superfície:

Evidências recentes demonstram que a eletromiografia (EMG) pode ser uma alternativa como método de detecção de alteração da função muscular, tanto em pacientes com fraqueza severa e inesperada, quanto em pacientes com alterações musculares mais lentas.²¹ Contudo, em ambientes de internação a EMG ainda não tem sido muito explorada. Embora parece ser uma ferramenta para evidenciar os déficits e benefícios na função muscular, apresenta limitações a sua aquisição devido ao custo e ao manuseio do aparelho, que requer um certo treinamento.^{35;37}

A eletromiografia é definida como o estudo da função muscular por meio da análise do sinal elétrico que provém dos músculos. Este sinal é a somatória de potenciais de ação que ocorrem em uma determinada Unidade Motora (UM) e sua propagação até a superfície da pele. Para esta avaliação, o movimento de inspiração e o recrutamento muscular gerado pela tosse permitiu a identificação do nível da ativação muscular, a sua intensidade e a duração. Sendo assim, através da EMG, é possível quantificar a atividade neuromuscular tanto em repouso como em um determinado movimento.²² A EMG é extremamente importante em áreas que pesquisam e avaliam o sistema neuromuscular e de controle motor.³⁵

Diante do contexto de internações em unidades de terapia intensiva e alterações relacionadas a perdas funcionais, a EMG pode ser um método interessante para o melhor entendimento das alterações de funções musculares específicas. É um método de avaliação direta, não invasiva, capaz de verificar alterações de amplitude e potência da atividade elétrica dos músculos, como por exemplo, possíveis alterações da atividade elétrica média dos músculos

respiratórios resultante de períodos de imobilidade. Assim, quando se estuda o padrão respiratório de alguns indivíduos, é possível observar a atividade muscular através da presença da ação de músculos auxiliares, sugerindo o aumento do trabalho respiratório.³⁵

Por se tratar da soma algébrica de todos os sinais detectados em certa área musculares pode ser afetado por propriedades anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e da interface utilizada para a aquisição.³⁵ Tipicamente está acoplado a um computador, que capta um sinal analógico convertendo-o para um sinal digital.³⁵

Pode ser um método interessante para o melhor entendimento do comportamento dos músculos respiratórios em pacientes submetidos a períodos de internação em UTI e, associada a avaliação da força de músculos respiratórios e a função pulmonar, poderá trazer esclarecimentos sobre a participação da ativação dos músculos respiratórios no declínio funcional destes pacientes.^{35;37}

2. JUSTIFICATIVA

A fisioterapia em unidades de terapia intensiva é uma atividade regulamentada e obrigatória segundo a RDC 7 de 24 de Fevereiro de 2010, contudo, a reorganização e reabilitação funcional dos pacientes ainda é uma questão válida a avaliar, afinal, questiona-se ainda a intensidade e progressão do exercício para preservar ou recuperar a função do indivíduo acamado, uma vez que a maioria desta população não realiza seguimento ambulatorial de médio e longo prazo.³

Existe uma tendência atual ao desenvolvimento de práticas mais objetivas para minimizar desfechos deletérios decorrentes do período de internação, contudo, existe a carência de dados que evidenciem um treinamento seguro e adequado para populações heterogêneas, na preservação da capacidade funcional e da força muscular global destes indivíduos.⁴ Faltam evidências consistentes que correlacionam a capacidade pulmonar, força e atividade muscular de músculos respiratórios e acessórios.³⁷

Assim, torna-se relevante avaliar e relacionar as alterações de força dos músculos respiratórios, função pulmonar e suas respectivas atividades elétricas, buscando descrever suas características após a alta da unidade de terapia. Além disso, a força muscular respiratória isolada não é suficiente para explicar perda funcional sistêmica, sugerindo que variáveis respiratórias são adjacentes a alterações em índices de funcionalidade e proporcionais ao nível de atividade física que este paciente é exposto.

A fraqueza muscular respiratória pode estar relacionada tanto ao aumento da carga de trabalho do sistema respiratório, quanto à diminuição do estímulo neural central e periférico. Apesar de encontrarmos métodos de baixa complexidade para a avaliação da fraqueza muscular respiratória, porém estar próximo a valores de referência já descritos para pacientes em UTI não exclui a presença de fraqueza muscular, assim como não correlaciona possíveis alteração da atividade elétrica de músculos respiratórios e acessórios. De forma sistêmica, também não relacionam alterações de força ou função de músculos respiratórios com escalas de funcionalidade, como a de Barthel, por exemplo.^{22;28}

3. OBJETIVO

Objetivo Geral

Analisar a atividade elétrica de músculos respiratórios (m. Intercostal Externo e m. Reto Abdominal) e acessório (m. Esternocleidomastoideo).

Objetivos Específicos

Correlacionar a atividade elétrica dos mm. respiratórios e m. acessório com função pulmonar, força muscular respiratória e global, nível de atividade física durante a internação na UTI e índice de funcionalidade em pacientes após a alta da unidade de terapia intensiva.

4. MÉTODO

4.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo observacional longitudinal.

4.2 Local

O estudo foi realizado com pacientes que receberam alta após período de internação na Unidade de Terapia Intensiva do Pronto Socorro e Unidade de Terapia Intensiva do Transplante de Fígado, do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICHC – FMUSP).

4.3 População do Estudo

A) Critérios de Inclusão

Foram incluídos no estudo pacientes maiores de 18 anos, internados diretamente na UTI desse hospital, não provenientes de outros serviços, com prescrição de alta para unidades de internação, modalidade enfermaria.

B) Critérios de exclusão

Pacientes com menos de 4 dias de internação, que durante a internação evoluíram com alterações cognitivas ou óbito.²²

Paciente com diagnóstico de obesidade mórbida devido à dificuldade de avaliar atividade elétrica muscular e, pacientes com disfunções traumato-ortopédicas e neurológicas, devido a dificuldade de mobilidade para as avaliações funcionais.

4.4 Delineamento do Estudo

Assim que o paciente foi eleito, ele ou responsável foi convidado a participar do estudo e concordar com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ainda durante a internação na unidade de terapia intensiva.

Após a inclusão, foram coletadas as variáveis iniciais, que consiste nos dados relacionados ao paciente, a causa da internação na unidade de terapia intensiva e funcionalidade pré-internação.

As variáveis demográficas e de internação são: idade e sexo, motivo da internação, tempo de internação, mortalidade através do sistema de classificação SAPS III (*Simplified Acute Physiology Score 3*) (anexo 1), comorbidades através de um sistema de classificação de prognóstico dos pacientes (Índice de *Charlson*), (anexo 2).^{8;9;10}

A funcionalidade prévia à internação foi coletada com o paciente ou acompanhante, levando em consideração o período de duas semanas antes da internação, sendo utilizada a Escala de Barthel (anexo 3), que analisa funcionalidade através de um questionário sobre algumas atividades pré-estabelecidas.^{11;12}

O estudo consistiu na análise da atividade elétrica muscular de músculos respiratórios (m. Intercostal externo e m. Reto Abdominal) e acessório (m. Esternocleidomastoideo), correlacionando suas características às variáveis de função pulmonar, força muscular respiratória e global, nível de atividade física durante a internação na UTI e, índice de funcionalidade (Índice de Barthel) após alta para enfermaria.

No momento em que o paciente recebeu alta da unidade de terapia intensiva ou em até 48 horas após essa alta, realizou-se a coleta dos dados relevantes ao estudo.²²

4.5 Materiais

. 1 Eletromiógrafo: Utilizou-se para a aquisição do sinal eletromiográfico um equipamento nacional da Miotec® Miotool 200/400, que possui quatro canais analógicos, Registro ANVISA 80351690001. O equipamento possibilitou a análise dos músculos por meio de eletrodos condutores adesivos, superficiais ativos com configuração bipolar, fixados no ventre dos músculos selecionados e afastados do ponto motor.³⁵

Sistema de Aquisição de Dados	Sensor SDS500 Comprimento 1,8 metros	Cabo de Comunicação USB Comprimento 1,8 metros

Cabo de Referência Comprimento 2 metros	Calibrador	CD com Software

Figura 04: Componentes do aparelho de eletromiografia de superfície.

. Eletrodos: Eletrodos nacionais descartáveis da marca Medi – Trace®, circulares Ag/AgCl, com 10 mm de diâmetro, com um hidrogel condutivo adesivo, Registro ANVISA 1034900214. Foram colocados com uma distância inter eletrodo de 20 mm centro a centro, segundo as normas da SENIAM.

Figura 05: Eletrodos utilizados na coleta de dados.

. Álcool para assepsia da pele da marca oferecida pela instituição no período da coleta;

. 1 Espirômetro interpretativo DATOSPIR MICRO® – Sibelmed (Espanha); Registro ANVISA 103.321.700-35.

Figura 06: Aparelho de espirometria portátil.

. Bocal descartável 30 milímetros adulto, marca Clemente Clark® (Brasil);

Figura 07: Bucal descartável utilizado na coleta de dados.

. 1 Manovacuômetro da marca Wika Corporate® (Alemanha)

Figura 08: Manovacuômetro analógico.

. 1 Dinamômetro de força da marca Jamar Enterprises LDT® (Reino Unido)

Figura 09: Dinamômetro de força de preensão palmar.

. Acelerômetro da marca Actgraph® (Florida, USA);

Figura 10: Acelerômetro triaxial.

Figura 11: Eixos de coleta de mobilidade.

4.6 Protocolo de Avaliação Após Alta da UTI ^{37;38;39;40}

Figura 12: Imagem ilustrativa do posicionamento para avaliação após alta da UTI:

http://www.alluxmobile.com.br/blog/wp-content/uploads/2009/10/posicao_2.jpg

Avaliação muscular:

A) Força muscular global: Preensão Palmar: foi mensurado através do Dinamômetro, sendo medido a força de preensão palmar do membro superior dominante, com três tentativas, sendo registrada a melhor medida em kgf.^{41;42}

B) Força de músculos respiratórios: Manovacuômetro Analógico^{37;39}

. Pressão inspiratória máxima: Paciente sentado a 60°, foi orientado a realizar expiração completa (até o volume residual) e inspirar no manovacuômetro, através de incentivo sonoro. O teste foi realizado três vezes e registrado a melhor medida em cmH₂O.

. Pressão expiratória máxima: Paciente sentado a 60°, foi orientado a realizar inspiração completa (até a capacidade pulmonar total) e expirar no manovacuômetro, através de incentivo sonoro. O teste foi realizado três vezes e registrado a melhor medida em cmH₂O.

Para a análise dos dados, o valor mais alto foi registrado, contanto que não excedesse em 10% o segundo valor mais alto.

C) Atividade Elétrica - Eletromiografia (EMG):

Inclui técnicas associadas à captação, amplificação, filtragem, aquisição por computador, quantificação, análise e interpretação da atividade elétrica dos músculos selecionados.^{23;43}

Para a aplicação da técnica foi realizada a preparação e limpeza da pele com álcool, posicionamento dos eletrodos circulares Ag/AgCl, auto adesivos com um hidrogel condutivo, a uma distância inter eletrodo de 20 mm centro a centro de acordo com sugestão da SEMIAN, sendo que o posicionamento do eletrodo de referência deve ser em estruturas que não apresentam sinais de atividade elétrica, como proeminências ósseas, padronizando o maléolo lateral.⁴³

Para realizar essa análise foi utilizado a EMG em músculos relacionados à mecânica respiratória: m. inspiratório (m. Intercostal Externo), m. expiratório forçado (m. Reto Abdominal) e mm. acessório (m. Esternocleidomastoideo).^{37;44}

1) m. Intercostal Externo, para avaliação inspiratória, mensurando a ativação elétrica do músculo durante três respirações profundas, com intervalos de três segundos; os eletrodos foram posicionados na linha hemiclavicular, no primeiro espaço intercostal do lado direito do sujeito, diminuindo ruído relacionado ao ritmo cardíaco do paciente.

Figura 13: Representação do ponto de coleta EMG m. Intercostal Externo.

2) m. Reto Abdominal para avaliação expiratória, mensurando a ativação elétrica do músculo durante três episódios de tosse voluntária, com intervalos de três segundos; os eletrodos foram posicionados na linha umbilical, a uma distância de 5 cm da cicatriz umbilical do lado direito do sujeito, diminuindo ruído relacionado ao ritmo cardíaco do paciente.

Figura 14: Representação do ponto de coleta EMG m. Reto Abdominal.

3) m. Esternocleidomastóideo, para avaliação de músculos acessórios, mensurando a ativação elétrica do músculo durante três respirações regulares, com intervalos de três segundos; os eletrodos foram posicionados entre o ângulo da mandíbula e o lóbulo da orelha direita, cinco centímetros abaixo do processo mastóide do sujeito.

Figura 15: Representação do ponto de coleta EMG m. Esternocleidomastóideo.

Para o eletrodo de referência, SEMIAN sugere posicioná-lo no maléolo lateral.

Figura 16: Representação do ponto de referência - Maléolo lateral.

Visto que existe a necessidade dos pacientes serem capazes de obedecer a comandos necessários para a avaliação do EMG, cada indivíduo foi orientado em relação ao posicionamento do seu corpo e qual movimento que deveria realizar, necessitando de uma elevação de cabeceira de 60°.

Os registros foram adquiridos e armazenados em um programa de computador. Em sequência, realizou-se conversão do arquivo inicial para um compatível com programa MATLAB®, versão 2015, para filtragem, plotagem e análise dos dados normalizados por meio de uma rotina desenvolvida pelos pesquisadores. (Anexo 5). Nesta rotina, todos os processamentos matemáticos da eletromiografia foram realizados.

O sinal eletromiográfico foi retificado e os valores de Root Mean Square (RMS) foram calculados. O RMS fornece o parâmetro de representação da magnitude do sinal e permite a análise por meio da média de ativação elétrica dos músculos quando ativados. A transformação dos valores absolutos da amplitude do sinal em valores relativos referentes a um valor de amplitude necessitou da utilização de um envoltório. Escolheu-se uma frequência de corte para o sinal, neste caso com um passa banda de 40-50Hz, acrescentando um filtro para atenuar o ruído dos sinais denominado Notch.³⁵

Figura 17: Representação gráfica do sinal EMG e RMS do m. Intercostal Externo.

Figura 18: Representação gráfica do sinal EMG e RMS do m. Esternocleidomastóideo.

Figura 19: Representação gráfica do sinal EMG e RMS do m. Reto Abdominal.

Avaliação da Função Pulmonar:

Todos os pacientes foram submetidos à avaliação completa do sistema respiratório independentemente da avaliação do EMG para evitar as barreiras de entendimento destes pacientes detectadas ao longo do processo.⁴⁰

Capacidade Pulmonar: Espirometria foi realizada com o paciente sentado a 60° e cabeça em posição neutra, utilizando um clipe nasal. Foi posicionado o bocal sobre a língua, entre os dentes, com os lábios cerrados, evitando vazamentos.

Para mensurar CVF e VEF1: Solicitou-se ao paciente que o esforço fosse explosivo no início da manobra, com inalação máxima até a CPT, com exalação de forma lenta por 6 segundos: 3 curvas aceitáveis e 2 reprodutíveis (fazendo no máximo 8 tentativas).⁴⁰

Para aceitação final do exame, os seguintes critérios de reprodutibilidade foram preenchidos: os dois maiores valores de VEF1 e CVF devem diferir menos de 0,15L.⁴⁰

Escolha dos valores: A CVF selecionada foi a maior, obtida de qualquer curva. O VEF1 foi o maior valor encontrado dentre as curvas. Os valores de CVF e VEF1 não necessariamente são provenientes da mesma manobra.⁴⁰

Para mensurar VVM: Solicitou-se ao paciente um esforço ventilatório máximo e contínuo durante 10 segundos: 3 curvas aceitáveis e 2 reprodutíveis (fazendo no máximo 8 tentativas) , selecionando o maior valor.⁴⁰

Nível de Atividade e Mobilidade Durante a Internação na UTI:

Para a análise dos níveis de atividade e mobilidade foi usado o equipamento ActiGraph wGT3X-BT (figura 10). O acelerômetro ActiGraph foi escolhido por realizar de forma objetiva medidas de atividade física, visto que tem se mostrado uma medida prática e confiável.^{31;41} O monitor de atividade contém um acelerômetro tri axial que detecta mudanças na aceleração, através de 3 eixos: vertical, horizontal e perpendicular (figura 11).^{31;41}

No primeiro dia de internação na UTI, o Actigraph foi inicializado com os dados do paciente e colocado no tornozelo dominante, através de uma faixa com velcro, na posição orientada pelo fabricante para a leitura do posicionamento do paciente, permanecendo com o paciente até o momento da alta da UTI. A equipe e o paciente foram orientados a não retirar em nenhum momento, visto que o acelerômetro não é comprometido pelo contato com água. Os níveis de atividade física e a mobilidade do paciente foram coletados através dos registros no acelerômetro durante todo o tempo da estadia na UTI.^{18;19}

Os dados foram analisados após a alta através do Software específico do equipamento. O Software analisou os dados e estratificou através da quantidade de movimentos realizados pelo paciente, em cinco categorias de níveis de atividade: sedentário, leve, moderado, intenso e muito intenso. Por ser um acelerômetro tri axial, o software também ofereceu os dados de mobilidade do paciente: deitado, sentado e em pé. Ao final, os dados de atividade e mobilidade foram analisados usando a porcentagem de tempo em cada atividade.

Foram analisadas as atividades realizadas entre o período das sete da manhã às sete da noite, para que não houvesse uma interferência no nível de atividade devido ao período de menor mobilidade causado pelas horas de sono do

paciente. O acelerômetro foi retirado no momento da alta e os dados analisados até aquele momento.

4.7 Variáveis de Desfecho

- . Atividade muscular de músculos respiratórios e acessório;
- . Força de músculos respiratórios - inspiratória e expiratória;
- . Função pulmonar;
- . Nível de atividade durante a internação na UTI;
- . Força muscular global;
- . Índice de funcionalidade;

Desfecho primário

Correlação do nível de atividade elétrica de músculos respiratórios (m. Intercostal Externo e m. Reto Abdominal) e acessório (m. Esternocleidomastoideo) com função pulmonar e força muscular medida por meio das pressões inspiratória (PIMAX) e expiratória (PEMAX), após alta da UTI.

Desfecho secundário

Correlação do nível de atividade elétrica de músculos respiratórios (m. Intercostal Externo e m. Reto Abdominal) e acessório (m. Esternocleidomastoideo) com força global, perda de funcionalidade e nível de atividade durante o período de internação em UTI.

5. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram armazenados em uma planilha de Excel® for Windows e posteriormente foram importados para o Software SPSS 25 for MAC.

Para a descrição dos resultados, os dados categóricos foram expressos em número absoluto e sua respectiva porcentagem.

Para descrição dos dados contínuos, foram utilizados a média e seu respectivo desvio padrão e, todos os grupos de dados, foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk.

Para análise principal deste estudo foram realizadas análises de regressão linear múltipla com as variáveis dependentes: atividade elétrica por meio da ativação média dos músculos Esternocleidomastoideo, Intercostal Externo e Reto Abdominal.

As variáveis independentes utilizadas foram: escala de gravidade na admissão da UTI SAPS 3; PIMAX para os músculos Esternocleidomastoideo e Intercostal Externo, PEMAX para o músculo Reto Abdominal; força de preensão palmar; diferença do Barthel prévio e pós alta da UTI.

Foram aceitos como modelo estatisticamente significativo o valor do erro do tipo I, menor ou igual a 0,05, sendo o cálculo de amostra realizado via Laboratório de Epidemiologia e Estatística (Lee), como a indicação de 58 sujeitos. Acrescentamos que os autores que direcionam sua análise de EMG para músculos respiratórios optam por amostras de conveniência.^{37;44}

6. *RESULTADO*

Foram incluídos 120 pacientes no projeto, no período de Janeiro de 2017 até Dezembro de 2017, 62 pacientes foram excluídos por motivos de: perda de dados das avaliações respiratórias (15) ou incapacidade de realizar os testes respiratórios (4); perda de dados do nível da atividade física durante a internação da UTI (9); e por qualidade inadequada do sinal de eletromiografia (34) para análise, mesmo após a utilização de filtro, assim, faz-se importante ressaltar que dados excluídos do EMG foram descartados devido a qualidade dos sinais obtidos, comprometidos por ruídos ambientais ou interferências entre estruturas, comumente denominado como “cross talk”.

Resultando em um total de 58 pacientes analisados, como demonstrado no fluxograma a seguir:

Figura 16 : Fluxograma dos pacientes incluídos na amostra e que receberam alta da UTI do PS ICHC/FMUSP durante o período do estudo.

Participaram do estudo 58 pacientes, sendo 27 (47%) do sexo masculino e 31 (53%) do sexo feminino, com uma média da idade de 51,6 ($\pm 16,8$) anos. Em relação à gravidade dos pacientes, a pontuação do SAPS III foi de 49,9($\pm 12,4$), com 23% de chance de morte, demonstrando que os pacientes do estudo tiveram uma gravidade de leve para moderada. O índice de Charlson, que indica comorbidade, foi de 2,68($\pm 1,51$) pontos.

Em relação a tratamentos realizados, 79,3% dos pacientes não foram submetidos a nenhuma cirurgia na internação, caracterizando uma população para atendimento não cirúrgica. O uso de Ventilação Mecânica Invasiva foi feito por 58,6% dos pacientes, com uma média de 1,1 ($\pm 1,4$) dia de uso.

Sedativo foi utilizado em 19 (32,8%) pacientes, com uma média de 1,3 ($\pm 0,6$) dia, demonstrando que a maioria dos pacientes permanecia acordado.

Na investigação dos medicamentos utilizados durante esse período, encontramos 17 (29,3%) pacientes submetidos a bloqueadores neuromusculares, 30 (51,7%) pacientes necessitando de antibioticoterapia e 35 (60,3%) pacientes utilizando drogas vasoativas, sendo que a média de uso de DVA foi 2,3 ($\pm 1,5$) dias.

A causa de internação manteve-se equilibrada entre: não respiratória em 31 (53,4%) pacientes; e respiratória em 27 (46,6%) pacientes, sendo que na análise geral encontrou-se uma média de 4,8 ($\pm 5,5$) dias de internação na UTI.

Seguem dados demográficos da população na tabela 01.

Tabela 01: Características Populacionais (n=38).

Mulheres (%)	47
Homens (%)	53
Idade (anos)	51,6(±51,6)
Charlson Index	2,68 (±1,51)
SAPS III	49,9(±12,4)
Ventilação Mecânica	58,6
Uso de Sedação	32,8
Dias de Sedação	1,3(±0,6)
Uso de DVA	60,3
Dias de DVA	2,3 (±1,5)
Diagnóstico de Admissão na UTI	
Respiratório	53,4
Não Respiratório	46,6

Dados numéricos do pacientes (%), média±desvio padrão. SAPS=Pontuação de fisiologia aguda simplificada(Simplified Acute Physiology Score) 16-217.

Já na análise funcional através de Escala de Barthel, os pacientes apresentaram uma boa funcionalidade prévia à internação, com uma pontuação média no índice de Barthel (0-100) inicial de 99 pontos. No momento da alta da UTI, a pontuação média do Barthel foi de 88 (±19) pontos. A análise do declínio funcional, caracterizada pela diferença de função inicial e final, mostrou uma pontuação de perda média de 11 pontos para o Barthel, sugerindo que pacientes podem apresentar perda funcional no momento da alta da UTI, como apresentado na tabela 02 a seguir.

Tabela 02: Funcionalidade (n=58).

Escala Funcional	
Índice de Barthel Inicial	99,57 (±0,3)
Índice de Barthel Final	88,44(±2,5)
Delta de Barthel	-11,12(±2,4)
Nível de Atividade na UTI	
Inatividade	93,28(±3,22)
Atividade Leve	5,82(±2,58)
Atividade Moderada	0,74(±0,69)
Atividade Intensa	0,11(±0,14)
Atividade Muito Intensa	0,01(±0,03)
Posturas na UTI	
Deitado	89,42(±7,98)
Sedestação	6,46(±4,92)
Ortostatismo	4,54(±4,24)
Passos	10598(±6718)
Global	
Preensão Palmar	21(±10)

Dados numéricos do pacientes (%), média±desvio padrão. Índice de Barthel 0-100. Passos em valor numerico real. Valores de força de preensão manual expressos em quilograma força (kgf)

A análise do nível de atividade física durante a internação mostrou que os pacientes permanecem a maior parte do tempo em inatividade ou sedentarismo, sendo uma média de 93($\pm$ 3)% do tempo, onde os pacientes permanecem 89($\pm$)% deste tempo na posição deitado e restrito ao leito; apenas 7($\pm$ 5) % do tempo sentados e 5($\pm$ 4) % do tempo em pé, reforçando a baixa mobilidade em unidades de terapia intensiva.

Quando demonstramos os índices reais de atividade física, identificamos que apenas 6($\pm$ 3)% do tempo da internação na UTI atingiu níveis de atividade leve e menos de 1% do tempo ficou destinado a atividades moderadas, intensas ou muito intensas segundo os critérios de mensuração captados no acelerômetro Actigraph®.

Tabela 03: Avaliação das Variáveis Respiratórias (n=58).

Função Pulmonar	
CVF(L)	2,17($\pm$ 0,13)
VEF1(L)	1,64($\pm$ 0,10)
VVM (10 segundos)	52,67($\pm$ 3,84)
Pressões Respiratórias	
PIMAX(cmH ₂ O)	59($\pm$ 3)
PEMAX(cmH ₂ O)	53($\pm$ 4)

Dados numéricos do pacientes média $\pm$ desvio padrão.

A tabela 3 apresenta os dados referentes a avaliação de função pulmonar e oscilações de pressões inspiratórias e expiratória como parâmetro de força muscular de músculos respiratório.

Com relação a função pulmonar encontrada, identificou-se uma CVF média 2,17($\pm$ 0,13)L e uma VEF1 de 1,64 ($\pm$ 0,10)L, que estão abaixo dos valores brasileiros de referência para normalidade, mesmo em indivíduos sem doenças pulmonares preexistentes, trazendo a foco quadros de função pulmonar inespecíficos. Já a ventilação voluntária máxima (VVM) média encontrada foi de 53($\pm$ 4)L/min, trazendo a idéia de esforço voluntário máximo desta população estudada inferior à média brasileira para a faixa etária.

As pressões inspiratórias e expiratórias mensuradas nos pacientes identificaram uma força inspiratória média de 59($\pm$ 3)cmH₂O e uma força expiratória média de 53($\pm$ 4)cmH₂O, valores também inferiores à média brasileira para a faixa etária.

Tabela 04: Avaliação da Atividade Elétrica Muscular - Média de Ativação RMS (n=58).

RMS (% Média de ativação)	
m. Intercostal Externo	0,99(±0,002)
m. Esternocleidomastoideo	0,99(±0,001)
m. Reto Abdominal	0,98(±0,002)

Dados numéricos do EMG (%), média±desvio padrão.

A atividade elétrica dos músculos avaliados foi demonstrada por meio da porcentagem da média de ativação do músculo durante a avaliação. O m. Intercostal Externo, eleito como o m. inspiratório, apresentou 99±(0,002)% da média de ativação, como representados na tabela acima.

O m. Esternocleidomastoideo, eleito como o m. acessório, apresentou 99(±0,001)% da média de ativação, enquanto que o m. Reto Abdominal, eleito como o m. expiratório, apresentou 98±(0,002)% da média de ativação durante a avaliação.

Não se encontrou correlações estatisticamente relevantes associando atividade elétrica média (RMS) de músculos respiratórios e acessório com a avaliação da função pulmonar, força muscular de mm. respiratórios, nível de atividade física durante a internação na UTI, força muscular global ou índice de funcionalidade, como descrito nas tabelas abaixo.

Tabela 05: Análise das variáveis quanto a performance da Atividade Muscular.
m. Intercostal Externo - RMS (n=58)

	<i>p</i>	<i>r</i>
Idade	0,79	0,04
SAPS III Pontuação	0,38	0,13
Índice de Charston	0,95	0,01
Dias de UTI	0,88	-0,02
Dias de Sedativo	0,88	-0,39
Dias de VM	0,67	-0,08
Dias DVA	0,17	0,24
PIMAX	0,73	-0,05
CVF	0,32	-0,14
VEF1	0,47	-0,10
VVM	0,85	-0,02
Deitado	0,16	0,2
Sedestação	0,15	0,21
Ortostatismo	0,22	-0,18
Repouso	0,15	0,21
Atividade Leve	0,10	-0,24
Atividade Moderada	0,51	-0,09
Atividade Intensa	0,71	-0,05
Atividade Muito Intensa	0,52	-0,09
Delta do Índice de Barthel	0,75	-0,05
Força de Preensão Palmar	0,99	-0,001

Valor de p referente a probabilidade de significancia estatística.

Valor de r referente a índice de correlação entre variáveis.

Tabela 06: Análise das variáveis quanto a performance da Atividade Muscular
m. Esternocleidomastoideo - RMS (n=58)

	<i>p</i>	<i>r</i>
Idade	0,68	0,05
SAPS III Pontuação	0,15	0,14
Índice de Charston	0,89	-0,02
Dias de UTI	0,68	0,06
Dias de Sedativo	0,80	0,06
Dias de VM	0,73	0,06
Dias DVA	0,77	0,06
PIMAX	0,13	-0,21
CVF	0,11	-0,22
VEF1	0,25	-0,17
VVM	0,07	-0,25
Deitado	0,93	0,01
Sedestação	0,99	0,00
Ortostatismo	0,36	-0,13
Repouso	0,90	0,02
Atividade Leve	0,73	0,05
Atividade Moderada	0,25	-0,16
Atividade Intensa	0,57	-0,07
Atividade Muito Intensa	0,95	-0,01
Delta do Índice de Barthel	0,29	-0,15
Força de Preensão Palmar	0,11	-0,22

Valor de *p* referente a probabilidade de significância estatística.

Valor de *r* referente a índices de correlação entre variáveis.

Tabela 07: Análise das variáveis quanto a performance da Atividade Muscular
m. Reto Abdominal - RMS (n=58)

	<i>p</i>	<i>r</i>
Idade	0,29	0,14
SAPS III	0,86	-0,025
Índice de Charlson	0,13	-0,21
Dias de UTI	0,54	-0,08
Dias de Sedativo	0,07	-0,44
Dias de VM	0,62	-0,08
Dias DVA	0,62	-0,1
PEMAX	-0,06	0,66
CVF	0,96	-0,01
VEF1	0,65	0,07
VVM	0,69	0,05
Deitado	0,93	0,01
Sedestação	0,99	0,00
Ortostatismo	0,46	-0,11
Repouso	0,95	-0,01
Atividade Leve	0,89	-0,02
Atividade Moderada	0,71	-0,05
Atividade Intensa	0,44	-0,11
Atividade Muito Intensa	0,66	0,06
Delta do Índice de Barthel	-0,08	0,95
Força de Preensão Palmar	0,14	0,31

Valor de *p* referente a probabilidade de significância estatística.

Valor de *r* referente a índices de correlação entre variáveis.

Apesar da hipótese não contemplar a correlação entre a média de ativação muscular entres músculos respiratórios, encontrou-se correlação estatisticamente significativa e fraca entre a média de ativação de m. Intercostal Externo e m. Reto Abdominal (p 0,05 e r 0,30), reforçando a idéia de que as médias de ativação de músculo inspiratório e m. expiratório são influenciadas de forma diretamente proporcional.

Gráfico 01: Dispersão simples IEXT x RETO

% RMS: m. Intercostal Externo (IEXT)

% RMS: m. Reto Abdominal (RETO)

Frente a ausência de correlações simples, optou-se por investigar a possibilidade de correlação por meio de regressão linear múltipla com as variáveis dependentes (RMS dos músculos Esternocleidomastoideo, Intercostal Externo e Reto Abdominal) e independentes (SAPS 3; PIMAX para os músculos Esternocleidomastoideo e Intercostal Externo, PEMAX para o músculo Reto Abdominal; força de preensão palmar; diferença do Barthel prévio e pós alta da UTI), utilizando ANOVA para análise de variância, também não encontrando correlações estatisticamente relevantes.

Entretanto, os dados coletados trouxeram desfechos interessantes a serem pontuados como, por exemplo, a correlação estatisticamente significativa entre a força muscular global (preensão palmar), a função pulmonar (CVF, VEF1, VVM) e a força dos músculos respiratórios (PIMAX e PEMAX),.

Sendo, uma correlação fraca e diretamente proporcional com VEF1 (p 0,005 e r 0,37), VVM (p 0,005 e r 0,36) e PIMAX (p 0,03 e r 0,29) e, correlação moderada com CVF (p 0,001 e r 0,42) e PEMAX (p 0,000 e r 0,46), demonstrando que pacientes que apresentaram valores maiores de força global, também conseguiram demonstrar melhor desempenho na avaliação de função pulmonar e força de músculos respiratórios.

Tabela 08: Análise da Correlação Aleatórias (n=58)

	<i>p</i>	<i>r</i>
<i>Preensão palmar</i>		
CVF	0,001	0,42
VEF1	0,005	0,37
VVM	0,005	0,36
PIMAX	0,03	0,29
PEMAX	0,000	0,46
<i>% Atividade física moderada</i>		
CVF	0,05	0,26
<i>% Atividade física muito intensa</i>		
PIMAX	0,05	0,28

Valor de *p* referente a probabilidade de significancia estatística.
 Valor de *r* referente a inícios de

Encontrou-se também correlação estatisticamente relevante, diretamente proporcional e fraca entre a porcentagem de atividade física moderada e CVF, onde quanto maior a porcentagem de atividade física moderada mantida durante a permanência na UTI, melhor o desempenho na avaliação da CVF encontrada na população (p 0,05 e r 0,26). Já a porcentagem de atividade muito intensa correlaciona-se de forma fraca e diretamente proporcional com PIMAX (p 0,05 e r 0,28), também demonstrando que o aumento da atividade física durante a

internação na UTI favorece uma melhor oscilação de pressão inspiratória, refletindo na força inspiratória.

Gráfico 02: Dispersão simples CVF x % atividade moderada

CVF: Capacidade vital forçada

%%: Porcentagem do tempo em atividade moderada

Embora não se tenha encontrado correlação estatisticamente entre o RMS m. Esternocleidomastoideo e espirometria, percebeu-se que existe uma tendência a valor menores na avaliação do VVM quando existe uma média de ativação maior deste músculo acessório ($p 0,07$ e $r -0,25$), sugerindo que a função do m. acessório é mais requisitada em sujeitos com menores valores de ventilação voluntária máxima. Assim como, uma tendência a melhores desempenhos na avaliação da função pulmonar quando o paciente é mantido mais ativo durante seu período de internação na UTI, onde a porcentagem de atividade moderada e VEF1 demonstraram ($p 0,07$ e $r 0,24$) e, porcentagem de atividade muito vigorosa e CVF demonstraram ($p 0,07$ e $r 0,24$) .

Gráfico 03: Dispersão simples porcentagem (%) em sedentarismo x Variação do Índice de Barthel

% Sedentary: Porcentagem do tempo em sedentarismo ou inatividade

Barthel: Refere-se a Diferença entre o Valor pré internação e o valor no momento da alta da UTI

Mesmo em face da ausência de relevância estatística, percebemos que quanto mais sedentário o paciente permanece durante a internação da UTI, maior a tendência de sua perda funcional mensurada pelo Índice de Barthel.

7. DISCUSSÃO

Neste estudo avaliou-se de forma objetiva e atual parâmetros respiratórios de indivíduos submetidos a um período de internação em unidades de terapia intensiva, entre eles atividade elétrica muscular, função pulmonar, força muscular tanto respiratória quanto global.

Avaliou-se também outros fatores que poderiam contribuir com a perda funcional do paciente como nível de atividade física que o indivíduo foi exposto durante a internação na UTI, assim como o fator de mensuração deste declínio funcional, como a variação do índice de Barthel pré-internação e imediatamente após alta da UTI. Desta forma, a mensuração do nível de atividade física e mobilidade diário do paciente ao longo da internação na UTI aumentou a confiabilidade e a validade deste elemento como fator de risco à funcionalidade pós alta da UTI e potencial influenciador dos parâmetros respiratórios de cada sujeito do estudo.

Ressalta-se que neste estudo foram avaliadas e acompanhadas diversas variáveis que poderiam estar relacionadas a perda de força de músculos respiratórios, sendo que ao nosso conhecimento, esta é a primeira análise que acompanha o quanto existe de associação e correlação entre as variáveis de força muscular e função com ativação elétrica de músculos respiratórios, além de sua associação com ao nível de atividade física que os sujeitos foram expostos na UTI e suas perdas funcionais encontradas após a alta da UTI.^{30;41}

A população avaliada apresentou um índice de mortalidade (SAPS 3) considerado médio, sendo que o estudo não teve amostra de pacientes que permaneceram longos períodos internados, entretanto, o tempo médio de internação superou a quantidade mínima de dias que a literatura aponta como início do declínio da perda da força muscular, à exemplo de Gruther (2008), que descreve esse limiar como de 2 a 4 dias de internação na UTI.²⁰

Características populacionais como idade média do indivíduos e média de indivíduos de sexo feminino e masculino se assemelham a descrições de literatura.²⁸

Analizando a força dos músculos respiratórios no momento da alta da UTI identificamos que tanto a força inspiratória quanto a expiratória apresentaram valores abaixo do descrito em literatura para a mesma faixa etária, sendo que os valores preditores recomendados para PIMAX compreende o intervalo entre mulheres e homens de 86 e 116 cmH₂O e, para PEMAX entre 85 e 126 cmH₂O.^{36;39}

Já valores de normalidades aceitos para algumas classes da população brasileira de PIMAX 80 cmH₂O e PEMAX 83cmH₂O, apontando uma perda na força de oscilação de pressões inspiratória e expiratória necessárias para a avaliação da força muscular inspiratória e expiratória.⁴⁰

Comparando a avaliação da função pulmonar descrita em indivíduos hígidos com os sujeitos deste estudo, encontramos valores mensurados inferiores aos preditos, onde não temos um achado de alterações de parênquima, mas sim a diminuição da habilidade em realizar as manobras necessárias para a avaliação espirométrica, reforçando a perda da força dos músculos respiratórios ao longo do período de internação. A literatura descreve valores de normalidade para indivíduos hígidos, consecutivamente, homens e mulheres, CVF(L) 4,86±0,84 e 3,39±0,62; VEF1(L) 3,94±0,73 e 2,78±0,52; e Pereira (2007), descreve VVM 113(L), valor esse que retrata uma capacidade aeróbica em sustentar a ventilação voluntária máxima em torno de 50% maior do que a encontrada na população estudada.³⁸

Sabe-se que indivíduos submetidos a períodos de internação podem apresentar complicações importantes não apenas no sistema muscular, mas em diversos sistemas, contribuindo para desfechos negativos pós internação, onde existem descrições que 55% dos pacientes admitidos em UTI, que adquirirem fraqueza importante, podem atingir 31% de mortalidade em um ano após alta hospitalar.⁴⁵ Já nos indivíduos que não experimentaram essa fraqueza, identificaram a possibilidade de 17% de mortalidade para o mesmo período, o que sugere que a fraqueza muscular adquirida na UTI pode aumentar a mortalidade em 55% em relação aos que não desenvolveram essa perda funcional.⁴⁵

Neste trabalho, identificamos que o fator utilizado para avaliar força muscular global, a preensão palmar com dinamômetro de força, correlacionou-se de forma fraca e diretamente proporcional com VEF1 (p 0,005 e r 0,37), VVM (p 0,005 e r 0,36) e PIMAX (p 0,03 e r 0,29) e, correlação moderada com CVF (p 0,001 e r 0,42) e PEMAX (p 0,000 e r 0,46), demonstrando que pacientes que apresentaram valores maiores de força global, também conseguiram demonstrar melhor desempenho na avaliação de função pulmonar e força de músculos respiratórios, reforçando a idéia de que a perda de força muscular compromete a habilidade de realizar as manobras de avaliação pulmonar, fator esse ainda não descrito.

A atividade elétrica dos músculos respiratórios ainda não é uma ferramenta utilizada para avaliação em ambiente de terapia intensiva, assim como não é

explorada em pacientes logo após a alta da UTI, dessa forma, existe a necessidade de bastante parcimônia para discorrer sobre sua apresentação, entretanto, neste trabalho identificamos que a média de ativação dos músculos respiratórios permaneceu próxima aos 100% de sua possibilidade, o que nos faz inferir que apesar da diminuição da força muscular e da função pulmonar mensurada após a alta da UTI, a ativação média dos músculos permanece adequada.^{35;37;44}

Como descritos nos resultados, a atividade elétrica dos músculos respiratórios estudados não se correlacionou diretamente com nenhuma das variáveis propostas como possíveis delimitadores da funcionalidade não apenas respiratória, mas também global, dessa forma, entendemos que período de internação e a terapia proposta na UTI não alteram a média de ativação desses músculos respiratórios.^{30;35;37;41;}

Vale ressaltar que força muscular, que é a capacidade de tensão que um músculo gera dentro de um movimento específico, não é sinônimo de atividade elétrica muscular, que é o potencial de ação deflagrado por meio da leitura dessa tensão ao longo de um período.^{33;35}

O uso de acelerômetro mostrou-se eficaz na medida direta do nível de atividade física dos pacientes analisados. A população estudada permaneceu cerca de 93% de seu período de internação na UTI inativos e deitados.^{2;19} Evidências demonstram que a média de tempo gasto na cama pelos pacientes é de 20 horas a cada 24 horas, gastando apenas 3% do seu tempo em pé ou caminhando, apesar de serem capazes de caminhar independentemente, fator este ainda reforçado por outros autores.^{17;19;46;47;} Esses resultados abrem um precedente de que os pacientes passam muito tempo inativos independentemente de quadros clínicos e das terapêuticas regulares da UTI.^{2;19;46}

Estudos recentes demonstram que mobilidade precoce e progressiva na UTI é segura e melhora a função física após a alta hospitalar.^{4;41} A perda funcional pode afetar diretamente a qualidade de vida reportada dos pacientes sobreviventes de doenças críticas em um e até quatro anos após a alta hospitalar.⁴⁸

O índice de Barthel descreve que indivíduos com pontuação menor ou igual a 85 já são considerados com alguma dependência funcional, dependência essa reforçada em um estudo transversal que aplicou um questionário de qualidade de vida e de funcionalidade do índice de Barthel, encontrando um declínio médio de

perda funcional de 30 pontos, onde 60% destes pacientes saíram dependentes após a alta hospitalar.⁴⁹

Apesar do presente estudo identificar um Barthel médio pós alta da UTI de 88 pontos, percebeu-se que houve um perda de 11 pontos de funcionalidade, o que reforça a ideia de que a imobilidade compromete a funcionalidade e mobilidade dos indivíduos submetidos a UTI.³⁰

Acompanhamentos a médio e longo prazo demonstram que apenas 49% dos sobreviventes à internação de UTI conseguiram se reinserir no mercado de trabalho após um ano de alta hospitalar. Encontraram ainda indícios de que a qualidade de vida relacionada à saúde física e mental não haviam se reestabelecido completamente após esse mesmo período de um ano, entre eles, a fadiga persistente.^{21;50}

8. CONCLUSÃO

Os desfechos deste estudo sugerem que a média da atividade elétrica (RMS) de mm. respiratórios e acessório não se relacionaram à imobilidade durante a internação em UTI, à alterações de função pulmonar, força muscular respiratória e global, assim como com a perda funcional, entretanto, mostrou que a dispersão da média de ativação de músculo inspiratório e expiratório seguem correlacionando-se de forma diretamente proporcional.

Sugerem uma tendência de que pacientes com menor capacidade em manter sua ventilação voluntária máxima (VVM) ativam mais o m. acessório Esternocleidomastoideo, assim como pacientes que permaneceram mais ativos na UTI, com atividade moderada e intensa, apresentaram melhores parâmetros na avaliação espirométrica (CVF e VEF1), entretanto essa tendência não foi relevante estatisticamente para este projeto, demonstrando a necessidade de mais estudos.

Os desfechos demonstraram que os pacientes permanecem a maior parte do tempo de internação em repouso e deitado, trazendo perda de funcionalidade em média de 13%.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Bvsmms.saude.gov.br [homepage on the internet] Biblioteca virtual do Ministério da Saúde; [updated 2018 Jan; cited 2019 Jul]. Available from: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/res0050_21_02_2002.html
2. Schujmann DS Imobilidade e inatividade no hospital e na unidade de terapia intensiva. In: Schujmann DS, Fu C, editors. Reabilitação e mobilidade precoce em UTI. 1ª edição. Brazil: Manole; 2019. p 1-6.
3. Bvsmms.saude.gov.br [homepage on the internet] Biblioteca virtual do Ministério da Saúde; [updated 2018 Jan; cited 2019 Jul]. Available from: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0007_24_02_2010.html
4. Dubb R, Nydahl P, Hermes C, Schwabbauer N, Toonstra A, Parker AM, Kaltwasser A et al. Barriers and Strategies for Early Mobilization of Patients in Intensive Care Units. *AnnalsATS*. 2016; 13 (5): 724-730.
5. Ohtake PJ et al. Physical Impairments Associated With Post-Intensive Care Syndrome: Systematic Review Based on the World Health Organization's International Classification of Functioning, Disability and Health Framework. *Phys Ther*. 2018; Jun 28.
6. Silva SC Gestão de qualidade. In: Schettino G, Cardoso LF, Mattar J, Ganem F, editors. Paciente crítico: diagnóstico e tratamento. 2ª edição. Brazil: Manole; 2012.
7. Silva SC, Gonçalves LA Sistemas de classificação de pacientes críticos. In: Schettino G, Cardoso LF, Mattar J, Ganem F, editors. Paciente crítico: diagnóstico e tratamento. 2ª edição. Brazil: Manole; 2012.
8. Moreno RP, Metnitz PG, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA et al. SAPS3: From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. *Intensive Care Med*. 2005;31(10):1345-55.
9. Oliveira ICU surviving – uma ferramenta para análise da qualidade de unidades de terapia intensiva [thesis]. Bahia: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2015.
10. Junior JMA, Malbouisson LMS, Nuevo HL, Barbosa LGT, Marubayashi LT, Teixeira IC et al. Applicability of the Simplified Acute Physiology Score (SAPS 3) in Brazilian Hospitals. *Rev Bras Anesthesiol*. 2010; 60(1): 20-31.
11. Martins M Use of comorbidity measures to predict the risk of death in Brazilian in-patients. *Rev Saúde Pública* 2010;44(3):448-56.

12. Roffman CE, Buchanan J, Allison GT. Charlson Comorbidities Index. *Journal of Physiotherapy*. 2016; 62: 171.
13. Parry SM, Denehy L, Lisa J, Beach LJ. Functional outcomes in ICU. What should we be using? - an observational study, 2015. *Critical Care* 19:127.
14. Vincent JL, Lefrant JY, Kottis K, Nanchal R, Martin-Loeches I, Wittebole X et al. Comparison of European ICU patients in 2012 (ICON) versus 2002 (SOAP). *Intensive Care Med*. 2018; 44:337–344.
15. França EET, Ferrari PF, Cavalcanti RF et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva* 2012; 24(1):6-22.
16. Morris PE, Herridge MS. Early intensive care unit mobility: future directions. *Crit Care Clin*. 2007; 97-110.
17. Brown CJ, Redden DT, Flood KL, Allman RM. The underrecognized epidemic of low mobility during hospitalization of older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2009; 57: 1660-5.
18. Schujmann DS, Lunardi AC, Gomes TT, Lamano MZ, Fragoso AS, Peso CN et al. Increase in physical activity levels in intensive care unit patients using an early and progressive mobility program and functionality after discharge: randomized controlled trial [Conference book]. 5th European Conference on Weaning and Rehabilitation in Critically Ill Patients 11th & 12th November 2017, Guy's and St Thomas' NHS Foundation Trust, London, UK. Available from: <http://www.mobilization-network.org>
19. Fragoso AS, Schujmann DS, Peso CN, Lamano MZ, Pimentel M, Fu C. Correlation between respiratory changes and level of activity in patients in the intensive care unit [Conference book]. 5th European Conference on Weaning and Rehabilitation in Critically Ill Patients 11th & 12th November 2017, Guy's and St Thomas' NHS Foundation Trust, London, UK. Available from: <http://www.mobilization-network.org>
20. Gruther W, Benesch T, Zorn C, et al. Muscle wasting in intensive care patients: Ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. *J Rehabil Med*. 2008; 185–189.
21. Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, et al. One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2003; 34: 683-93.

22. Berg HE, L. L. Lower limb skeletal muscle function after 6 weeks of bed rest. *J Appl Physiol*. 1997; 82: 182-8.
23. Peso CN, Schujmann DS, Araújo PA Alterações causadas pelo imobilismo e fraqueza muscular adquirida na UTI. In: Schujmann DS, Fu C, editores. *Reabilitação e mobilidade precoce em UTI*. 1ª edição. Brazil: Manole; 2019. p 7-23.
24. Zamora V, Cruz M. Polineuromiopia do paciente crítico: uma revisão da literatura. *Revista HUPE*, Rio de Janeiro, 2013;12(3):118-129.
25. Winkelman C. Bed rest in health and critical illness: a body systems approach. *AACN Adv Crit Care*. 2009 Jul;254-66.
26. Convertino VA, Bloomfield SA, Greenleaf JE. An overview of the issues: physiological effects of bed rest and restricted physical activity. *Med Sci Sports Exerc*. 1997; 29: 87-90.
27. King L. Developing a progressive mobility activity protocol. *Orthop Nurs*. 2012; 31: 253-62.
28. Garland A, Dawson NV, Altmann I, et al. Outcomes up to 5 years after severe, acute respiratory failure. *Chest*. 2004; 126: 1897-9041.
29. Brumell NE, Jackson JC, Girard TD, et al. A combined early cognitive and physical rehabilitation; program for people who are critically ill: The activee and cognitive therapy in the intensive care unit. *Physical Therapy*. 2012; 92:1580 – 1592.
30. Silveira LTY, Silva JN, Soler JMP et al. Assessing functional status after intensive care unit stay: the Barthel Index and the Katz Index. *International Journal for Quality in Health Care*, 2018, 30(4), 265–270.
31. Hurd WJ, Morrow MM, Kaufman KR Tri-axial accelerometer analysis techniques for evaluating functional use of the extremities. *J Electromyogr Kinesiol.*, vol 23, n. 4, p. 924-9, 2013.
32. Minosso JSM, Amendola F, Alvarenga MRM, Oliveira MAC Validation of the Barthel Index in elderly patients attended in outpatient clinics, in Brazil. *Acta Paul Enferm* 2010;23(2):218-23.
33. Berry MJ, Morris PE. Early exercise rehabilitation of muscle weakness in acute respiratory failure patients. *Exerc Sport Sci Rev*. 2013; 41: 208-15.
34. Needhan DM, Truong AD, Fan E Technology to enhance physical rehabilitation of critical ill patients. *Crit Care Med*. 2009; 37 (Supl): 463-41.

- 35.Kohn AF, Mezzarane RA. Métodos em Eletromiografia. In: Ventura DF, Samashima K, editors. Métodos em Neurociências e Comportamento: Volume 1, USP; 2005:1-14.
- 36.Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. Braz J Med Biol Res. 1999;32(6):719-27
- 37.Silva AMO, Cliquet A Jr, Boin IF. Profile of respiratory evaluation through surface electromyography, manovacuometry, and espirometry in candidates on the liver transplant waiting list. Transplant Proc. 2012; 44(8) 2403-05.
- 38.Duarte AAO, Pereira CAC, Rodrigues SCS. Validation of new Brazilian predicted values for forced spirometry in Caucasians and comparison with predicted values obtained using other reference equations.J Bras Pneumol. 2007;33(5):527-535.
- 39.Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Brito RR.Maximal respiratory pressures: actual and predicted values in healthy subjects. Rev. bras. fisioter., São Carlos 2007, 11,(5): 361-368.
- 40.Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. J Bras Pneumol. 2007;33(4):397-406.
- 41.Schujmann DS, Lunardi AC, Fu C Progressive mobility program and technology to increase the level of physical activity and its benefits in respiratory, muscular system, and functionality of ICU patients: study protocol for a randomized controlled trial. Trials (2018) 19:274.
- 42.King L. Developing a progressive mobility activity protocol. Orthop Nurs. 2012; 31: 253-62.
- 43.SEMIAN.org [homepage on the internet] European Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles; [updated 2017 Jan; cited 2019 Jul]. Available from: <http://www.seniam.org/>
- 44.Santos CB, Caria PHF, Toselho DO, Bérzin F. Behavior of cervical muscles in individuals with esophageal speech and artificial larynx. Rev. CEFAC. 2010 Jan-Fev; 12(1):82-90.
- 45.Hermans G, Van der Berghe G. Clinical review: Intensive care unit acquired weakness. Critical Care 2015; 19:274.

- 46.BROWN CJ, FRIEDKIN RJ, INOUE SK. Prevalence and outcomes of low mobility in hospitalized older patients. *J Am Geriatr Soc.*, vol 52, n.8, p.1263-70, 2004.
- 47.CALLEN BL, MAHONEY JE, GRIEVES CB, et al. (2014). Frequency of hallway ambulation by hospitalized older adults on medical units of an academic hospital. *Geriatr Nurs*, vol 25, n. 4, p. 212-7, 2014.
- 48.Dowdy DW, Eid MP, Dennison CR, et al. Quality of life after acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2006; 32: 1115-24.
- 49.Dietrich C, Cardoso JR, Vargas F et al.Functional ability in younger and older elderlies after discharge from the intensive care unit. A prospective cohort. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2017;29(3):293-302.
- 50.Herridge MS, Tansey CM, Matte-Martyn A, Tonlison G, Diaz-Granados, Cooper A, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2011; 364(14):1293-304.

10. ANEXOS

Anexo 1: SAPS III (*Simplified Acute Physiology Score 3*)

Cálculo de índices de gravidade Apache II e SAPS II

Sinais Vitais

Temperatura Rectal (C°): Freqüência Cardíaca:
T. Sistólica (mmHg): T. Diastólica (mmHg): T. Média:

Dados Respiratórios

Freqüência Respiratória: pH arterial: HCO3 (mEq/L):
PaO2 (mmHg): FiO2: aaDO2 (mmHg):
PaCO2 (mmHg):

Doente ventilado ou com monitorização contínua da pressão da artéria pulmonar ☐ Sim ☐ Não

Resultados Analíticos

Hematócrito (%): Leucócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$):
Na⁺ (mEq/L): K⁺ (mEq/L):
Creatinina (mg/L): Ureia (mg/dL):
Bilirubinas (mg/L): Doente com Ira ☐ Sim ☐ Não

Débito urinário (L): Tempo débito urinário (h): Índice de Glasgow:

APACHE II

Insuficiência de órgão e/ou Doença Crónica? ☐ Sim ☐ Não

Tipo de admissão: Médica

Diagnóstico na admissão: Aspiração : -0.142 Idade: 41

Calcular >> Apache II: 0 SAPS II: 0

Cancelar Gravar e Terminar

Java Applet Window

<http://epr.med.up.pt/intensive/ssApache.html>

Anexo 2: Índice de *Charlson*

Peso	Condição Clínica
1	Infarto do miocárdio Insuficiência cardíaca congestiva Doença Vascular periférica Demência Doença cerebro-vascular Doença pulmonar crônica Doença tecido conjuntivo Diabetes leve, sem complicação Úlcera
2	Hemiplegia Doença renal severa ou moderada Diabetes com complicação Tumor Leucemia Linfoma
3	Doença do fígado severa ou moderada
6	Tumor maligno, metástase SIDA

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102004000600005#f1

Anexo 3: Índice de Barthel

ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
ALIMENTAÇÃO 0 = incapacitado 5 = precisa de ajuda para cortar, passar manteiga, etc, ou dieta modificada 10 = independente	
BANHO 0 = dependente 5 = independente (ou no chuveiro)	
ATIVIDADES ROTINEIRAS 0 = precisa de ajuda com a higiene pessoal 5 = independente rosto/cabelo/dentes/barbear	
VESTIR-SE 0 = dependente 5 = precisa de ajuda mas consegue fazer uma parte sozinho 10 = independente (incluindo botões, zippers, laços, etc.)	
INTESTINO 0 = incontinente (necessidade de enemas) 5 = acidente ocasional 10 = continente	
SISTEMA URINÁRIO 0 = incontinente, ou cateterizado e incapaz de manejo 5 = acidente ocasional 10 = continente	

USO DO TOILET 0 = dependente 5 = precisa de alguma ajuda parcial 10 = independente (pentear-se, limpar-se)	
TRANSFERÊNCIA (DA CAMA PARA A CADEIRA E VICE VERSA) 0 = incapacitado, sem equilíbrio para ficar sentado 5 = muita ajuda (uma ou duas pessoas, física), pode sentar 10 = pouca ajuda (verbal ou física) 15 = independente	
MOBILIDADE (EM SUPERFÍCIES PLANAS) 0 = imóvel ou < 50 metros 5 = cadeira de rodas independente, incluindo esquinas, > 50 metros 10 = caminha com a ajuda de uma pessoa (verbal ou física) > 50 metros 15 = independente (mas pode precisar de alguma ajuda; como exemplo, bengala) > 50 metros	
ESCADAS 0 = incapacitado 5 = precisa de ajuda (verbal, física, ou ser carregado) 10 = independente	

<https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/2503/5/%C3%8Dndice%20de%20Barthel.pdf>

Anexo 4: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DA PESQUISA

Título da pesquisa – Avaliação da atividade elétrica de músculos respiratórios, com uso de eletromiografia de superfície em pacientes submetidos a internação em unidades de terapia intensiva.

Pesquisador principal – Carolina Fu

Departamento/Instituto – Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional / Instituto Central – Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Convidamos o Sr.(a) a participar desta pesquisa intitulada: **Avaliação da atividade elétrica de músculos respiratórios, com uso de eletromiografia de superfície em pacientes submetidos a internação em unidades de terapia intensiva**. Sabe-se que em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva podem ter um nível de atividade física pequeno durante a internação e por isso, evoluir com algumas dificuldades de atividades do dia a dia depois da alta da UTI. Isso ocorre devido a algumas alterações no corpo causadas pelo imobilismo, ou seja, ficar parado na cama. Nessa pesquisa nós avaliaremos a funcionalidade, isto é, se você consegue realizar suas atividades diárias normalmente, como por exemplo, comer, tomar banho, pentear o cabelo, andar e outras atividades através de uma avaliação física simples. A força muscular de grupos musculares respiratórios será medida através de um aparelho para assoprar e de um equipamento que colocaremos na pele para medir a atividade dos seus músculos, sem causar incomodo ou dor. Os resultados serão comparados para que futuramente possamos perceber como ocorre a fraqueza do corpo durante o seu período de internação e comparar com a sua capacidade respiratória, ou seja, respiração.

Inicialmente, será preenchida uma ficha cadastral, com as suas informações. Em seguida, um questionário será respondido por você ou seu acompanhante sobre as

atividades que realizava antes de vir ao hospital e outro sobre o que realiza agora,. Também faremos um teste de apertar com a mão um aparelho para ver sua força, e outro aparelho que colocaremos na região do pescoço, torácico e abdome, para isso existe uma pequena possibilidade de precisarmos raspar uma região pequena de pelos.

A pesquisa apresenta risco mínimo, pois será feita coleta do prontuário, aplicação do questionário e teste físico simples que não tem risco para você.

Após as avaliações e análise dos dados, será verificado como ocorre o comportamento especificamente da função de músculos respiratórios e como isso está dificulta a sua respiração durante a internação.

Assim, estes dados servirão de base para futuros tratamentos e estudos. Este estudo não tem recompensa financeira para o senhor(a).

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

A principal investigadora é Prof^a. Dra. Carolina Fu que pode ser encontrada no endereço Rua Cipotânea, 51 - Cidade Universitária. CEP: 05360-000 - São Paulo - SP Telefone(s) (11) 3069-6000 (USP).

* Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

O senhor(a) terá direito a retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isso lhe traga prejuízo à continuidade da assistência. Garantimos que todas as informações pessoais (nome, endereço, identidade) são totalmente sigilosas e confidenciais, tanto durante a pesquisa, quanto na publicação. O senhor(a) terá, a qualquer tempo, acesso às informações sobre os procedimentos, risco e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para esclarecer qualquer dúvida. Não há despesas pessoais para o senhor(a) em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Os pesquisadores se comprometem a utilizar os dados coletados somente para esta pesquisa.

Fui suficientemente informado a respeito do estudo **Avaliação da atividade elétrica de músculos respiratórios, com uso de eletromiografia de superfície em pacientes submetidos a internação em unidades de terapia intensiva.** Eu

discuti com Carolina Fu /ou Aretha Scabin Fragoso sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____/____/____

Assinatura da testemunha Data ____/____/____

para casos de pacientes analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Carolina Fu Data ____/____/____

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO (OU ETIQUETA INSTITUCIONAL DE
IDENTIFICAÇÃO) DO PARTICIPANTE DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL
LEGAL**

1. NOME:.....

.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº :

SEXO : .M ☐ F ☐ DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO Nº

..... APTO:

BAIRRO:.....

CIDADE

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

.....

2. RESPONSÁVEL LEGAL

.....

.... NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

..... DOCUMENTO DE

IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐ DATA

NASCIMENTO.:/...../..... ENDEREÇO:

..... Nº

APTO:.....BAIRRO:.....

.....

CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD

(.....).....

Anexo 5: Rotina para análise de dados EMG

```
%% 29-fev-2018 - Rotina para análise de dados - projeto Aretha
%% Cálculo envoltório - Análise inicial do sinal
%% 19-mar-2018 - acrescento análise de frequência para
%% 29-mar-18 - acrescentado filtro notch 60Hz, modificados parâmetros gráficos
%% 02-mai-18 - acrescentado filtro hampel
%% 10-mai-18 - filtro hampel excluído; passa-banda 40-50Hz
%% 24-mai-18 - normalização do RMS pela média e pelo pico

%% Cleaning
close all%fechar tudo que está aberto
clear all%limpa o workspace
clc %limpa o console

freq=2000; %sampling frequency
%t=10; %acquisition time
format bank

%% Load file
[filename, pathname]=uigetfile(fullfile(pwd,'*.mat'));
% NumberOfFiles = length(filename);
% for f=1:NumberOfFiles;
%     data= importdata(filename{f});
% end
cd(pathname);
load(filename);

%% Informar o sujeito
data=VarName10;%precisa substituir todas as vezes
% figure
% pspectrum([data], freq)
% legend('Dado bruto')

%% Filtro passa-banda 40-500Hz
[b,a]=butter(4,[40/(freq/2) 500/(freq/2)],'bandpass');
data2=filtfilt(b,a,data);
% figure
% pspectrum([data2], freq)
% legend('Passa-banda 40-500Hz')
```

```
% % EXAMPLE 3:
%      % Filter data sampled at 2 kHz with a bandpass filter with
%      % passband frequencies of [50, 500] Hz. Use different steepness values.
%      % Plot the spectra of the filtered signals as well as the responses
%      % of the resulting filters.
%      Fs = 2000;
%      x = data;
%      [y1, D1] = bandpass(x,[40,500],Fs,'Steepness',0.5,'StopbandAttenuation',60);
%      [y2, D2] = bandpass(x,[20,500],Fs,'Steepness',0.8);
%      [y3, D3] = bandpass(x,[20,500],Fs,'Steepness',0.95);
%      pspectrum([y1 y2 y3], Fs)
%      legend('Steepness = 0.5','Steepness = 0.8','Steepness = 0.95')
%      fvt = fvtool(D1,D2,D3);
%      legend(fvt,'Steepness = 0.5','Steepness = 0.8','Steepness = 0.95')
```

```
%% Filtro notch - 60 Hz
```

```
% não parece estar funcionando - checar depois
```

```
for idx=60:60:500
    [d,c]=butter(4,[(idx-1)/(freq/2) (idx+1)/(freq/2)],'stop');
    data3=filtfilt(d,c,data2);
end
% figure
% pspectrum([data3], freq)
% legend('Passa-banda 40-50Hz + Notch 60Hz')
```

```
%% Definição das variáveis e gráficos iniciais
```

```
% column 1 is EMG
```

```
emg=data3(:,1);%seleciona todas a linhas da coluna 1, que é EMG
```

```
emg_r=abs(emg);%retifica o sinal
```

```
figure
```

```
% title([filename(1:4) filename(5:7)])
```

```
% subplot(2,1,1)
```

```
% title([filename(1:4) filename(5:7)])
```

```
% plot(emg)
```

```
% subplot(2,1,2)
```

```
plot(emg_r);
```

```
title([filename(1:4) filename(5:7)])
```



```

saveas(gcf, [filename(1:end-4) '_EMG'], 'fig')
saveas(gcf, [filename(1:end-4) '_EMG'], 'jpg')

emg_o=emg;
emg=emg_r;

%% Determinar o ciclo que contém todos os movimentos
%% Selecionar ciclos
% Grafico para selecionar pontos
fig=figure('Color',[1 1 1]);%cria uma figura branca para plotar
set(fig,'units','normalized','outerposition',[0 0 1 1]); %maximiza a figura
plot(emg)
title([filename(1:4) filename(5:7)])
% ylim([100 200])%determina os limites do eixo Y
% subplot(2,1,2)
% plot(emg)

ponto=ginput(2)%cliclar para selecionar o ciclo

% Ciclo 1
inic_ciclo=ponto(1)
fim_ciclo=ponto(2)
emg_1=emg(inic_ciclo:fim_ciclo);
t=1:length(emg_1);

%% Calcular RMS
rms=sqrt(mean(emg_1).^2); %RMS do ciclo 1

%% RMS - janela movel para cálculo pico e média para normalizar
% Loop: janelas de 0.5s com overlap de 0.1s
c = 0;
for i=1:floor(freq*0.1):length(t)-freq*0.5
    c = c + 1;
    %mean_emg(c)=mean(emg_1(i:i+(freq*0.5)-1));
    mean_emg(c)=sqrt(mean(emg_1(i:i+(freq*0.5)-1)).^2);
end

%% Maximum EMG
[EMGmax, EMGIndex] = max(mean_emg) %média da janela de maior atividade

```

```

%t_idx1=(FmaxIndex-1)*204+1; %início da janela
%t_idx2=t_idx1+1023; %fim da janela

%% Gráfico RMS - janela móvel
figure
plot(mean_emg, '.')
title([filename(1:4) filename(5:7)])
hold on
%plot( EMGmax, 'c.', 'MarkerSize', 17 );
str = {'EMG Max', EMGmax};
annotation('textbox', [.58 .15 .5 .5], 'string', str, 'HorizontalAlignment', 'center', 'FitBoxToText', 'on')
saveas(gcf, [filename(1:end-4) '_RMS'], 'fig')
saveas(gcf, [filename(1:end-4) '_RMS'], 'jpg')

[pks, locs]=findpeaks(mean_emg);
figure
plot(mean_emg)
title([filename(1:4) filename(5:7)])
hold on
findpeaks(mean_emg);
saveas(gcf, [filename(1:end-4) '_picos'], 'fig')
saveas(gcf, [filename(1:end-4) '_picos'], 'jpg')
%saveas(gcf, ['trial_1'], 'jpg')
picos=sort(pks); %organiza dados em ordem crescente
n_picos=length(picos); %quantidade de picos localizados
pico1=picos(n_picos);
pico2=picos(n_picos-1);
pico3=picos(n_picos-2);
picos_max=[pico1 pico2 pico3]; %vetor com os três maiores picos
media_picos=mean(picos_max);
EMGmedio=mean(mean_emg); %média do EMG
EMGpico=max(mean_emg); %pico EMG
rms_norm_media=rms/EMGmedio; %rms normalizado pela média
rms_norm_pico=rms/media_picos; %rms normalizado pela média

%% Exportar
header={'Sujeito' 'Músculo' 'RMS' 'Média' 'Pico1' 'Pico2' 'Pico3' 'Média picos' 'Pico Máx' 'EMG  
normalizado media' 'EMG normalizado pico'};
sujeito=str2double(filename(2:4));

```

```

musculo=regexp(filename,['A-Z][A-Z]','match');
musculo=musculo(2);
%intensidade=regexp(filename,'\d\d','match');
% if size(intensidade,2)==1
%     intensidade='max';
% else
%     intensidade=intensidade(2);
% end
% tentativa=regexp(filename,'\d','match');
% tentativa=str2double(tentativa(end));
out=[sujeito musculo num2cell([rms EMGmedio pico1 pico2 pico3 media_picos EMGpico
rms_norm_media rms_norm_pico])];
%
% save([filename(1:end-4) '_force'])
% warning off MATLAB:xlswrite:AddSheet
% %

%
try
    [num,txt,row]=xlsread('EMG_RMS_Aretha.xlsx','EMG');
    celula=['A' num2str(size(row,1)+1)];
    xlswrite('EMG_RMS_Aretha.xlsx',out,'EMG',celula)
catch nofile
    xlswrite('EMG_RMS_Aretha.xlsx',header,'EMG')
    xlswrite('EMG_RMS_Aretha.xlsx',out,'EMG','A2')
end

```

Anexo 06: Aprovação CAPPESQ - HCFMUSP

SGP - Sistema Gestão de Pesquisa [HCFMUSP] PESQUISADOR | carolina.fu | Sair (.../logout.php)

[Início \(index.php?pagina=projeto&acao=listar\)](#) [Sobre](#) [Contato](#)

Código: 6883

Pesquisador Responsável: CAROLINA FU

Título do Projeto: Avaliação da atividade elétrica de músculos respiratórios, com uso de eletromiografia de superfície em pacientes submetidos a internação em unidades de terapia intensiva

Número de controle interno:

Número de controle CAEE: 81000218.3.0000.0088

Status: 8 - APROVADO - CAPPESQ

CONEP: NÃO

Centro Coordenador: NÃO

Histórico do Projeto

[✔ Voltar](#) [🖨 Imprimir](#)

Status	Data	Usuário
APROVADO - CAPPESQ	19/06/2018 11:52:44	SECRETARIA CAPPESQ
EM ANÁLISE RELATOR - CAPPESQ	07/06/2018 09:54:44	SECRETARIA CAPPESQ
CC - SUBMETIDO AO CAPPESQ	07/06/2018 09:51:54	SECRETARIA COMISSAO
CC - SUBMETIDO	06/06/2018 15:39:30	PESQUISADOR
COM PENDENCIA - CAPPESQ	04/06/2018 15:32:32	SECRETARIA CAPPESQ
TRIAGEM DOCUMENTAL	04/06/2018 15:23:49	SECRETARIA CAPPESQ
CC - SUBMETIDO AO CAPPESQ	29/05/2018 11:22:37	SECRETARIA COMISSAO
CC - SUBMETIDO	28/05/2018 09:24:00	PESQUISADOR
COM PENDENCIA - CAPPESQ	21/05/2018 08:38:12	SECRETARIA CAPPESQ
CC - SUBMETIDO AO CAPPESQ	18/05/2018 10:40:27	SECRETARIA COMISSAO
CC - SUBMETIDO	10/05/2018 10:25:58	PESQUISADOR
COM PENDENCIA - CAPPESQ	08/05/2018 09:05:56	SECRETARIA CAPPESQ
CC - SUBMETIDO AO CAPPESQ	07/05/2018 14:16:50	SECRETARIA COMISSAO
CC - SUBMETIDO	02/05/2018 15:58:38	PESQUISADOR
CC - EM EDIÇÃO	25/04/2018 14:57:45	PESQUISADOR

Anexo 07: Aprovação Comitê de Ética em Pesquisa - CONEP

MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: Avaliação da atividade elétrica de músculos respiratórios, com uso de eletromiografia de superfície em pacientes submetidos a intubação em unidades de terapia intensiva			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 60			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 4. Ciências da Saúde			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: Carolina Fu			
6. CPF: 16514624680		7. Endereço (Rua, n.º): DOS CARIRIS, 90 PINHEIROS apto 45 SAO PAULO SAO PAULO 05422020	
8. Nacionalidade: PORTUGUES	9. Telefone: (11) 4327-5583	10. Outro Telefone:	11. Email: carolifu@usp.br
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 468/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p> <p>Data: <u>25, 04, 2018</u></p> <p> Prof. Dra. Carolina Fu Docente do Depto de Fisioterapia, Foncaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP</p>			
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP		13. CNPJ: 60.448.040/0001-22	
14. Unidade/Órgão:		15. Telefone: (11) 3069-6442	
16. Outro Telefone:		Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 468/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.	
Responsável: _____		CPF: _____	
Cargo/Função: _____		Data: ____ / ____ / ____	
Assinatura			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

APROVADO "ad referendum"
Conselho de Depto. de Fisioterapia,
Foncaudiologia e Terapia Ocupacional
FMUSP
Em 26/04/18

Prof. Dra. Selma Lancman
Chefe do Depto de Fisioterapia,
Foncaudiologia e Terapia Ocupacional,
Faculdade de Medicina USP