

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO, CLÍNICO E SENSORIO-MOTOR DE PACIENTES
ADULTOS COM LESÃO TRAUMÁTICA DO PLEXO BRAQUIAL

Juliana da Silva Maia

Rio de Janeiro
2022

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

**PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO, CLÍNICO E SENSORIO-MOTOR DE PACIENTES
ADULTOS COM LESÃO TRAUMÁTICA DO PLEXO BRAQUIAL**

Juliana da Silva Maia

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências

Orientadoras: Prof.^ª. Dr.^a. Bia Ramalho dos Santos Lima
Prof.^ª. Dr.^a. Claudia Domingues Vargas

Rio de Janeiro
Fevereiro
2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE
INTO/BIBLIOTECA SÉRGIO EDUARDO VIANNA

M217p Maia, Juliana da Silva.
 Perfil sociodemográfico, clínico e sensório-motor de pacientes adultos
 com lesão traumática do plexo braquial / Juliana da Silva Maia. — 2022.
 67f.

 Orientadores: Bia Ramalho dos Santos Lima e Claudia Domingues
 Vargas.

 Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema
 Musculoesquelético) — Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil
 Haddad, Rio de Janeiro, 2022.

 1. Lesão traumática do plexo braquial. 2. Sensório-motor. 3. Força. 4.
 Banco de dados. 5. Ortopedia. I. Lima, Bia Ramalho dos Santos; Vargas,
 Claudia Domingues, orient. II. Título.

NLM WE 810



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO, CLÍNICO E SENSORIO-MOTOR DE PACIENTES
ADULTOS COM LESÃO TRAUMÁTICA DO PLEXO BRAQUIAL

Juliana da Silva Maia

Banca examinadora:

Dr.^a Cristiane Aschidamini – UEA (externa)

Dr. João Antônio Matheus Guimarães - CASM (interno)

Dr. Thiago Lemos de Carvalho – UNISUAM (externo)

Dr.^a Aline Cordeiro Fernandes Ladeira – CASM (suplente/interna)

Dr. Arnaldo Coutto – CASM (suplente/interno)

Rio de Janeiro
Fevereiro
2022

AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais, Wanda e Elson, por tudo o que fizeram ao longo da vida e ainda fazem para que esse momento fosse possível. Por acreditarem em mim e me darem total suporte, carinho, afeto, puxões de orelhas e amor incondicional.

Ao meu irmão Tiago, por me fazer rir e salvar o meu computador inúmeras vezes.

À minha família, que faz parte da minha grande rede de apoio e é a base de tudo o que eu sou.

À Fisioterapia, por ser a profissão onde encontrei uma filosofia de vida, que me transforma e me potencializa a cada dia.

A todos os pacientes que gentilmente confiaram no meu trabalho e me possibilitaram aprender e compartilhar de suas histórias.

À professora Cláudia Vargas, por ser tão paciente e disponível desde o início da minha jornada no laboratório de pesquisa, em 2011, até a minha decisão de começar e concluir esse mestrado.

Às minhas amigas Xulia e Fernanda, que foram grandes parceiras e harmonicamente me ajudaram a apagar vários incêndios ao longo desses anos.

À amiga Malu, que na minha primeira tentativa real de desistência do mestrado, chegou em menos de 24h na minha casa para me mostrar na prática que era possível continuar.

À minha querida amiga Cris, que foi minha parceira no atendimento e acolhimento dos pacientes nessa jornada que foi a construção do banco de dados.

Ao amigo Thiago, que além de sempre discutir comigo as minhas ideias de pesquisa em comportamento e postura, foi a pessoa que me fez entender que o mestrado não era um problema e sim um desafio.

Aos amigos do laboratório (LabNer), pelo apoio, parceria e suporte ao longo de todos esses anos.

Às minhas amigas do grupo do GDS/Massachusetts, que me ajudam com muito AM, PAP e a frase do epígrafo :)

Ao Carlos, meu grande amor, pelo suporte incondicional nessa reta final.

E por último agradeço a Bia, minha amiga e orientadora, por me ajudar a ultrapassar esse grande desafio na minha vida. Eu tinha a certeza de que não conseguiria realizar e concluir um mestrado, mas ela de forma muito amorosa, carinhosa e tranquila me mostrou que era possível, sim. Se não fosse por ela, eu não estaria aqui hoje. E não atestaria de que sou capaz.

Epígrafe

“O corpo oferece meios de comunicação e caminhos terapêuticos excepcionais, em especial quando a palavra está ausente. Importante é estar em condições de ver, compreender e responder as mensagens gestuais e posturais.”

Godelieve Denys-Struyf

RESUMO

MAIA, JULIANA S. Perfil sociodemográfico, clínico e sensório-motor de pacientes adultos com lesão traumática do plexo braquial. Rio de Janeiro, 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) - Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Ministério da Saúde, 2022.

A lesão traumática do plexo braquial (LTPB) produz limitação nos movimentos e na sensibilidade do membro superior. As cirurgias são o principal tratamento. O padrão de lesão e as possibilidades de intervenção cirúrgica são muito variados, sendo preconizada uma avaliação sensório-motora de todo membro superior. Os objetivos do presente estudo foram investigar o perfil sociodemográfico e sensório-motor de pacientes com LTPB e propor um novo método de classificação dos perfis de lesão dos participantes, utilizando o algoritmo de agrupamento k-médias nos valores de força de todo o membro lesionado. Os dados foram extraídos do Banco de dados em LTPB do LabNeR-UFRJ. Foram incluídos 63 participantes com média de idade de $34,5 \pm 11,1$ anos, predominantemente do sexo masculino (84,1%), de pele preta ou parda (69,8%). A principal causa da lesão foi o acidente motociclístico (76,2%), a lesão completa foi a mais recorrente (44,4%). Dos procedimentos cirúrgicos realizados, 78,4% foram neurotizações, seguidas por 16,5% de cirurgias ortopédicas. Ao avaliar o grau de força, o ombro foi a região mais acometida, apresentando graus de força ≤ 2 (não vence a gravidade) para flexão, rotação externa e abdução (71,5%, 71,4% e 68,3% respectivamente). A avaliação do cotovelo revelou graus de força ≤ 2 em 54% dos participantes para flexão e 49,2% para extensão. A amplitude de movimento passiva se apresentou diferente dos valores de referência para todo membro superior ($p < 0,001$) exceto para flexão de punho ($p = 0,2$). A sensibilidade tátil e dolorosa foi mais acometida nos dermatômos C5 e C6 ($> 80\%$ da amostra). Já para a parestesia, a região mais acometida foi o cotovelo (60,3%). Ao aplicar o algoritmo K-médias nos valores de força, foi possível dividir a amostra em 3 grupos (grupo 1 – $n=27$ – déficit moderado proximal; grupo 2 – $n=13$ – déficit leve global; grupo 3 – $n=23$ – déficit grave global). Foi observada diferença entre os 3 grupos para a sensibilidade superficial (tátil e dolorosa), com o grupo 3 sendo o mais comprometido e o 2 o menos comprometido. O grupo 3 apresentou maior porcentagem de lesão completa (91%), queixa de dor (87%) e participantes submetidos a cirurgia (96%). O estudo propôs uma forma de agrupamento inédita dos participantes e demonstrou que o maior déficit motor está relacionado com as

lesões mais graves apesar da adesão a reabilitação e/ou aos procedimentos cirúrgicos empregados.

Palavras-chave: lesão traumática do plexo braquial, sensório-motor, força, banco de dados.

ABSTRACT

MAIA, JULIANA S. Sociodemographic, clinical and sensorimotor profile of adult patients with traumatic brachial plexus injury. Rio de Janeiro, 2022 Dissertation (Masters in Sciences Applied to the Musculoskeletal System) - National Institute of Traumatology and Orthopedics Jamil Haddad, Ministry of Health, 2022.

Traumatic brachial plexus injury (TBPI) limits movement and sensitivity of the upper limb. Surgery is the main treatment. The pattern of injury and the possibilities for surgical intervention vary considerably, therefore a sensorimotor assessment of the entire upper limb is recommended. The aims of this study were to investigate the sociodemographic and sensorimotor profile of patients with TBPI, and to propose a new method for classifying the injury profiles of the participants, using the k-means clustering algorithm in the strength values of the entire injured limb. Data was extracted from the LabNeR-UFRJ TBPI database. Sixty-three participants were included with a mean age of 34.5 ± 11.1 years, predominantly male (84.1%), with black or brown skin (69.8%). The main cause of the injury was the motorcycle accident (76.2%), complete injury was the most recurrent (44.4%). Of the surgical procedures performed, 78.4% were neurotizations, followed by 16.5% of orthopedic surgeries. When assessing the grade force of the upper limb, the shoulder was the most affected region, with the strength grade ≤ 2 (does not overcome gravity) for flexion, external rotation and abduction (71.5%, 71.4% and 68.3% respectively). The elbow evaluation revealed strength grades ≤ 2 in 54% of the participants for flexion and 49.2% for extension. The passive range of motion was different from the reference values for all upper limbs ($p < 0.001$), except for wrist flexion ($p = 0.2$). Tactile and painful superficial sensitivity was more affected in C5 and C6 dermatomes ($> 80\%$ of the sample). For deep sensitivity kinesthesia and proprioception, the most affected region was the index finger ($> 27\%$). For pallesthesia, the most affected region was the elbow (60.3%). By applying the K-means algorithm to the strength values, it was possible to split the sample into 3 groups (group 1 - $n=27$ – moderate proximal deficit; group 2 – $n=13$ – mild global deficit; group 3 – $n=23$ – severe global deficit). There was also a difference between the 3 groups for superficial sensitivity, with the group 3 being the most compromised and the group 2 the least. Group 3 had a higher percentage of complete lesions (91%), pain (87%) and participants undergoing surgery (96%). The study proposed an unprecedented way of classifying the BPI, demonstrating that the greatest motor deficits are related to the most serious injuries, despite of adherence to rehabilitation and/or the surgical procedures.

Keywords: traumatic brachial plexus injury, sensorimotor, strength, database.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE QUADROS E TABELAS	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Anatomia do plexo braquial	1
1.2 A lesão traumática do plexo braquial no adulto	2
1.3 Diagnóstico	5
1.4 O tratamento das lesões traumáticas do plexo braquial	6
1.4.1 Reabilitação	6
1.4.2 Cirurgias de nervo	7
1.4.3 Cirurgias ortopédicas secundárias	10
1.5 Mensuração de resultados na LTPB	12
1.5.1 Banco de dados em LTPB	13
1.5.2 Tratamento de dados provenientes de banco de dados através do agrupamento k-médias	14
2 JUSTIFICATIVA	16
3 Objetivos	17
3.1 Geral	17
3.2 Objetivos Específicos	17
4 METODOLOGIA	18
4.1 Tipo de estudo e aspectos éticos	18
4.2 Composição da amostra	18
4.3 Coleta de dados	18
4.3.1 Extração dos dados da plataforma NES	19
4.3.2 Dados utilizados no estudo	20
4.3.2.1 Exame físico – avaliação de força e amplitude de movimento	20
4.3.2.2 Exame físico - avaliação de sensibilidade	22
4.4 Análise estatística	22
5 RESULTADOS	24
5.1 Dados sociodemográficos	24
5.2 Dados clínicos	26
5.2.1 Dados da lesão	26

5.2.2	Dados da cirurgia.....	27
5.3	Dados do exame físico	29
5.3.1	Força muscular	29
5.3.2	Amplitude de movimento passiva	30
5.3.3	Sensibilidade.....	31
5.4	Intervalos temporais	33
5.5	Classificação dos participantes em 3 grupos baseada no grau de força do membro superior	33
5.5.1	Dados da sensibilidade dos 3 grupos	36
5.5.2	Dados da lesão e da cirurgia dos 3 grupos.....	42
6	DISCUSSÃO	45
7	CONCLUSÃO	54
8	REFERÊNCIAS.....	55
	APÊNDICE A. Material suplementar	60
	ANEXO 1. Parecer consubstanciado do cep.....	62
	ANEXO 2. Termo de compromisso livre e esclarecido	65

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ASIA	Associação Americana de Lesões Medulares
DP	Desvio Padrão
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INDC	Instituto de Neurologia Deolindo Couto
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad
LabNer	Laboratório de Neurociência e Reabilitação
LTPB	Lesão Traumática do Plexo Braquial
MRC	<i>Medical Research Council</i> (Conselho de Pesquisa Médica)
NES	<i>Neuroscience Experiment System</i> (Sistema Experimental de Neurociências)
PB	Plexo Braquial
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Anatomia do plexo braquial.....	1
Figura 2 – Tipos de lesão da raiz nervosa.....	4
Figura 3 - Cirurgia de transferência nervosa Oberlin.	9
Figura 4 – Transferência do nervo acessório para o nervo supraescapular por via posterior	10
Figura 5 – Transferência simples do músculo grácil para realização da flexão do cotovelo.	11
Figura 6 – Exemplo de exame de força muscular manual do ombro.....	21
Figura 7 – Exemplo de análise da amplitude de movimento passiva por goniometria da articulação do ombro.....	21
Figura 8 - Fluxograma da composição da amostra.	24
Figura 9 – Grau de força muscular avaliado para os movimentos dos segmentos do membro superior dos participantes (escápula, ombro, cotovelo, punho e mão).....	30
Figura 10 - Grau de amplitude de movimento passiva do membro superior lesionado para movimentos do ombro, cotovelo e punho.	31
Figura 11 – Porcentagem de participantes com a sensibilidade superficial (tátil e dolorosa) alterada para os dermatômos de C3 a T3.	32
Figura 12 - Porcentagem de participantes com a sensibilidade profunda vibratória (palestesia) alterada para cada região avaliada	33
Figura 13 – Grau de força muscular avaliado para os movimentos dos segmentos do membro superior dos participantes (escápula, ombro, cotovelo, punho e mão) dos 3 grupos.....	35
Figura 14 – Porcentagem de participantes com a sensibilidade superficial tátil alterada para os dermatômos de C3 a T3 para o grupo 1 (A), grupo 2 (B) e grupo 3 (C).....	37
Figura 15 – Porcentagem de participantes com a sensibilidade superficial dolorosa alterada para os dermatômos de C3 a T3 para o grupo 1 (A), grupo 2 (B) e grupo 3 (C).....	39
Figura 16 – Porcentagem de participantes com a sensibilidade profunda vibratória (palestesia) alterada para cada região avaliada para o grupo 1 (A), grupo 2 (B) e grupo 3 (C).	41

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Resumo das funções motoras e sensitivas de cada raiz nervosa do plexo braquial	2
Tabela 1 - Descrição dos dados sociodemográficos	25
Tabela 2 - Descrição dos dados da lesão.	26
Tabela 3 - Quantificação dos tipos de procedimentos cirúrgicos realizados nos 46 pacientes submetidos à cirurgia.	27
Tabela 4 - Quantificação dos tipos principais de cirurgias realizadas: neurotizações e ortopédicas.	28
Tabela 5 - Quantificação das cirurgias de nervo e ortopédicas realizadas pelos 46 participantes por região(ões) alvo no membro superior.	29
Tabela 6 - Período entre lesão, cirurgias e exame físico em dias.	33
Tabela 7 – Comparação entre as informações clínicas dos 3 grupos (n=63).....	43
Tabela 8 – Comparação entre as informações cirúrgicas dos 3 grupos (n=46).	44

1 INTRODUÇÃO

1.1 Anatomia do plexo braquial

O plexo braquial (PB) é composto por um conjunto de nervos responsáveis pela sensibilidade, motricidade e função autonômica dos membros superiores. É formado a partir de cinco raízes nervosas cervicais, C5 a T1, sendo dividido em três partes: o tronco superior (C5 e C6), o tronco médio (C7) e o tronco inferior (C8 e T1) (NOLAND et al., 2019; THATTE; BABHULKAR; HIREMATH, 2013) (Figura 1). A anatomia dessa região é complexa e pode apresentar grande variabilidade. Uma das variantes mais comuns é a participação da raiz de C4, sendo descrita como plexo pré-fixado, ou da raiz de T2, sendo descrita como plexo pós-fixado (KERR, 1910 apud GREGORY et al., 2009; TUNG; MACKINNON, 2010).

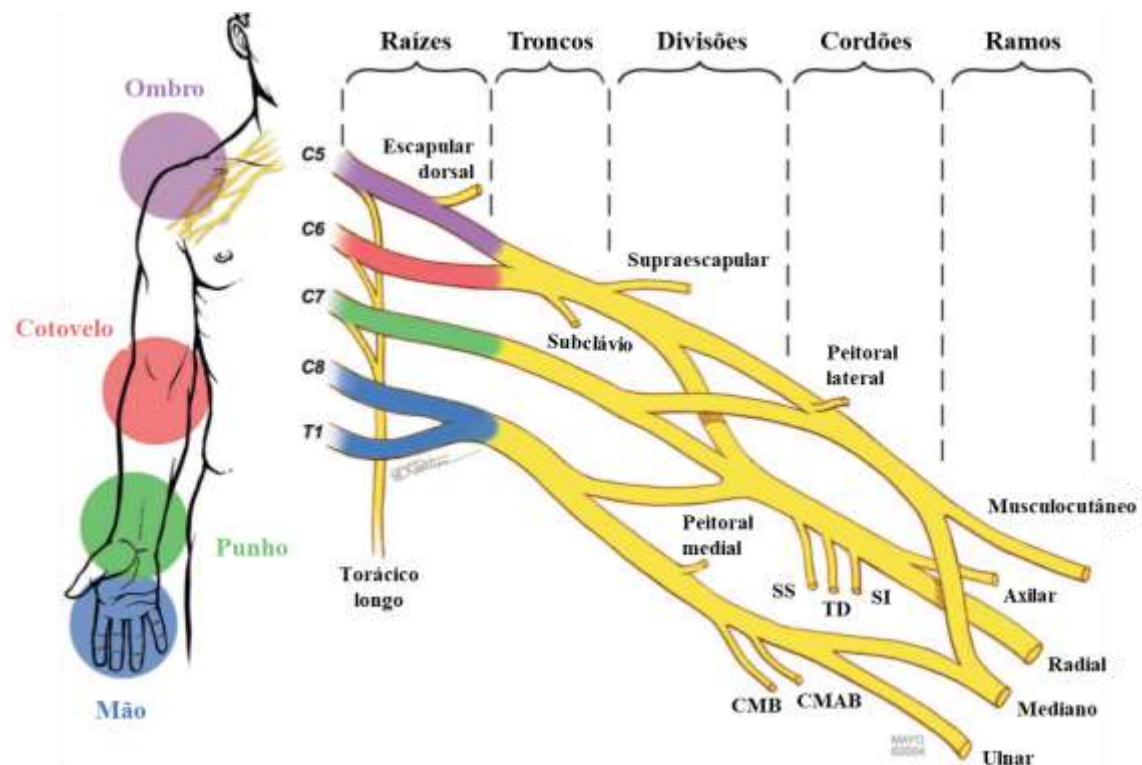


Figura 1 - Anatomia do plexo braquial. Representação da anatomia do plexo braquial, destacando as raízes nervosas (C5-T1), troncos, divisões, cordões e ramos terminais que correspondem a inervação de uma área anatômica específica. C5 – roxo – ombro; C6 – rosa – cotovelo; C7 – verde – punho; C8 e T1 – azul – mão. CMB- cutâneo medial do braço; CMAB- cutâneo medial do antebraço; SS- subescapular superior; SI- subescapular inferior; TD- toracodorsal. Adaptada de Noland et al 2019.

Os nervos do PB são mistos, ou seja, contêm neurônios sensitivos e motores

(FENEIS; DAUBER, 2007; NOLAND et al., 2019; THATTE; BABHULKAR; HIREMATH, 2013) (Quadro 1). Essa rede sensório-motora gera um fluxo de informações tanto de controle da contração muscular como de feedback ou resposta de retroalimentação sensorial que conferem delicadeza e controle aos movimentos (QUICK; BROWN, 2020).

Quadro 1- Resumo das funções motoras e sensitivas de cada raiz nervosa do plexo braquial.
Adaptado de Thatte, Babhulkar e Hiremath, 2013.

Raiz	Função	
	Motora	Sensitiva
C5	Abdução de ombro e flexão de cotovelo	Pele sobre o deltóide
C6	Abdução de ombro e flexão de cotovelo	Polegar e dedo indicador
C7	Tríceps e extensor do punho	Dedo médio
C8	Função da mão	Anelar e dedo mínimo, principalmente (nervo ulnar)
T1	Função da mão	Região medial do antebraço

1.2 A lesão traumática do plexo braquial no adulto

Os mecanismos que levam às lesões do PB em adultos são trauma, compressão, perfuração por projéteis e objetos cortantes, formações tumorais e iatrogenias (COENE, 1993; MORAN; STEINMANN; SHIN, 2005a; SIQUEIRA; MARTINS, 2011). Devido à sua anatomia com baixa proteção muscular e óssea, essa região é suscetível a traumas de baixo impacto, tais como estiramentos de ombro e pescoço que podem ocorrer no parto, causando as lesões obstétricas; ou de maior impacto em adultos, como nos acidentes de motocicleta, causando as lesões traumáticas do plexo braquial (LTPB) (COENE, 1993; FLORES, 2006; MUMENTHALER, 1969). Os acidentes de trânsito compreendem mais de 50% das LTPB e na maioria desses casos estão envolvidas as motocicletas (KAISER et al., 2018; LEMUS; PRIETO, 2021; NARAKAS, 1985). No Brasil, (SILVA; SILVA; GAZZALLE, 2010) relacionam o aumento do número de LTPB causadas por acidentes motociclísticos com o crescente número de motocicletas no trânsito, sendo esse crescimento previsto para ultrapassar o número de automóveis no ano de 2024 (WAISELFISZ, 2014). Apesar da estimativa de aumento das LTPB devido ao aumento do número de motocicletas, não há dados oficiais sobre a sua incidência na população

brasileira (FAGLIONI et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2016).

A incidência das LTPB no Brasil foi reportada por Flores (2006), como sendo de 1,75/ 100 mil habitantes/ ano na população do Distrito Federal e corroborada por Cho e colaboradores (2020), na cidade de São Paulo estimando em 1,88/ 100 mil habitantes/ ano. Internacionalmente, Midha (1997) estimou a incidência dessas lesões no Canadá como estando entre 0,6 e 3,9/ 100 mil habitantes/ ano.

Faglioni e colaboradores (2013), através de uma análise retrospectiva de dados epidemiológicos de pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico das LTPB em uma Unidade de Cirurgia do Nervo Periférico de São Paulo, identificaram que 57,4% dos pacientes com LTPB apresentavam idade entre 20 e 30 anos. Este dado é corroborado por diversos outros estudos (CHO et al., 2020; FLORES, 2006; MIDHA, 1997; OLIVEIRA et al., 2016), evidenciando assim um maior acometimento da população jovem.

A idade em que as LTPB acometem esses indivíduos leva a um grande comprometimento econômico e social, pois os mesmos se encontram em fase de vida economicamente ativa (ROCHA et al., 2004). Assim, os impactos da lesão vão além da esfera corporal, pois mais do que poder levar a uma completa paralisia e anestesia do membro superior, as LTPB também afetam na esfera emocional, social, familiar e laborativa (BENGTSON et al., 2008).

Qualidade de vida, bem-estar, controle de dor e outras questões emocionais reunidas constituem a funcionalidade de um indivíduo, além da sua função motora (DOLAN et al., 2012; KRETSCHMER et al., 2009). A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde da Organização Mundial de Saúde demonstra como a perda de uma função corporal, como a do membro superior, pode afetar atividades de vida diária como a capacidade de levar a comida à boca, e limitar a participação e envolvimento social do indivíduo, afetando a capacidade laborativa (QUICK; BROWN, 2020), tornando assim essa lesão ainda mais devastadora, recentemente descrita como um eminente problema de saúde pública (DUARTE et al., 2018; FRANZBLAU; SHAUVER; CHUNG, 2014; MANCUSO et al., 2015).

As LTPB podem causar variados graus de prejuízo sensório-motor de acordo com a topografia e tipo de lesão. São chamadas de lesões completas quando são afetadas todas as raízes do plexo (C5 a T1), ocorrendo na maioria dos casos (FLORES, 2006). As lesões incompletas são as que afetam um ou dois dos troncos, sendo a lesão do tronco superior (C5-C6) a mais frequente, presente em 30,1% dos casos, segundo estudo de Faglioni (2013). As lesões que afetam apenas o tronco inferior (C8-T1) são menos comuns,

comprometendo em torno de 2-3% dos casos e com menor indicação cirúrgica devido à sua recuperação espontânea (FAGLIONI et al., 2013; GILBERT, 2001).

Outra classificação que diz respeito a uma característica clínica determinante na tomada de decisão cirúrgica é a que distingue as lesões pré e pós-ganglionares, ocorrendo antes (pré-ganglionar) ou após (pós-ganglionar) o gânglio da raiz dorsal (Figura 2). As lesões pré-ganglionares ocorrem por mecanismo de avulsão das raízes, gerando uma lesão mais grave, pois o nervo perde completamente a conexão com a medula espinhal, interrompendo qualquer comunicação e envio de sinais motores e sensitivos (Figura 2B). Em casos mais graves há relato de Síndrome de Brown-Séquard (fraqueza ou paralisia dos músculos em um lado do corpo e alterações sensitivas no lado oposto) associada a LTPB, indicando avulsão das raízes com lesão medular (NORDIN; SINISI, 2009). Outro comprometimento nas lesões pré-ganglionares acometendo as raízes inferiores é a Síndrome de Horner, uma lesão do gânglio simpático do sistema autônomo em T1 que tem como componentes: miose (constricção da pupila), semi-ptose palpebral, enoftalmia (afundamento do globo ocular) e alteração na sudorese na face (GREGORY et al., 2009; MORAN; STEINMANN; SHIN, 2005b). A avulsão das raízes e a síndrome de Horner são fatores relacionados à piores prognósticos (HALE; BAE; WATERS, 2010).

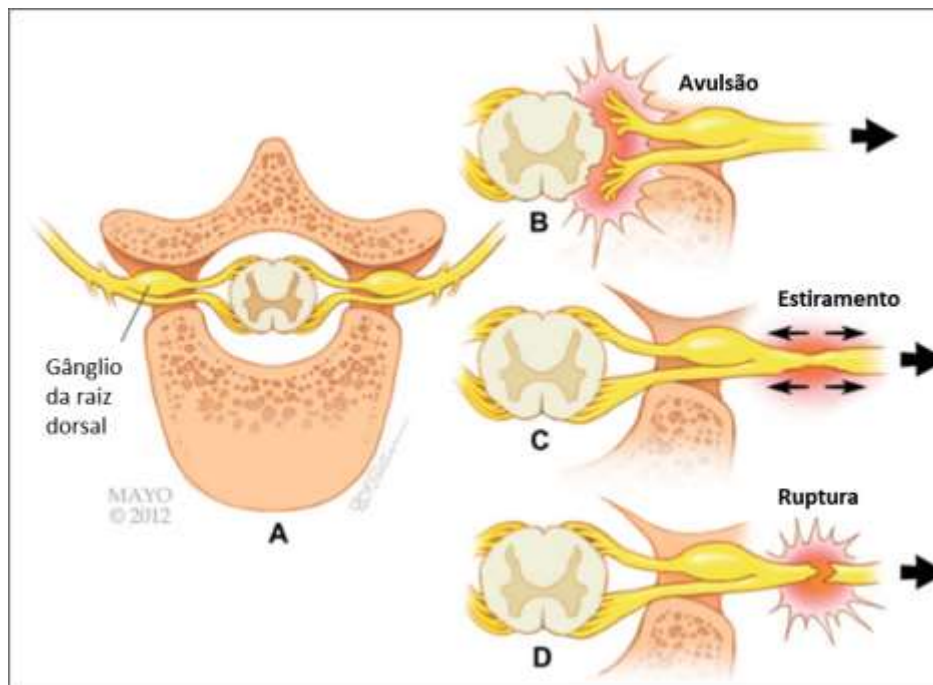


Figura 2 – Tipos de lesão da raiz nervosa. (A) Corte transversal da coluna cervical demonstrando o gânglio da raiz dorsal. (B) Nas lesões por avulsão, as raízes sofrem um arrancamento da medula espinhal, sendo assim denominada lesão pré-ganglionar. Lesão pós-ganglionar, quando ocorre o estiramento do nervo (C) ou a ruptura (D) distal ao gânglio. Adaptado de Giuffre et al, 2010.

As lesões pós-ganglionares podem ocorrer por mecanismos de estiramento (Figura 2C) ou ruptura do nervo (Figura 2D). Dentro desse tipo de lesão temos as classificações de Sunderland e Seddon (GRINSELL; KEATING, 2014). Para Seddon, as lesões nervosas podem ocorrer em três níveis: na neuropraxia há preservação da estrutura do nervo, mas pode haver paralisia com perda temporária da função motora e preservação da sensibilidade; a axonotmese apresenta degeneração walleriana com ruptura axonal, podendo haver nela recuperação conforme o nível da lesão; a mais grave é a neurotmese, na qual ocorre a descontinuidade da estrutura nervosa, não ocorrendo recuperação espontânea e requerendo intervenção cirúrgica (SEDDON, 1975). Sunderland em 1951 expandiu a classificação com base na histologia para incluir cinco graus de lesão, que correspondem amplamente à classificação de Seddon em três níveis, mas com prognóstico mais preciso de resultados em lesões de axonotmese (GRINSELL; KEATING, 2014).

As lesões nervosas têm como achado comum a formação de neuromas (CLARKE et al., 1996). O neuroma é descrito como um acúmulo de tecido nervoso que cresce de forma desordenada em torno do local da lesão durante a regeneração do nervo. O crescimento do neuroma pressiona o nervo danificado e dificulta a condução nervosa de informações provenientes do membro superior (LU et al., 2018).

Um achado comum nas LTPB é a dor (CIARAMITARO et al., 2017; NOLAND et al., 2019), tanto de origem neuropática, devido a lesão nervosa, quanto de origem nociceptiva, devido as lesões de tecidos adjacentes, como tendões, músculos e capsulas articulares e aos quadros inflamatórios locais (ARAÚJO et al., 2020; TEIXEIRA et al., 2015). Ela ocorre com mais frequência nas lesões completas e com avulsão das raízes nervosas (TEIXEIRA et al., 2015). Em alguns casos a dor é reduzida após as cirurgias de reinervação, mas em outros é um quadro de difícil controle, exigindo medicação específica, reabilitação e acompanhamento multidisciplinar nos casos que evoluem como dor crônica (SAKELLARIOU et al., 2014; TEIXEIRA et al., 2015).

1.3 Diagnóstico

O diagnóstico da LTPB pode ser tardio devido a prioridade na investigação de lesões com risco de vida que normalmente ocorrem com os traumas. Fraturas múltiplas e lesões vasculares associadas ao trauma ocorrem com frequência nos indivíduos acometidos das LTPB (LI et al., 2019). Os déficits da lesão do plexo são examinados

cl clinicamente, através de exames de força, sensibilidade, dor e amplitude de movimento e tem como objetivo investigar a localização da lesão assim como a necessidade imediata de cirurgia ou um período de observação e acompanhamento. Não havendo indícios de recuperação espontânea após 30 dias, exames complementares de eletrodiagnóstico (eletro-neuromiografia) e de imagem (mielografia e ressonância magnética) são indicados (GREGORY et al., 2009; SIQUEIRA; MARTINS, 2011).

1.4 O tratamento das lesões traumáticas do plexo braquial

O tratamento das LTPB está relacionado com o tipo da lesão (pré- ou pós-ganglionar; ruptura, estiramento ou formação de neuroma) e o tempo decorrido da lesão até o momento da avaliação clínica. O tratamento pode ser conservador nas lesões por estiramento, onde se espera a recuperação espontânea (NOLAND et al., 2019). Nas lesões abertas, as cirurgias são imediatas, com a possibilidade de reparação direta da lesão nervosa. Nas lesões fechadas, com interrupção da comunicação entre o nervo e os músculos (avulsão da medula ou ruptura de nervo), são indicadas as cirurgias levando em consideração o tempo que se tem de lesão (GREGORY et al., 2009). Em todos esses casos, a reabilitação pode estar presente na manutenção da integridade articular e muscular antes ou após a cirurgia (COELHO et al., 2015; KINLAW, 2005).

1.4.1 Reabilitação

A reabilitação tem um papel essencial para os pacientes que sofreram LTPB. Um tratamento adequado e orientado para o indivíduo pode ser uma das chaves de um resultado clínico satisfatório (KINLAW, 2005; TU et al., 2015), sendo observados piores resultados em participantes de um estudo que não aderiam à reabilitação (CHUANG; HERNON, 2012).

Alguns autores sugerem uma abordagem multidisciplinar envolvendo fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, psicólogos, cirurgiões e fisiatras para o cuidado com esses pacientes, antes e depois dos procedimentos cirúrgicos (FRANZBLAU; CHUNG, 2015; GILBERT, 2001; GREGORY et al., 2009). Apesar de se tratar de uma desordem no sistema nervoso periférico, as consequências do trauma produzem alterações plásticas das representações corticais associadas ao braço lesionado (F. TORRES et al.,

2019). A recuperação e reeducação das atividades funcionais após LTPB vão depender também da reorganização cortical sensório-motora, especialmente nos casos de transferências de tendões e nervos. O que torna esse tratamento longo (CHAGAS et al., 2021; DAHLIN et al., 2017; KINLAW, 2005).

As ferramentas terapêuticas mais comuns utilizadas com esses pacientes são tipoias e estabilizadores articulares, mobilizações passivas das articulações, massagens para controle de edema, eletroterapia, movimentos ativos, alongamentos, reeducação sensorial e motora e orientações aos familiares. Essas técnicas têm como objetivo a manutenção a amplitude articular, retardar a atrofia dos músculos e controle da dor (COELHO et al., 2015; KINLAW, 2005).

Apesar de todas as indicações da importância do tratamento fisioterápico nas LTPB esse campo ainda é pouco explorado se comparado com a evolução das técnicas microcirúrgicas (GIUFFRÉ et al., 2010), mas essa lacuna vem sendo preenchida com a criação de novos protocolos de tratamento (CHAGAS et al., 2021).

1.4.2 Cirurgias de nervo

As cirurgias de nervo são indicadas quando não há evidência de recuperação espontânea dos nervos lesionados, ocorrendo em média de 3 até 6 meses após a lesão (GREGORY et al., 2009; MARTIN et al., 2019; NOLAND et al., 2019; SUMARWOTO et al., 2021). Procedimentos realizados entre 6 e 12 meses ou com mais de 12 meses de lesão não costumam apresentar bons resultados devido à suposta degeneração da placa motora, impedindo assim a reconexão funcional do terminal axonal com o músculo denervado (NOLAND et al., 2019). Isso ocorre pois o crescimento médio de um nervo é de cerca de 1-1,5mm por dia, e com a placa motora se degenerando em cerca de 12-18 meses, o nervo lesionado na região proximal não tem tempo suficiente para crescer e reinervá-la antes da degeneração (NATH; MACKINNON; SHENAI, 1997; TU et al., 2015). Após um ano de lesão, com poucas perspectivas de atingir a placa motora do músculo desnervado, as cirurgias ortopédicas secundárias surgem como opção mais eficiente no retorno da função (MONREAL, 2017; SIQUEIRA; MARTINS, 2011).

Os procedimentos cirúrgicos têm uma ordem de prioridades para realização de acordo com alguns autores. Sendo preconizadas as seguintes recuperações em ordem de prioridade: flexão do cotovelo, estabilização do ombro com ganho da abdução e rotação

externa, extensão do cotovelo, extensão do punho e dedos e por último as estruturas inervadas pelo nervo ulnar, devido ao baixo prognóstico de recuperação (SIQUEIRA; MARTINS, 2011; SUMARWOTO et al., 2021). Siqueira e Martins em 2011, ainda acrescentam que em lesões extensas, com comprometimento de muitas raízes do plexo, deve-se ter como prioridade a recuperação da sensibilidade protetora da mão (área do nervo mediano), independentemente dos objetivos motores.

Seguindo essas prioridades, um indivíduo pode ser submetido no mesmo ato cirúrgico a procedimentos diversos para cada região do membro superior de acordo com as possibilidades viáveis de sua lesão. A estratégia cirúrgica para cada caso depende da extensão, localização e tempo de lesão (GREGORY et al., 2009).

A cirurgia de reparação direta consiste na sutura ponta a ponta do nervo rompido, usada em lacerações agudas em lesões abertas (SIQUEIRA; MARTINS, 2011). A neurólise é uma liberação cirúrgica feita em casos de compressão externa ou tecido cicatricial em nervos sem ruptura (GREGORY et al., 2009; SIQUEIRA; MARTINS, 2011). A enxertia é utilizada quando há uma ruptura pós-ganglionar grave ou uma lesão em continuidade do nervo com presença de neuromas. Nesses casos ocorre uma grande lacuna interneural e os cotos retraídos não podem ser reunidos sem uma tensão significativa. Nessa situação, a interposição de autoenxertos é necessária para fazer a ponte entre os cotos e permitir o reparo. Na maioria dos casos, o nervo sural, que pode ceder até 30 cm de nervo para enxerto, é utilizado (EBERHARD; MILLESI, 1996; TAYLOR; HAM, 1976). A neurotização é um procedimento utilizado nas lesões pré ou pós-ganglionares. As fibras de um nervo são transferidas para outro nervo danificado, para que ele seja reativado. A transferência nervosa pode ser intraplexual, quando o nervo doador faz parte do PB, ou extraplexual, quando este não faz parte do PB (MONREAL, 2017). Alguns cirurgiões preferem o uso de doadores intraplexuais, pois acreditam que melhores resultados podem ser alcançados devido ao maior número de axônios em comparação com os doadores fora do plexo (TERZIS, JULIA K.; VEKRIS, MARIOS D; SOUCACOS, 1999). Entretanto há lesões em que todos os nervos do plexo são danificados, chamadas lesões completas, deixando somente os nervos extraplexuais como opções para as neurotizações. Nesse caso os nervos utilizados são: intercostal, espinhal acessório, frênico, C7 contralateral e ramos motores profundos do plexo cervical (GREGORY et al., 2009; MONREAL, 2017).

Uma técnica de transferência nervosa intraplexual muito utilizada é a técnica de Oberlin, que tem esse nome em homenagem ao cirurgião que a descreveu em 1994, Dr.

Christophe Oberlin (OBERLIN et al., 1994) (Figura 3). Neste procedimento é feita a transferência de um fascículo do nervo ulnar para o ramo motor do nervo musculocutâneo, que inerva o músculo bíceps.

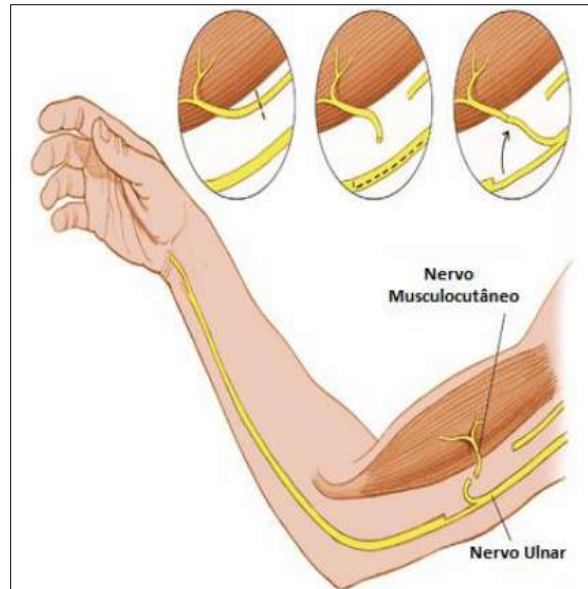


Figura 3 - Cirurgia de transferência nervosa Oberlin. Utilização de parte do nervo ulnar para reinervação do coto distal do nervo musculocutâneo acometido pela lesão. Adaptado de Mayo Foudation for Medical Education and Research.

O nervo acessório, XI par craniano é um dos doadores para as técnicas extraplexuais (Figura 4). Ele é um dos nervos mais utilizados para reativação do músculo supraespinhoso, responsável pela abdução e rotação externa do ombro, sendo descritos acessos via face anterior ou posterior do ombro com uso ou não de enxerto. A estabilidade e movimento da articulação do ombro é uma das prioridades terapêuticas nas LTPB, facilitando os movimentos do cotovelo recuperados cirurgicamente ou preservados nas lesões menos graves (BERTELLI; GHIZONI, 2007, 2016).

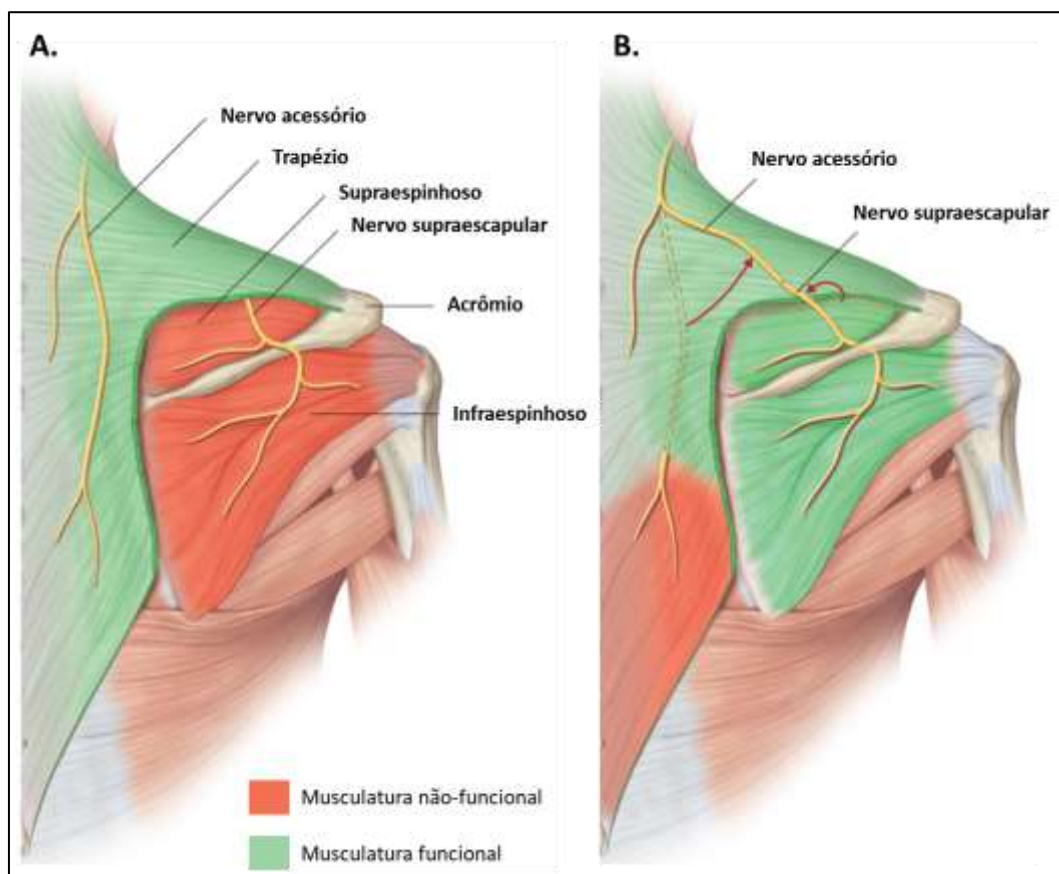


Figura 4 – Transferência do nervo acessório para o nervo supraescapular por via posterior. (A) Anatomia original dos nervos. (B) Transposição e coaptação do nervo acessório para o nervo supraescapular ativando os músculos supraespinhoso e infraespinhoso. Adaptada do site: <https://plasticsurgerykey.com/nerve-transfers-3/>

1.4.3 Cirurgias ortopédicas secundárias

Nos casos onde as intervenções cirúrgicas nos nervos não produziram benefícios funcionais e a recuperação neuronal espontânea é improvável devido ao tempo decorrido da lesão, as cirurgias secundárias são consideradas (NOLAND et al., 2019; SAKELLARIOU et al., 2014). Essas cirurgias são procedimentos que atuam nos tecidos moles, com transferências de tendões e músculos, e nos ossos, com bloqueios articulares como as artrodeses ou osteotomias, sendo a combinação dessas técnicas uma escolha muito usada. A ordem de prioridades segue semelhante a utilizada nas transferências nervosas: estabilidade do ombro, com ou sem movimento associado, flexão do cotovelo e função do punho e mão (GREGORY et al., 2009; MONREAL, 2017; SAKELLARIOU et al., 2014; SIQUEIRA; MARTINS, 2011).

As transferências de tendões e músculos são alternativas para recuperação de movimentos do ombro, cotovelo e punho. São considerados nesses casos a excursão

muscular (distância que ele é capaz de encurtar após ser alongado até o seu comprimento máximo), alinhamento biomecânico, visual estético da região com a intervenção e a liberdade articular (em alguns casos trabalhada na reabilitação) (COELHO et al., 2015; SAKELLARIOU et al., 2014; SIQUEIRA; MARTINS, 2011). Para as transferências musculares é necessário que o músculo doador tenha adequada vascularização e possibilidade de reinervação (GREGORY et al., 2009). Os movimentos alvos são abdução e rotação externa do ombro, flexão e extensão do cotovelo, punho e dedos e oponência do polegar (GREGORY et al., 2009; SAKELLARIOU et al., 2014). Algumas das técnicas utilizadas são: transferência do tendão do trapézio para o deltóide para recuperação da abdução do ombro; transferência do tendão dos músculos latíssimo do dorso ou redondo maior para melhorar a rotação externa do ombro; transferência da inserção do tendão do tríceps para recuperação da flexão do cotovelo; transferência dos tendões do músculos braquiorradial ou pronador redondo para retorno da extensão do punho e transferência do músculos grácil para restauração da flexão do cotovelo (SAKELLARIOU et al., 2014) (Figura 5).

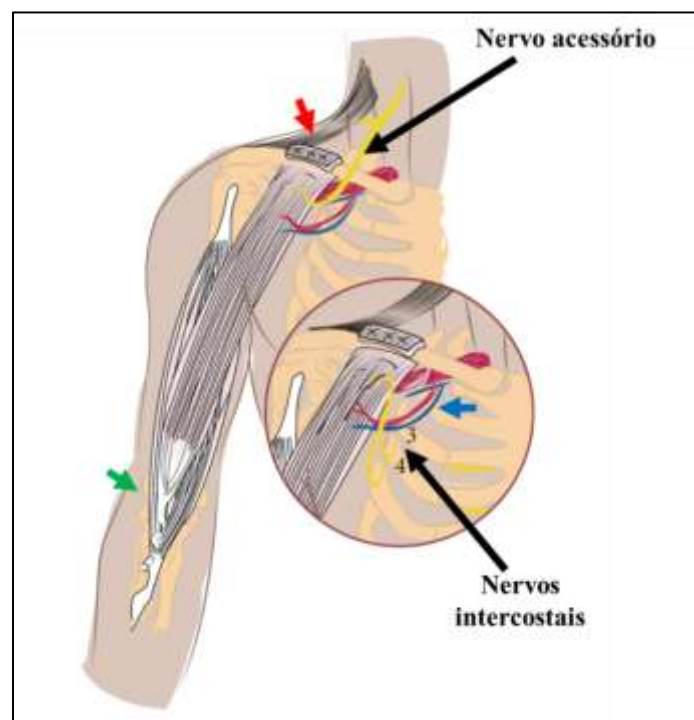


Figura 5 – Transferência simples do músculo grácil para realização da flexão do cotovelo. O músculo grácil é retirado do membro inferior e tem sua porção proximal fixada à clavícula (seta vermelha) e sua porção distal ao tendão do músculo bíceps braquial (seta verde). A inervação é realizada via nervo acessório ou 3º e 4º nervos intercostais. A vascularização se dá via ramos vasculares toracoacromiais (seta azul). Adaptado de Sakellariou et al, 2014b.

As artrodeses ou bloqueios de articulações são recomendados nas articulações do ombro e do punho nos casos de dor, instabilidade, facilitação de movimentos (obtidos com

outras cirurgias) e estética. No ombro, alguns parâmetros de fixação como 20° de abdução, 30° de flexão e 30° de rotação interna são utilizados com objetivo de proporcionar maior independência nas atividades funcionais dos pacientes. No punho, a fixação é comumente feita em posição neutra (sem desvios articulares) ou com 2° de flexão (ROUHOLAMIN; WOOTTON; JAMIESON, 1991; TERZIS; BARMPIOTSIOTI, 2009).

1.5 Mensuração de resultados na LTPB

A mensuração de resultados após a LTPB é muito variada devido à variabilidade dos tipos de lesão e das possibilidades de tratamento (COELHO et al., 2015). A recuperação funcional de um paciente após ser submetido a um procedimento cirúrgico pode não ser avaliada adequadamente olhando apenas para a recuperação da força muscular, sendo necessária uma perspectiva mais abrangente (DY et al., 2015). Dy e colaboradores (2015), em sua revisão sistemática observaram que de 88 estudos analisados, 94% avaliaram a força muscular e desse grupo, 59% não avaliaram outros parâmetros além da força. Outros autores chamam a atenção para a necessidade de realizar um exame físico detalhado e abrangente (DY et al., 2015; NOLAND et al., 2019; SIQUEIRA; MARTINS, 2011). Pois apenas o acompanhamento da força muscular pode não representar ganhos de funcionalidade mesmo com algum ganho de força para algum músculo específico. Os aspectos sensoriais, como a dor, sociais e emocionais dos pacientes podem ampliar a compreensão do impacto da lesão (DY et al., 2015).

Noland e colaboradores (2019) sugerem uma avaliação com etapas bem definidas, como:

- Observação/ Inspeção: análise do trofismo muscular, postura corporal, marcha, síndrome de Horner, cicatrizes;
- Teste de força manual: graduação da força muscular para cada movimento de cada região do membro superior através de uma escala de 0 a 5;
- Amplitude de movimento passivo: mensuração dos graus de liberdade de movimento articular, identificando possíveis limitações estruturais;
- Sinal de Tinel: demonstra a descontinuidade do trajeto nervoso ou sua recuperação.
- Sensibilidade: mapeamento das sensibilidades tátil, dolorosa, proprioceptiva e vibratória para cada região de distribuição nervosa;

Como mencionado acima, o sistema sensório-motor proporciona ao indivíduo experiências diversas através do fluxo de informações de posicionamento articular, tensão do tecido muscular e pressão cutânea (QUICK; BROWN, 2020). O cérebro transforma as aferências sensoriais em eferências motoras através de uma cascata de transformações sensório-motoras, usando a informação sensorial para guiar o movimento, e para corrigir erros que surgem durante o movimento (WOLPERT; PEARSON; GHEZ, 2013). (ROTHWELL et al., 1982), estudaram a função motora manual de um indivíduo que teve perda sensorial severa, desaferentação e identificaram que ele era capaz de realizar tarefas motoras complexas previamente treinadas mesmo com a perda sensorial, mas não conseguia aplicar essas habilidades para outras atividades semelhantes, não treinadas devido ao aprendizado limitado - uma consequência potencial de falta de feedback sensorial. Assim, a inervação sensorial tem papel fundamental na realização, coordenação e planejamento das habilidades motoras (WOLPERT; PEARSON; GHEZ, 2013). Apesar da reconstrução do PB não ter comumente como objetivo a recuperação sensorial (BENGTSON et al., 2008), ela não deveria estar dissociada da função motora nas investigações de recuperação após LTPB. Sendo assim, todo aspecto aferente e eferente da função motora deve ser investigado e quantificado em todo o membro superior e não somente no alvo do procedimento cirúrgico (QUICK; BROWN, 2020; WILCOX et al., 2021).

Moraes e colaboradores (MORAES et al., 2015), propõem categoricamente uma avaliação ampla de todo o membro superior afetado, investigando os componentes sensoriais e motores além de sugerir questionários e escalas que abordam a qualidade de vida, aspectos psicossociais e autopercepção do paciente em relação a lesão.

Uma avaliação mais abrangente para esses pacientes está cada vez mais sendo preconizada.

1.5.1 Banco de dados em LTPB

Em 2014, o grupo multidisciplinar do Laboratório de Neurociências e Reabilitação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LabNer-UFRJ) não só desenvolveu uma proposta de ampla investigação clínica para as LTPB em adultos, como criou o primeiro banco de dados público digital voltado para esse tipo de lesão. A iniciativa visava aproximar a prática clínica e a pesquisa científica incentivando o compartilhamento e reutilização dos

dados coletados (PATROCLO et al., 2018). Inicialmente o banco albergava apenas os dados de pacientes do Instituto de Neurologia Deolindo Couto da UFRJ (INDC-UFRJ), porém, em 2018, o Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad (INTO) foi incluído como um centro coparticipante, permitindo um aumento no volume de pacientes a serem inseridos na plataforma.

A construção desse banco contou com a colaboração de uma equipe multidisciplinar formada por médicos, fisioterapeutas (entre eles a autora deste estudo), neurocientistas e cientistas da computação, em parceria com o Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão em Neuromatemática da Universidade de São Paulo. Através dessa parceria foi desenvolvida uma ferramenta de software denominada Neuroscience Experiment System (NES) (RUIZ-OLAZAR et al., 2022). O NES é uma plataforma livre, segura e de fácil utilização que fornece recursos para registrar dados e metadados de diferentes proveniências. A ferramenta possibilita a inclusão de dados epidemiológicos, clínicos e de questionários diversos, como os questionários utilizados neste estudo. Foram elaborados formulários para a coleta dos dados especialmente para o projeto e levaram em consideração a experiência dos profissionais do LabNeR-UFRJ, do INDC e do INTO e os aspectos mais comumente descritos na literatura da LTPB. Além dos formulários elaborados pela equipe, o banco de dados também alberga dados de questionários validados para avaliação da dor, equilíbrio, função do membro superior, entre outros. Esses dados são armazenados na plataforma de criação de questionários eletrônicos Limesurvey e são facilmente acessados e exportados através do NES, graças à interface entre as duas plataformas.

Assim, a captação e gerenciamento de dados diversos provenientes de indivíduos com grande variabilidade dos tipos de lesões e cirurgias, como no caso das LTPB, pode permitir a identificação de marcadores funcionais relacionados a melhora clínica e incentivar o desenvolvimento de novas ferramentas de investigação (PATROCLO et al., 2018; WILCOX et al., 2021).

1.5.2 Tratamento de dados provenientes de banco de dados através do agrupamento k-médias

Uma maneira de trabalhar com dados de bancos de dados é através da utilização de métodos de mineração de dados (*data mining*, do inglês). A mineração de dados é o processo que se utiliza de técnicas computacionais e matemáticas para a seleção,

exploração e modelagem de dados, a fim de detectar possíveis padrões e relações entre variáveis (BELLAZZI; ZUPAN, 2008). Uma das funções da mineração de dados é o agrupamento (BELLAZZI; ZUPAN, 2008; SILITONGA, 2017). A análise de agrupamento é uma técnica utilizada para separar objetos em grupos baseado nas características dos mesmos (LINDEN, 2009).

Um dos métodos de agrupamento mais conhecidos é a utilização do algoritmo *k*-médias (do inglês, *k-means*) (HARTIGAN; WONG, 2012; SILITONGA, 2017). Este algoritmo pode ser usado para separar uma amostra em *k* grupos com base nas variáveis de interesse. O algoritmo usa um método de segregar em torno de centros (centroides) calculando a distância Euclidiana quadrada de cada observação a cada centroide, atribuindo cada observação ao seu centroide mais próximo. O objetivo deste procedimento é minimizar a variância dentro dos grupos e maximizar a variância entre os grupos. Ou seja, os dados com as mesmas características são agrupados no mesmo grupo e os dados com características diferentes são agrupados em outros grupos (HARTIGAN; WONG, 2012; SILITONGA, 2017).

No campo da medicina, técnicas de agrupamento como o *k*-médias vem sendo cada vez mais utilizado para classificar pacientes de acordo com a distribuição de valores de uma variável específica ou uma combinação de variáveis (DOCAMPO et al., 2013; GRANT et al., 2020; LI; SONG; YANG, 2019; RAMALHO et al., 2019). A aplicação desses métodos é de especial relevância quando se investiga populações com grande variabilidade interindividual. Ela fornece a possibilidade de agrupar indivíduos de uma mesma população em subgrupos baseados em variáveis relevantes para o seu tratamento. Sendo esta metodologia já utilizada, por exemplo, para agrupar pacientes com fibromialgia em subgrupos baseado na sintomatologia e presença de comorbidades (DOCAMPO et al., 2013), bem como para agrupar pacientes com LTPB baseado no limiar de sensibilidade superficial do membro superior lesionado (RAMALHO et al., 2019). Deste modo, será possível adaptar futuras terapias para cada subgrupo de pacientes, otimizando o tratamento.

2 JUSTIFICATIVA

A lesão do plexo braquial produz limitação nos movimentos e na sensibilidade do membro superior muitas vezes permanente, prejudicando as atividades funcionais diárias dos indivíduos acometidos. Gera grande impacto social e econômico, pois apresenta elevada incidência entre jovens adultos do sexo masculino. A abordagem cirúrgica é o principal tratamento atualmente seguida da reabilitação, levando assim a um grande interesse na recuperação da força muscular após os procedimentos cirúrgicos de músculos específicos. Devido à grande variabilidade do padrão de lesão e das possibilidades de recuperação, a mensuração dos resultados mais abrangente, que envolva todo o membro superior afetado, assim como a sensibilidade (superficial e profunda) e a amplitude de movimento das articulações poderá melhor representar o estado sensório-motor dos indivíduos acometidos. Podendo, assim, auxiliar na tomada de decisão médica e de reabilitação. Além disso, tendo em vista a grande heterogeneidade dos tipos de lesão e procedimentos cirúrgicos realizados, ao propor uma nova maneira automática de agrupamento dos perfis de pacientes baseada na avaliação da força, será possível potencializar as análises de dados em estudos futuros com a LTPB.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Apresentar o perfil sociodemográfico, clínico e sensório-motor de pacientes após lesão traumática do plexo braquial e propor uma nova maneira de agrupamento dos diferentes perfis de pacientes baseada na força do membro superior.

3.2 Objetivos Específicos

- Descrever o perfil sociodemográfico da amostra.
- Descrever o perfil clínico da amostra que compreende os dados da lesão traumática e os dados dos procedimentos cirúrgicos realizados.
- Descrever o perfil sensório-motor do membro superior lesionado com a análise do grau de força muscular, amplitude de movimento passiva, sensibilidade superficial (tátil e dolorosa) e sensibilidade profunda vibratória (palestesia).
- Descrever os principais períodos de tempo que envolvem a lesão, as cirurgias e o exame (lesão-cirurgia; lesão-exame físico; exame físico-cirurgias).
- Realizar a categorização automatizada dos participantes por agrupamento (k-médias) baseado no grau de força muscular, dividindo a amostra em 3 grupos.
- Comparar o perfil de sensibilidade dos 3 grupos
- Comparar o perfil clínico (dados da lesão e cirúrgicos) dos 3 grupos.

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de estudo e aspectos éticos

Estudo do tipo observacional transversal, realizado através da extração de dados provenientes do banco de dados de pacientes com lesão do PB do LabNeR. O estudo foi aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa do Instituto de Neurologia Deolindo Couto e do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad (parecer nº: 4.184.990 – ANEXO 1), e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (ANEXO 2).

4.2 Composição da amostra

Foram incluídos na pesquisa indivíduos adultos, portadores de lesão traumática do plexo braquial (LTPB), submetidos à avaliação presencial realizada pela autora desse estudo e por Cristiane Borges Patroclo, neurologista clínica integrante da equipe do LabNeR. Os fatores de exclusão foram: avaliações incompletas, ausência do exame físico ou com até 5 itens não preenchidos deste exame. Como um dos objetivos do trabalho era investigar as consequências sensório-motoras após a LTPB, a ausência de exame físico foi um fator importante de exclusão do estudo. O banco de dados já contava com fatores de exclusão tais como: portadores de lesão nervosa periférica bilateral dos membros superiores, amputação de um dos membros, histórico de doenças psiquiátricas com comprometimento cognitivo, doenças do sistema nervoso central, presença de sequela de traumatismo cranioencefálico. Todos os participantes cujos dados foram extraídos do banco de dados foram avaliados através de formulários criados especialmente para ampla avaliação sociodemográfica, clínica e física das desordens causadas pelas LTPB, como descrito a seguir.

4.3 Coleta de dados

O banco de dados começou a ser alimentado em janeiro de 2015 com dados de participantes que eram abordados de maneira esporádica nos ambulatórios de cirurgia e de

fisioterapia das instituições participantes, e com participantes que eram encaminhados para avaliação no LabNeR-UFRJ. As avaliações eram agendadas para um dia conveniente aos participantes e realizadas na própria instituição participante ou no LabNeR. As avaliações eram realizadas pela autora do presente estudo e/ou pela Dra. Cristiane Patroclo, desde o cadastro no banco de dados e consulta ao prontuário até o exame físico. Nas avaliações foram aplicados os formulários: Avaliação de Entrada Unificada – primeira avaliação do paciente; Avaliação de Seguimento Unificada – avaliação de acompanhamento da evolução do paciente; Avaliação Cirúrgica – registro das informações das cirurgias de reconstrução nervosas do PB; e a Avaliação de Cirurgias Secundárias – registro das informações das cirurgias ortopédicas pelas quais esses voluntários são submetidos. A avaliação dos pacientes seguiu a seguinte ordem:

- a. Após a assinatura do TCLE, os participantes foram submetidos a um cadastro no banco de dados que consistia na coleta de suas informações pessoais e sociodemográficas;
- b. Após a realização desse cadastro, o entrevistador procedia ao exame físico detalhado e à coleta de dados da lesão e das cirurgias, por meio do preenchimento dos questionários eletrônicos;
- c. Alguns participantes foram submetidos a uma reavaliação de acompanhamento meses após a primeira avaliação (> 6 meses). Sendo aplicado o questionário de Avaliação de Seguimento Unificada. Entretanto poucos participantes aderiram a esse novo convite para a reavaliação.

As informações coletadas foram fornecidas pelos participantes e pela consulta de seus respectivos prontuários. Devido a quantidade de dados faltantes do exame físico e/ou pouco continuidade no acompanhamento da maioria dos participantes não foi possível um estudo longitudinal até mesmo para os indivíduos que foram submetidos a Avaliação de Seguimento Unificada. A escolha do estudo foi a análise de um único exame físico (presente em umas das duas avaliações), o que estivesse mais completo, para cada participante além dos seus dados sociodemográficos e clínicos.

4.3.1 Extração dos dados da plataforma NES

Os dados foram extraídos da plataforma NES em fevereiro de 2020, aplicando os critérios de exclusão, a partir dos quatro formulários de avaliação citados anteriormente:

Avaliação de Entrada Unificada, Avaliação de Seguimento, Avaliação Cirúrgica e Avaliação Cirúrgica Secundária.

4.3.2 Dados utilizados no estudo

Os dados sociodemográficos utilizados foram: sexo, idade, cor da pele, lateralidade, tabagismo, etilismo, classe econômica (segundo do Critério Brasil 2013 – IBGE), se recebe auxílio governamental devido a lesão e o hospital onde realizava os tratamentos.

Os dados clínicos utilizados referentes à lesão foram: etiologia, diagnóstico, lado acometido, localização, data da lesão e da cirurgia, presença de dor após o trauma e a realização de fisioterapia e/ou exercícios terapêuticos domiciliares (exercícios prescritos pelo médico e/ou fisioterapeuta).

Os dados clínicos referentes aos procedimentos cirúrgicos foram: tipo de procedimento, segmento anatômico alvo e o número de procedimentos realizados para cada participante.

Os dados do exame físico utilizados foram: grau de força muscular, amplitude de movimento passivo, sensibilidade superficial (tátil e dolorosa) e sensibilidade profunda (palestesia) de todo o membro superior.

Os dados dos intervalos temporais utilizados foram os períodos entre: a lesão e o exame físico, a lesão e a primeira cirurgia, a lesão e a última cirurgia e a última cirurgia e o exame físico.

4.3.2.1 Exame físico – avaliação de força e amplitude de movimento

A força muscular foi avaliada manualmente utilizando os critérios da Associação Americana de Lesões Medulares (ASIA) (DITUNNO et al., 1994) sendo graduada de 0 a 5 segundo a escala do *Medical Research Council* (1976) – (MRC). Grau 0: ausência de contração muscular; grau 1: contração muscular, sem movimento articular; grau 2: movimento sem vencer a gravidade; grau 3: movimento que vence a gravidade; grau 4: movimento que vence a gravidade e alguma resistência; grau 5: força muscular normal. Os músculos testados foram músculos responsáveis pelos principais movimentos do membro superior como flexão, extensão, abdução, rotação interna e externa do ombro, flexão e

extensão do cotovelo, flexão, extensão, pronação e supinação do punho e flexão, extensão, adução e abdução dos dedos (Figura 6).

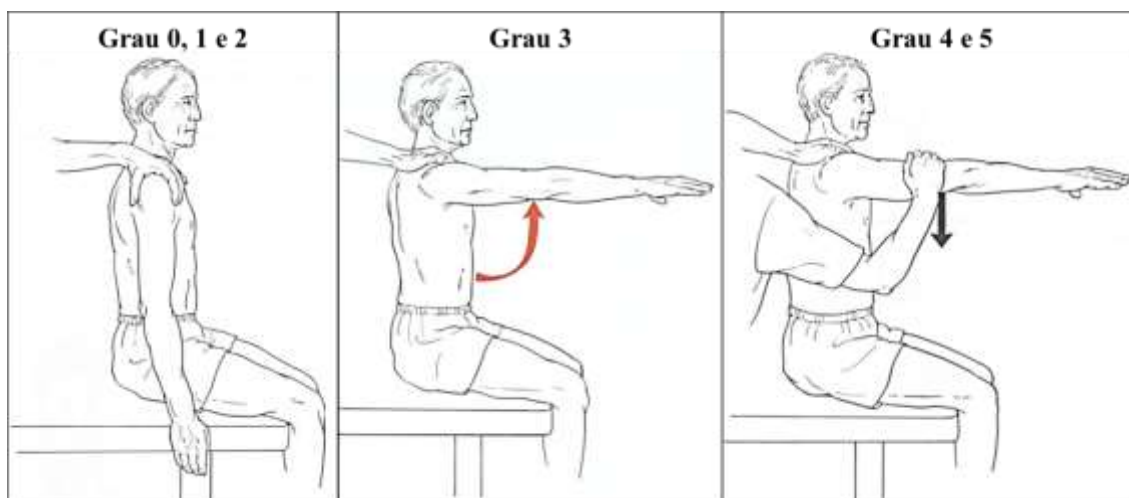


Figura 6 – Exemplo de exame de força muscular manual do ombro. Avaliação da força muscular do movimento de flexão do ombro na posição sentada. O grau 0 é a ausência de contração muscular. Nos graus 1 e 2 só é percebida a contração na apalpação do músculo, mas sem movimento da articulação. No grau 3 há movimento que vence a ação da gravidade. Nos graus 4 e 5 é possível vencer uma resistência contra o movimento realizado, sendo o grau 5 o “normal”, similar ao membro contralateral. Adaptado de (HISLOP e MONTGOMERY, 2007).

A amplitude de movimento articular foi mensurada de forma passiva, conduzida até a limite da restrição articular e/ou restrição por dor, através da goniometria manual, em graus, para os movimentos de flexão, extensão, rotação externa e abdução do ombro; flexão e extensão do cotovelo; flexão, extensão, pronação e supinação do punho (Figura 7), utilizando como referências para as posições do paciente e do avaliador de (COCCHIARELLA e ANDERSSON, 2000).

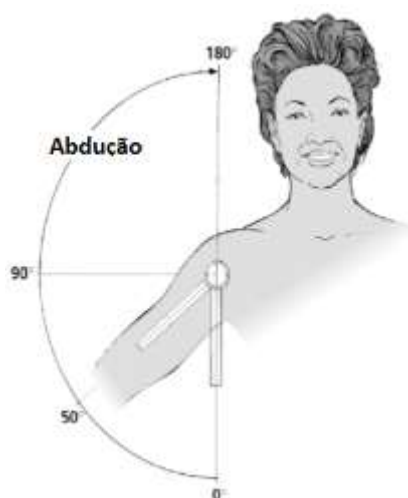


Figura 7 – Exemplo de análise da amplitude de movimento passiva por goniometria da articulação do ombro. Posicionamento do goniômetro ao centro da articulação do ombro para

aferição do movimento de abdução do ombro que vai de 0°- braço junto ao tronco, até 180°- braço próximo a cabeça. Adaptado de Clarkson, 2002.

4.3.2.2 Exame físico - avaliação de sensibilidade

A avaliação da sensibilidade superficial (tátil e dolorosa) foi feita através dos dermatômos padronizados pela escala da ASIA, utilizando-se um algodão (tátil) ou uma haste rígida de madeira pontiaguda (dolorosa). Os pontos a serem avaliados foram os dermatômos: C3 (fossa supra-clavicular); C4 (borda superior da articulação acromioclavicular); C5 (borda lateral da fossa antecubital); C6 (superfície dorsal do polegar); C7 (superfície dorsal do dedo médio); C8 (superfície dorsal do dedo mínimo); T1 (borda medial da fossa antecubital); T2 (peitoral na linha da prega axilar) e T3 (peitoral superior ao mamilo). A sensibilidade tátil para cada dermatômo foi classificada como: alterada (hipoestesia, anestesia ou hiperestesia) ou preservada. E a sensibilidade dolorosa como: alterada (hipoalgesia, analgesia ou hiperalgesia) ou preservada.

A palestesia (sensibilidade profunda vibratória) foi avaliada utilizando um diapasão de 128Hz em três locais, clavícula, epicôndilo medial do úmero e processo estilóide da ulna, sendo classificada como alterada (reduzida ou ausente) ou preservada.

4.4 Análise estatística

Foi efetuada uma análise descritiva das variáveis sociodemográficas, clínicas e sensório-motoras dos participantes incluídos no estudo. Os dados descritivos quantitativos foram apresentados como média e desvio padrão (DP) ou mediana e valores interquartis (25%-75%). As variáveis categóricas foram expressas em termos de frequência absoluta e porcentagem. O teste de Wilcoxon *signed rank* foi utilizado para comparar as medianas dos valores de amplitude de movimento com os valores de referência de amplitude máxima em população sem lesão, segundo (KENDALL et al., 2007). As diferenças entre as proporções das variáveis categóricas foram avaliadas pelo teste Qui-quadrado (χ^2). Para essas análises foi utilizado o programa Prism 5 (GraphPad, EUA).

Também foi utilizada a análise de agrupamento k-médias (do inglês *k-means*) (HARTIGAN; WONG, 2012) para separar os participantes em 3 grupos ($k=3$) em função do seu grau de força para todo o membro superior lesionado, usando como referência os 3

perfis de lesão comumente encontrados nos estudos (completa, tronco superior/superior estendido e tronco inferior) (LI; SONG; YANG, 2019; MORAES et al., 2015). Para essa análise foi utilizado o programa STATISTICA (StatSoft. Inc, EUA).

Para todas as análises foi considerado um grau de significância estatística de 5%.

5 RESULTADOS

5.1 Dados sociodemográficos

Foram extraídos do banco os dados de 169 participantes seguindo os critérios de inclusão. Desses, 78 participantes foram excluídos por não apresentarem os dados do exame físico e 28 por apresentarem os dados do exame físico com informações faltantes (5 ou mais itens do exame de força e/ou sensibilidade e/ou amplitude de movimento faltando), como apresentado no fluxograma da figura 8. Deste modo, a amostra do estudo foi composta por 63 participantes, avaliados e inseridos no banco de dados pela pesquisadora e por mais um membro da equipe (Figura 8).

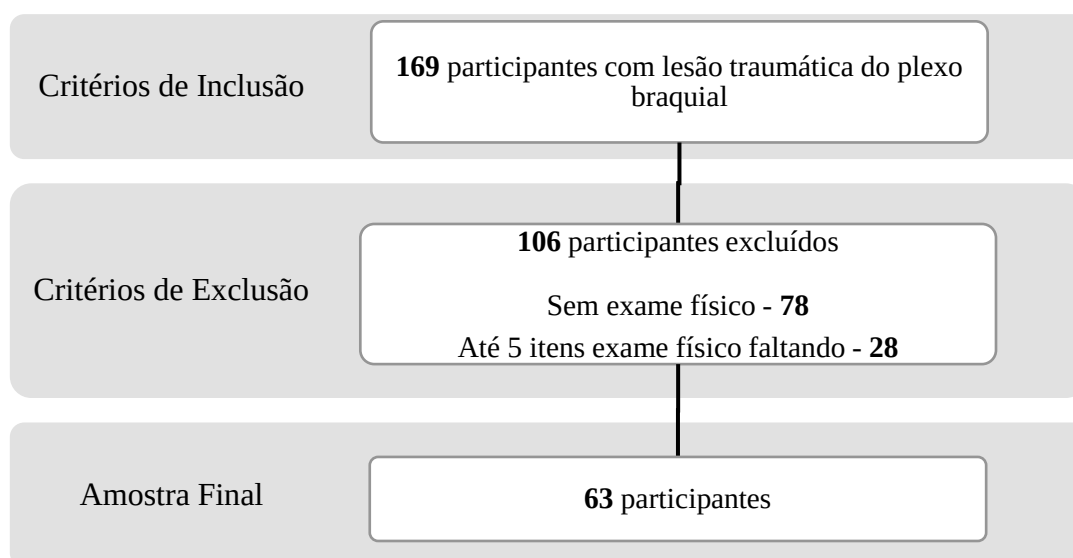


Figura 8 - Fluxograma da composição da amostra.

A amostra foi composta predominantemente por participantes destros (66,7%), do sexo masculino (84,1%), com média de idade de $34,5 \pm 11,1$ anos, oriundos do INDC-UFRJ e INTO. Os participantes declaram ter em sua maioria a cor de pele preta ou parda (69,8%), serem etilistas (61,9%) e não tabagistas (71,4%). A classe socioeconômica “C” (C1 + C2) foi predominante na amostra (50,8%) e 60,3% dos participantes declarou receber algum tipo de auxílio do governo devido a lesão. A grande maioria da amostra reside no estado do Rio de Janeiro, como apenas 1 participante sendo residente da cidade de Manaus, no estado do Amazonas. A cidade do Rio de Janeiro apresentou a maior concentração dos participantes, 23 (37%), estando os demais, 39 (61%), distribuídos em 28 municípios do estado como por exemplo, Niterói, Itaboraí, Maricá, Nilópolis,

Petrópolis e outros (Tabela 1).

Tabela 1 - Descrição dos dados sociodemográficos

Variáveis	Pacientes (n=63)
	Média (DP)
Idade	34,5 (11,1)
Sexo	N (%)
Masculino	53 (84,1)
Feminino	10 (15,9)
Lateralidade	
Direita	42 (66,7)
Esquerda	5 (7,9)
Bilateral	1 (1,6)
Não informado	15 (23,8)
Cor da pele*	
Pardo	30 (47,6)
Branco	19 (30,2)
Preto	14 (22,2)
Tabagismo	
Não	45 (71,4)
Sim	17 (27)
Não informado	1 (1,6)
Etilismo	
Sim	39 (61,9)
Não	23 (36,5)
Não informado	1 (1,6)
Classe socioeconômica*	
C (C1 + C2)	32 (50,8)
B (B1 + B2)	19 (30,2)
D	5 (7,9)
A (A + A1 + A2)	2 (3,2)
Não informado	5 (7,9)
Auxílio do governo	
Sim	38 (60,3)
Não	25 (39,7)
Cidade	
28 cidades do estado (RJ)	39 (61)
Rio de Janeiro- capital (RJ)	23 (37)
Manaus (AM)	1 (2)

N: frequência absoluta de participantes; %: frequência relativa; DP: desvio padrão. *segundo

5.2 Dados clínicos

5.2.1 Dados da lesão

A principal causa da LTPB foi o acidente motociclístico (76,2%) e o tipo de lesão mais recorrente foi a lesão completa C5-T1 (44,4%), seguida da lesão do tronco superior estendido C5-C7 (34,9%). O lado da lesão ficou com distribuição semelhante entre direito (47,6%) e esquerdo (52,4%). O relato de dor em decorrência da lesão ocorreu em 73% dos casos. A realização de fisioterapia e/ou exercícios terapêuticos domiciliares foi relatado por 81% da amostra (Tabela 2).

Tabela 2 - Descrição dos dados da lesão.

Variáveis	Pacientes (n=63)
Etiologia da Lesão	N (%)
Acidentes Motociclístico	48 (76,2)
Acidente Automobilístico	6 (9,5)
Acidentes Ocupacionais	2 (3,2)
Lesão Por Arma De Fogo	1 (1,6)
Outros	6 (9,5)
Diagnóstico	
Completa C5-T1	28 (44,4)
Tronco superior estendido C5-C7	22 (34,9)
Tronco superior C5-C6	7 (11,1)
Tronco inferior C8-T1	2 (3,2)
Tronco superior C5-C6 + Ramos terminais	1 (1,6)
Tronco inferior C8-T1 + Fascículo medial	1 (1,6)
Divisão posterior + Fascículo medial	1 (1,6)
Não Informado	1 (1,6)
Lado da Lesão	
Esquerda	33 (52,4)
Direita	30 (47,6)
Dor	
Sim	46 (73)
Não	17 (27)
Fisioterapia e/ou exercício terapêutico domiciliar	

Sim	51 (81)
Não	12 (19)

N: frequência absoluta de participantes; %: frequência relativa.

5.2.2 Dados da cirurgia

Cinquenta e três participantes relataram terem sido submetidos à uma ou mais cirurgias do PB. No entanto, desses participantes, 46 apresentavam informações sobre o tipo de cirurgia realizada. Na mesma cirurgia realizada, alguns indivíduos foram submetidos à mais de um procedimento cirúrgico no mesmo ato cirúrgico (ex.: duas neurotizações e uma dissecação de neuroma), totalizando 97 procedimentos cirúrgicos em 46 participantes operados (Tabela 3). Desses procedimentos, as neurotizações foram as mais realizadas (78,4%), com todos os 46 participantes operados tendo sido submetidos a pelo menos uma neurotização.

Tabela 3 - Quantificação dos tipos de procedimentos cirúrgicos realizados nos 46 pacientes submetidos à cirurgia.

Variáveis	Procedimentos (n= 97)
Tipo de procedimento cirúrgico	N (%)
Neurotização	76 (78,4)
Ortopédica secundária	16 (16,5)
Neurólise	4 (4,1)
Dissecação neuroma	1 (1)

N: frequência absoluta de procedimentos realizados; %: frequência relativa.

A cirurgia de Oberlin, tendo como objetivo a recuperação da flexão do cotovelo, foi o tipo de neurotização mais realizada (31,6%), como mostra a Tabela 4. Os movimentos de rotação e abdução do ombro foram mais comumente abordados através da utilização da transferência do ramo motor do nervo acessório para o nervo supraescapular por via anterior do ombro (14,5%), sendo o segundo tipo de neurotização mais realizado. As cirurgias ortopédicas foram realizadas em 10 participantes, totalizando 16 procedimentos. Os procedimentos mais frequentes nesse tipo de cirurgia foram a transferência do músculo flexor ulnar do carpo e/ ou músculo flexor radial do carpo para o músculo extensor comum dos dedos (18,8%), e a transferência do músculo palmar longo para o músculo extensor longo do polegar (18,8%).

Tabela 4 - Quantificação dos tipos principais de cirurgias realizadas: neurotizações e ortopédicas.

Procedimentos cirúrgicos	N (%)
Cirurgias de neurotização	
Transf. do n. ulnar para o n. musculocutâneo (Oberlin)	24 (31,6)
Transf. do n. acessório para o n. supraescapular por via anterior	11 (14,5)
Transf. do n. intercostal para o n. musculocutâneo	6 (7,9)
Transf. do n. acessório para o n. musculocutâneo	6 (7,9)
Transf. do n. acessório para o n. supraescapular por via não especificada	5 (6,6)
Transf. do n. frênico para o n. musculocutâneo	5 (6,6)
Transf. do n. acessório para o n. supraescapular por via posterior	4 (5,3)
Transf. do ramo motor do tríceps para o n. axilar	3 (3,9)
Transf. do n. mediano para o ramo braquial	2 (2,6)
Transf. do n. peitoral para o n. supraescapular por via não especificada	1 (1,3)
Transf. do n. frênico para o n. supraescapular	1 (1,3)
Raiz de C5 para n. supraescapular	1 (1,3)
Raiz de C5 para a divisão posterior do tronco superior	1 (1,3)
Outras	6 (7,9)
Total	76 (100)
Cirurgias ortopédicas	
Transf. do flexor ulnar carpo para flexor radial carpo ou extensor curto	3 (18,8)
Transf. do palmar longo para extensor longo do polegar	3 (18,8)
Transf. do pronador redondo para extensor radial curto do carpo	2 (12,5)
Osteotomia derrotatória do úmero	1 (6,3)
Procedimento de Steindler	1 (6,3)
Transf. do peitoral maior (uni/bipolar)	1 (6,3)
Transf. do latíssimo do dorso (uni/bipolar)	1 (6,3)
Transf. do tríceps	1 (6,3)
Transf. de unidade motora livre do músculo grácil	1 (6,3)
Artrodese total do punho	1 (6,3)
Fusão radio-ulnar em pronação	1 (6,3)
Total	16 (100)

N: frequência absoluta de procedimentos realizados; %: frequência relativa; Transf.: transferência; n.: nervo.

Ao investigar a localização dos alvos das cirurgias realizadas por cada um dos 46 participantes, é possível observar que o ombro e cotovelo em conjunto foram o alvo mais

comum (47,8%), seguido do cotovelo isoladamente (34,8%) (Tabela 5).

Tabela 5 - Quantificação das cirurgias de nervo e ortopédicas realizadas pelos 46 participantes por região(ões) alvo no membro superior.

Localização das cirurgias de nervo e ortopédicas	Participantes (n=46)
	N (%)
Ombro e cotovelo	22 (47,8)
Apenas cotovelo	16 (34,8)
Apenas ombro	3 (6,5)
Punho e mão	2 (4,3)
Cotovelo, punho e mão	2 (4,3)
Ombro, cotovelo, punho e mão	1 (2,2)

N: frequência absoluta de procedimentos realizados; %: frequência relativa.

5.3 Dados do exame físico

5.3.1 Força muscular

Quanto ao grau de força muscular dos participantes, foi observado que 54% dos participantes apresentaram grau de força 5 (força normal) no músculo trapézio. Esse músculo realiza o movimento de elevação da escápula e não é innervado diretamente pelo PB. O ombro foi um segmento bastante afetado pela lesão, com mais da metade dos participantes apresentando grau de força 0 para flexão (52,4%) e rotação externa (50,8%), seguido da abdução (42,9%) e da rotação interna (23,8%). Para o cotovelo foi observado maior número de participantes com grau 0 de extensão (38,1%) e com grau 2 de flexão (27%). Ao avaliar os movimentos do punho foi observado com maior frequência o grau de força 0 para a extensão do punho (39,7%), porém grau 5 para flexão (42,9%). Para os movimentos da mão, a flexão dos dedos foi a que apresentou a maior quantidade de participantes com grau de força 5 (49,2%), seguida do movimento de oposição do polegar (39,7%). Já o movimento de extensão dos dedos foi o que apresentou a maior quantidade de pacientes com grau 0 de força (39,7%) (Figura 9).

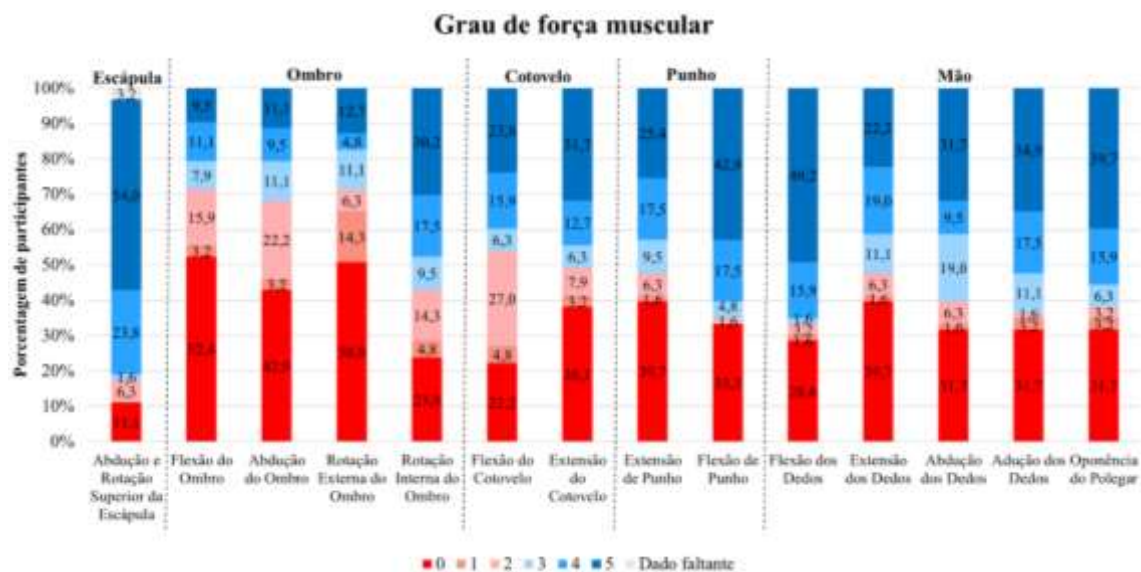


Figura 9 – Grau de força muscular avaliado para os movimentos dos segmentos do membro superior dos participantes (escápula, ombro, cotovelo, punho e mão). O gráfico representa a porcentagem de participantes com o grau de força 0 a 5 para cada um dos movimentos, sendo 0 nenhum movimento e 5 a força igual ao membro contralateral não lesionado. Graus entre 0 e 2, que indicam ausência de movimento, estão representados em uma escala em tons de vermelho; graus entre 3 e 5, que indicam algum a capacidade de realizar algum tipo de movimento até o movimento normal, estão representados em uma escala em tons de azul. Os valores dentro das barras representam a porcentagem de participantes com o determinado grau de força.

5.3.2 Amplitude de movimento passiva

A avaliação da amplitude de movimento passiva apresentou uma grande variabilidade interindividual (Figura 10). A extensão do ombro apresentou a maior diferença entre o valor máximo e mínimo observado (160°) e a extensão de cotovelo o menor (40°), com valor mínimo de -10°, um padrão de hiperextensão e o máximo de 30°. Ao comparar os valores encontrados para cada participante com os valores de referência de amplitude máxima de movimento passivo para cada um dos movimentos realizados segundo Kendall (KENDALL et al., 2007), indicados pelos asteriscos em azul (*) na figura, foi possível observar diferença significativa para todos os movimentos exceto para a flexão de punho.

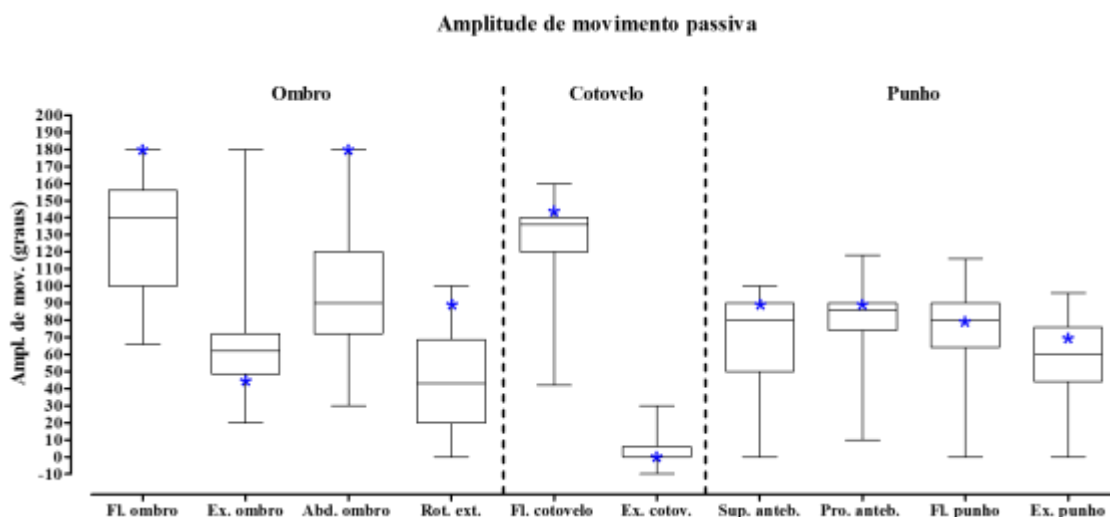


Figura 10 - Grau de amplitude de movimento passiva do membro superior lesionado para movimentos do ombro, cotovelo e punho. O gráfico em box-plot representa os valores de mediana e do intervalo interquartil (25%-75%) da amplitude de movimento em graus e as barras representam os valores máximo e mínimo. Os asteriscos “*” representam os valores de referência das amplitudes máxima para cada um dos movimentos em indivíduos sem lesão segundo Kendall, 2007. Teste de Wilcoxon signed rank: flexão de ombro – $p < 0,0001$; extensão de ombro – $p < 0,0001$; abdução de ombro – $p < 0,0001$; rotação externa de ombro – $p < 0,0001$; flexão de cotovelo – $p < 0,0001$; extensão de cotovelo – $p = 0.0006$; supinação de antebraço – $p < 0,0001$; pronação de antebraço – $p < 0,0001$; flexão de punho – $p = 0.2060$; extensão de punho – $p = 0.0006$.

5.3.3 Sensibilidade

Ao avaliar a sensibilidade superficial tátil e dolorosa, os dermatômos C5 e C6, representantes do tronco superior do PB, foram os mais afetados, estando a sensibilidade superficial tátil alterada em 92,1% e 82,5% da amostra, respectivamente; e com a sensibilidade dolorosa alterada em 90,5% e 87,3% da amostra, respectivamente. Os dermatômos menos afetados foram T2 e T3, que são inervados por raízes além do PB. Estes são em geral, mais afetados nas lesões de tronco inferior ou nas lesões completas. Esses dermatômos, apresentaram alteração na sensibilidade superficial em 31,7% e 28,6% da amostra, respectivamente; e alteração na sensibilidade dolorosa em 36,5% e 28,6% da amostra respectivamente (Figura 11A e B).

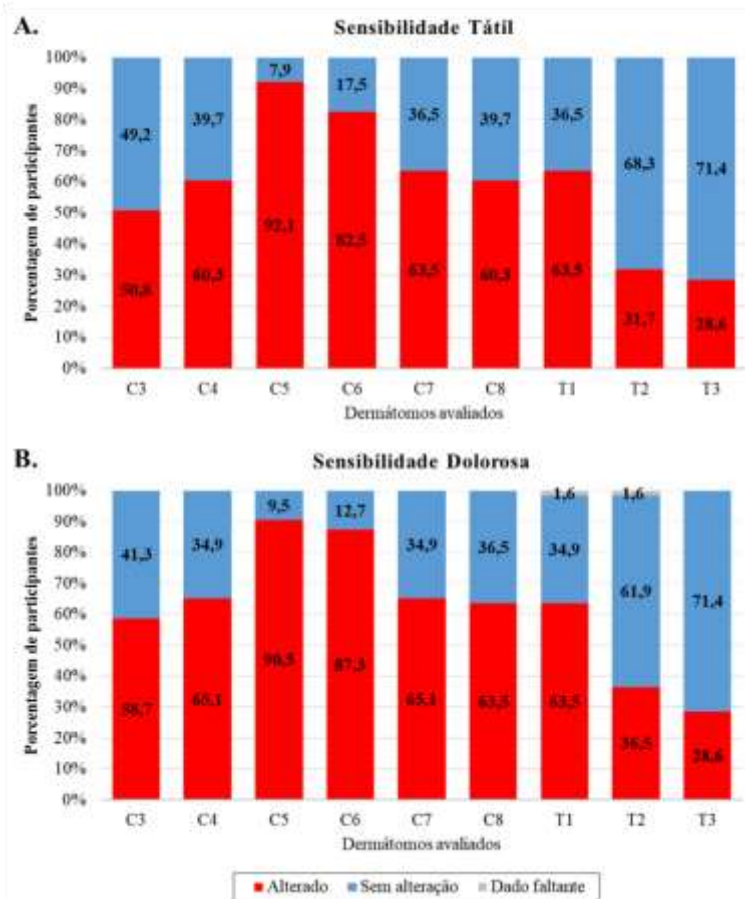


Figura 11 – Porcentagem de participantes com a sensibilidade superficial (tátil e dolorosa) alterada para os dermatômos de C3 a T3. As barras indicam o percentual de participantes do total (n=63) com a sensibilidade tátil (A) e dolorosa (B) alterada (vermelho) e sem alteração (azul) para cada um dos dermatômos avaliados. O percentual de dados faltantes está representado em cinza.

A palestesia, também chamada de sensibilidade profunda vibratória, foi avaliada utilizando um diapasão de 128Hz em três locais, clavícula, epicôndilo medial do úmero e processo estilóide do rádio. O úmero foi a região com a maior taxa de alteração da palestesia, com 60,3% da amostra relatando sensação alterada, seguido da ulna (49,2%) e da clavícula (30,2%) (Figura 12).

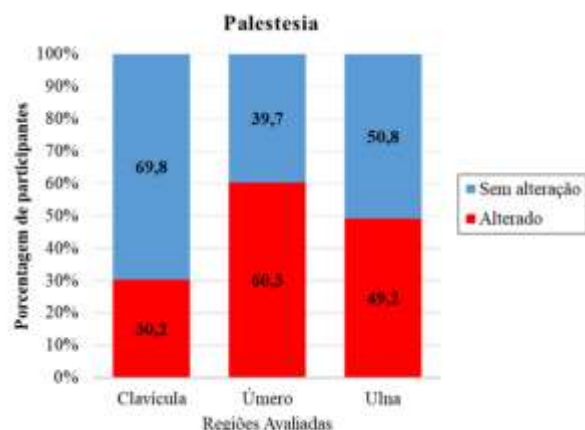


Figura 12 - Porcentagem de participantes com a sensibilidade profunda vibratória (palestesia) alterada para cada região avaliada. As barras indicam o percentual de participantes do total (n=63) com a sensibilidade profunda vibratória (palestesia) alterada (vermelho) e sem alteração (azul) para cada uma das regiões avaliadas: clavícula, úmero e ulna.

5.4 Intervalos temporais

O período entre a lesão e a primeira cirurgia (neurotização ou ortopédica secundária) teve mediana de 193 dias com intervalo interquartil de 126-273. Já o período entre a última cirurgia (neurotização ou ortopédica secundária) e o exame físico para coleta de dados da amostra apresentou mediana de 612 dias com intervalo interquartil de 225-1027 (Tabela 6). Outros intervalos de tempo podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6 - Período entre lesão, cirurgias e exame físico em dias.

Tempo	Dias
	Mediana (IIQ 25%-75%)
Entre a lesão e o exame físico	947 (364-1491)
Entre a lesão e a primeira cirurgia	193 (126-273)
Entre a lesão e a última cirurgia	247 (154-644)
Entre a última cirurgia e o exame físico	612 (225-1027)

IIQ – intervalo interquartil.

5.5 Classificação dos participantes em 3 grupos baseada no grau de força do membro superior

Levando em consideração a heterogeneidade das lesões e das cirurgias, foi aplicado o algoritmo de agrupamento k-médias com o intuito de agrupar os participantes em 3 grupos (k=3) quanto ao grau de força encontrado em todo o membro superior

lesionado. Após o agrupamento foi aplicado o teste χ^2 para comparar os valores dos graus de força entre os 3 grupos e foi observada diferença significativa para todos os segmentos avaliados (Apêndice A – Tabela 1).

Na figura 13 é possível observar a apresentação dos três grupos quanto ao grau de força. O grupo 1 apresenta uma elevada porcentagem de participantes (>50%) com grau de força para o ombro (flexão, abdução e rotação externa) e para flexão do cotovelo entre 0 e 2, ou seja, não são capazes de realizar esses movimentos contra a gravidade, apresentando um perfil de comprometimento mais proximal. O grupo 2 é o que apresenta a maior porcentagem de participantes com grau de força maior que 3 para todos os segmentos avaliados, ou seja, que são capazes de realizar algum movimento vencendo a força da gravidade. É o grupo com o perfil de força mais homogêneo, onde todos os segmentos do membro superior estão comprometidos de forma semelhante. Já o grupo 3 (Figura 13C) é o que apresenta a maior porcentagem de participantes com grau de força entre 0 e 2 para todos os segmentos, exceto para o movimento da escápula (abdução e rotação superior da escápula). Apesar de os movimentos de rotação interna do ombro e flexão do cotovelo apresentarem 30,4% e 21,7% de participantes com grau de força mais que 3 respectivamente, o perfil desse grupo é de maior fraqueza muscular, com menor capacidade de movimentos ativos para todo o membro superior.

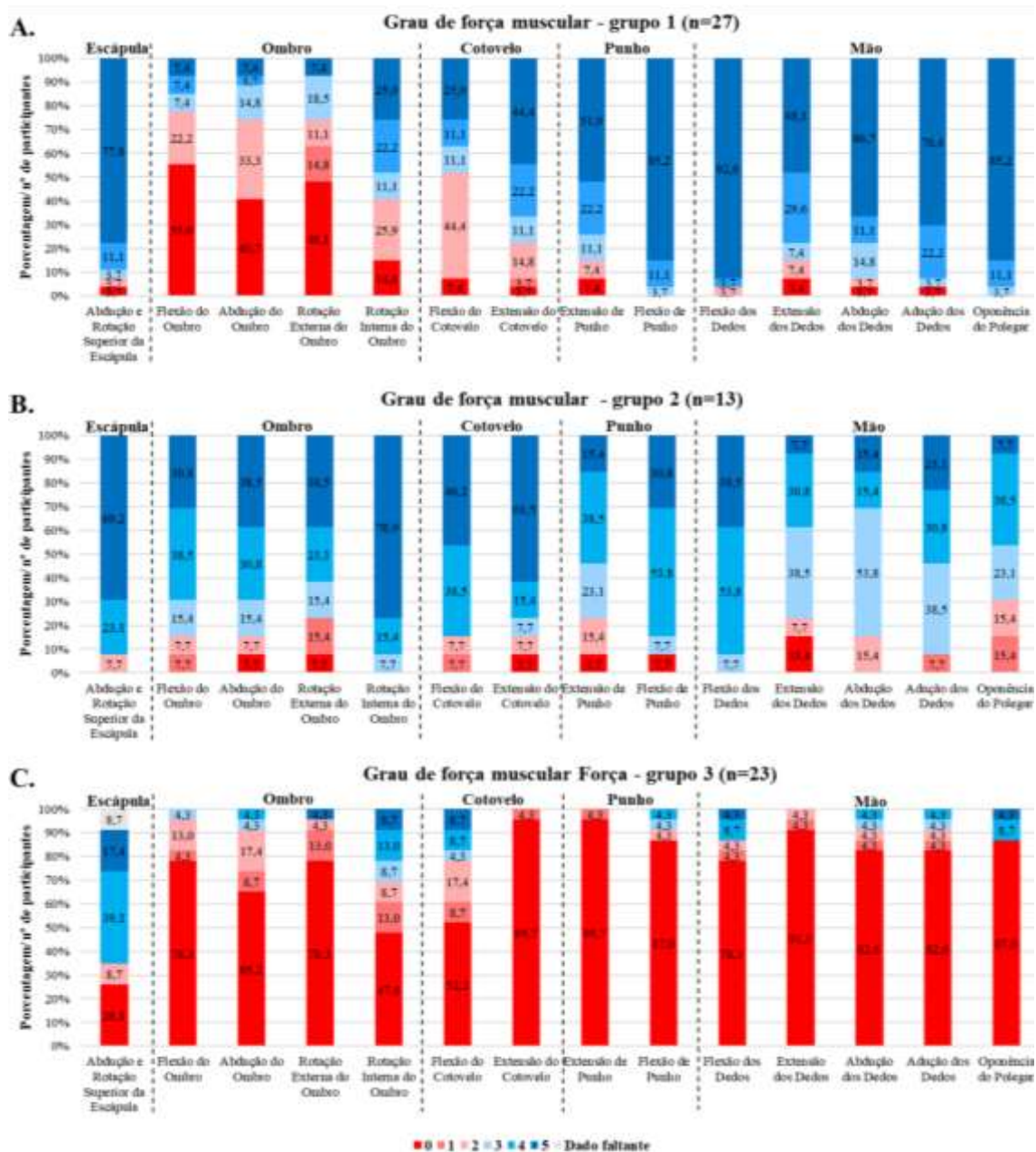


Figura 13 – Grau de força muscular avaliado para os movimentos dos segmentos do membro superior dos participantes (escápula, ombro, cotovelo, punho e mão) dos 3 grupos.

O gráfico representa a porcentagem de participantes com o grau de força 0 a 5 para cada um dos movimentos, sendo 0 nenhum movimento e 5 força igual ao membro contralateral não lesionado. Graus entre 0 e 2, que indicam ausência de movimento, estão representados em uma escala em tons de vermelho; graus entre 3 e 5, que indicam alguma capacidade de realizar algum tipo de movimento até o movimento normal, estão representados em uma escala em tons de azul. Os valores dentro de cada parte das barras representam a porcentagem exata de participantes com o determinado grau de força.

5.5.1 Dados da sensibilidade dos 3 grupos

Ao comparar o perfil de sensibilidade superficial tátil dos 3 grupos para cada dermatomo avaliado utilizando o teste de qui-quadrado, foi possível observar diferença significativa entre os 3 grupos para os dermatomos C6, C7, C8 e T1 (Apêndice A – Tabela 2). Os 3 grupos apresentam maior comprometimento para as raízes de C5 e C6, com a maioria dos indivíduos com alteração (Figura 14). O grupo 1 apresentou maior quantidade de participantes com alteração para as raízes de C4, C5 e C6, demonstrando disfunção mais proximal no segmento (Figura 14 A). Já o grupo 2 apresentou maior comprometimento para as raízes de C5, C6 e C7 (Figura 14 B). O grupo 3 traz um maior número de participantes com comprometimento em 7 das 9 raízes nervosas avaliadas (C3 à T1), além de conter o maior número de participantes com alteração em relação aos demais grupos para as raízes de C6 à T1 (Figura 14 C).

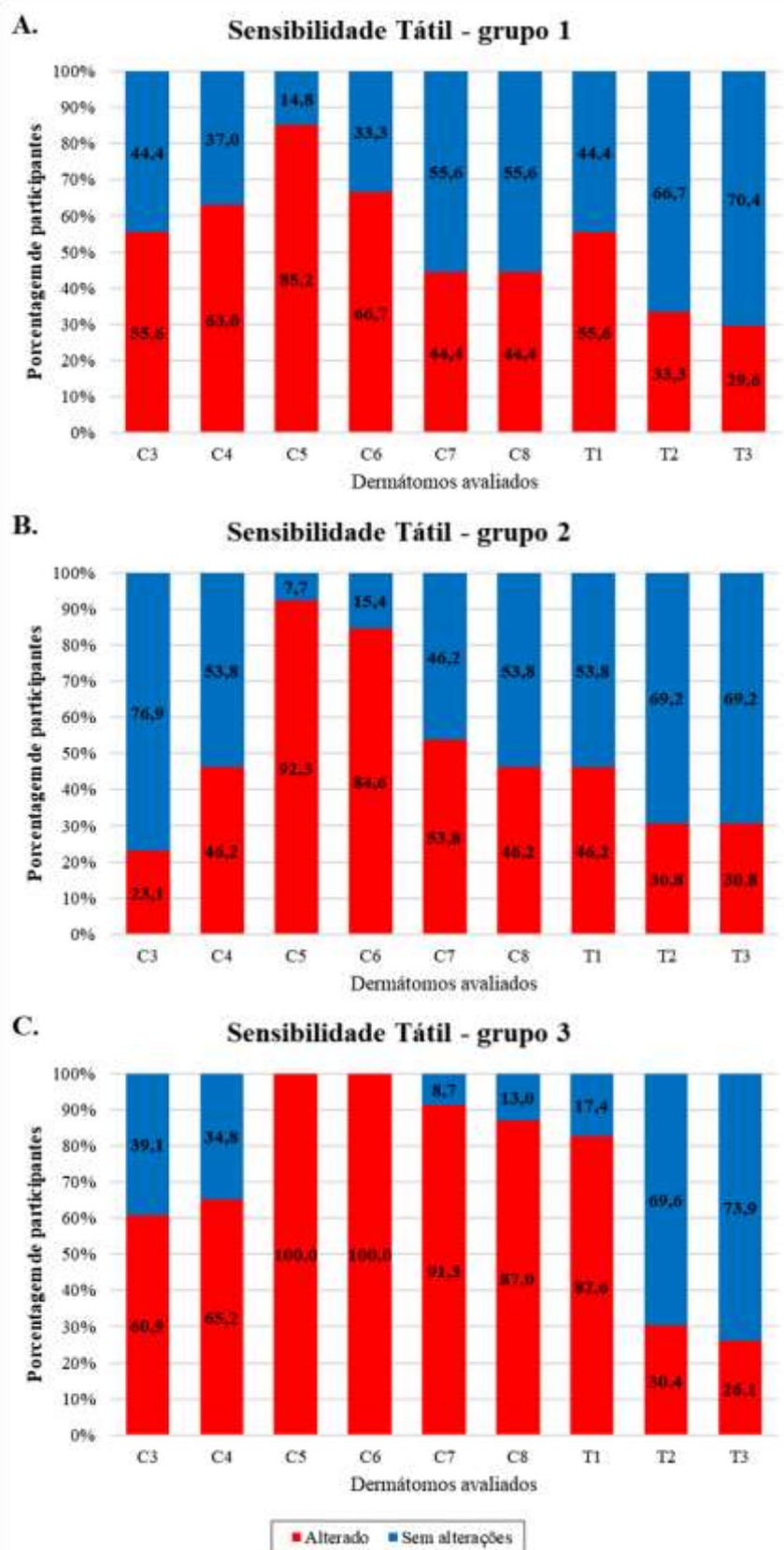


Figura 14 – Porcentagem de participantes com a sensibilidade superficial tátil alterada para os dermatomos de C3 a T3 para o grupo 1 (A), grupo 2 (B) e grupo 3 (C). As barras indicam o percentual de participantes com a sensibilidade tátil alterada (vermelho) e sem alteração (azul) para cada um dos dermatomos avaliados. Grupo 1, n= 27; grupo 2, n= 13; grupo 3, n= 23.

De maneira similar, ao comparar o perfil de sensibilidade superficial dolorosa dos 3 grupos (Apêndice A – Tabela 2) para cada dermatomo avaliado utilizando o teste de qui-quadrado, foi possível observar diferença significativa entre os 3 grupos para os dermatomos C3, C7, C8 e T1. Como para a sensibilidade tátil, as raízes mais afetadas na sensibilidade dolorosa nos 3 grupos também foram C5 e C6 (Figura 15). O grupo 1 apresentou maior quantidade de participantes com alteração para as raízes de C3, C4, C5 e C6 (Figura 15 A). O grupo 2 apresentou maior quantidade de participantes com alteração para as raízes C5, C6, C7 e C8 (Figura 15 B). E o grupo 3 seguiu o padrão de alteração da sensibilidade tátil, com as mesmas 7 de 9 raízes avaliadas com mais comprometimento além do maior número de participantes com comprometimento de C4 a T3 comparada aos outros grupos (Figura 15 C).

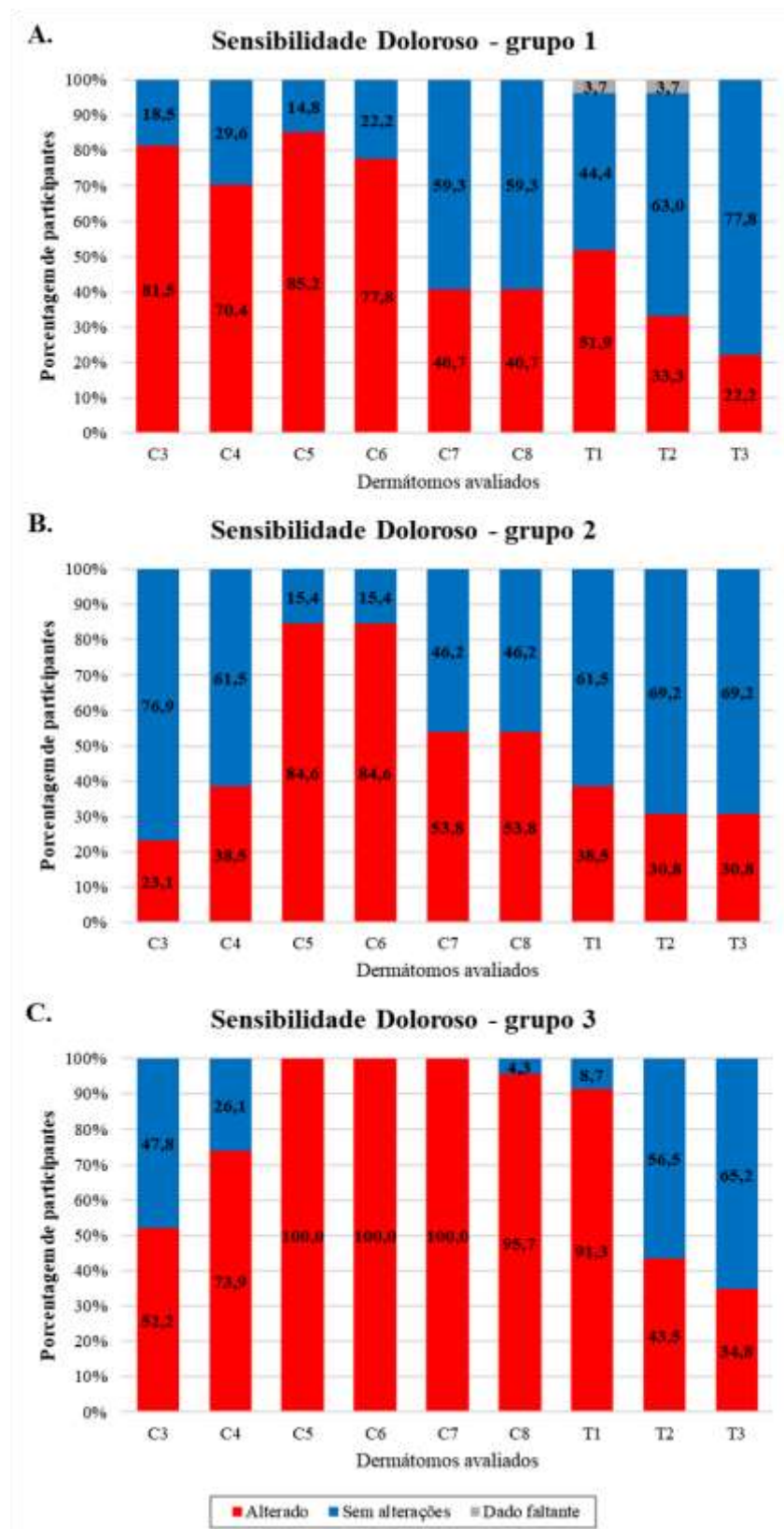


Figura 15 – Porcentagem de participantes com a sensibilidade superficial dolorosa alterada para os dermatômos de C3 a T3 para o grupo 1 (A), grupo 2 (B) e grupo 3 (C). As barras indicam o percentual de participantes com a sensibilidade dolorosa alterada (vermelho) e sem alteração (azul) para cada um dos dermatômos avaliados. Grupo 1, n= 27; grupo 2, n= 13; grupo 3, n= 23. O percentual de dados faltantes está representado em cinza.

Ao comparar o perfil de sensibilidade profunda palestesia dos 3 grupos para cada região avaliada utilizando o teste de qui-quadrado (Apêndice A – Tabela 3), foi possível observar diferença significativa entre os 3 grupos para as regiões do úmero e da ulna. Os grupos 1 e 2 apresentaram porcentagem semelhante de participantes com alteração em todas as regiões avaliadas, estando sempre abaixo de 50% (Figura 16 A e B). Já o grupo 3 apresentou a maior quantidade de participantes com alteração em todas as regiões avaliadas, chamando atenção para as altas porcentagens para a região do úmero e da ulna (Figura 16 C).

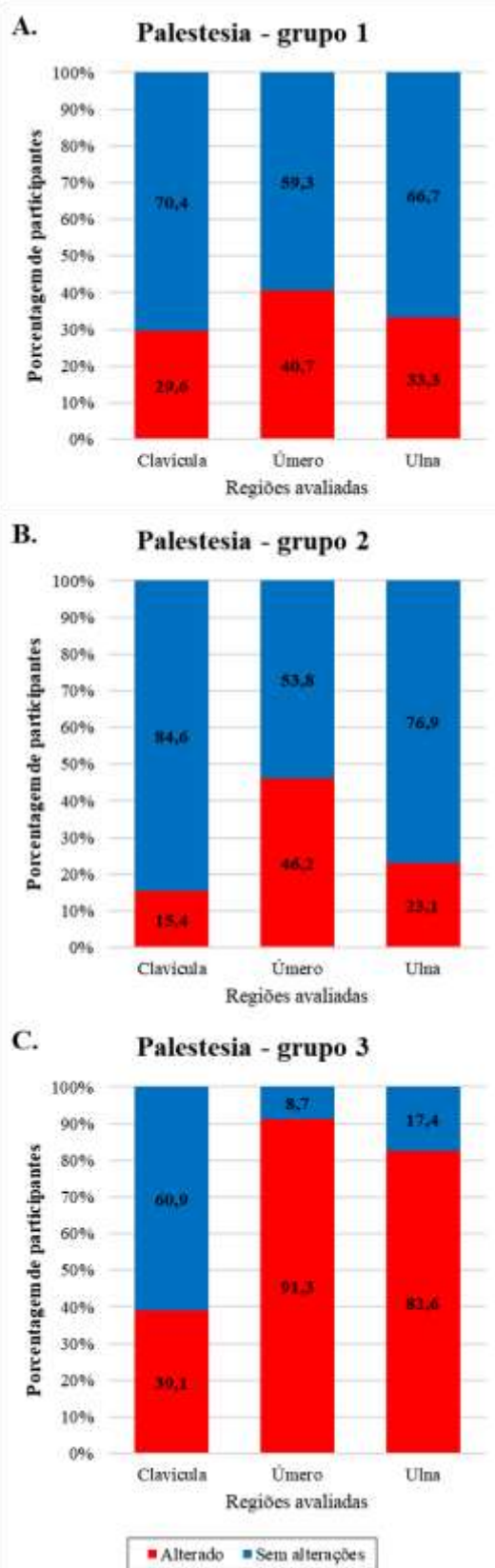


Figura 16 – Porcentagem de participantes com a sensibilidade profunda vibratória (palestesia) alterada para cada região avaliada para o grupo 1 (A), grupo 2 (B) e grupo 3 (C). As barras indicam o percentual de participantes do total com a sensibilidade profunda vibratória (palestesia) alterada (vermelho) e sem alteração (azul) para cada uma das regiões avaliadas: clavícula, úmero e ulna. Grupo 1, n= 27; grupo 2, n= 13; grupo 3, n= 23.

5.5.2 Dados da lesão e da cirurgia dos 3 grupos

Através desse agrupamento foi possível observar as características da lesão (Tabela 7) e da cirurgia (Tabela 8) relacionadas com o perfil de cada um dos 3 grupos e compará-los.

Quanto às informações da lesão, é possível observar uma diferença significativa em relação ao diagnóstico e a presença de dor, quando comparamos os 3 grupos de participantes (Tabela 7). Os grupos 1 e 2, apresentaram 70% e 62%, respectivamente, de lesões do tronco superior (C5-C6), ou tronco superior estendido (C5-C7)). Já o grupo 3, apresentou 91% de participantes com lesão completa (C5-T1), a mais grave. Em relação a presença de dor o grupo 1 apresentou uma distribuição semelhante de participantes com e sem dor, já os grupos 2 e 3 (85% e 87%) apresentaram maior porcentagem de participantes com dor. Quanto a realização de cirurgia, não foi possível observar diferença estatística entre os 3 grupos, porém é possível observar que o grupo 3 apresentou a maior porcentagem de participantes operados (96%) e o grupo 2 a menor porcentagem (69%). Os 3 grupos apresentaram a maioria de seus participantes realizando fisioterapia e/ou exercícios domiciliares e passaram pelo exame físico mais de 2 anos após a lesão, não havendo diferença significativa entre eles. A faixa de idade com mais participantes nos grupos 1 e 3 é de “26 a 35 anos”, já o grupo 2 concentra a maior parte de seus participantes na faixa de idade de “ $\geq$ 46 anos”, não havendo diferença significativa entre eles. O lado da lesão e a origem dos participantes também não diferiram entre os grupos.

Tabela 7 – Comparação entre as informações clínicas dos 3 grupos (n=63).

Informações clínicas		Grupos						p valor ^Φ
Categoria	Subcategoria	Grupo 1 (n=27)		Grupo 2 (n=13)		Grupo 3 (n=23)		1 & 2 & 3
Idade n (%)	≤ 25 anos	5	19%	3	23%	4	17%	0,149
	26 a 35 anos	13	48%	3	23%	13	57%	
	36 a 45 anos	5	19%	1	8%	4	17%	
	≥ 46 anos	4	15%	6	46%	2	9%	
Diagnóstico n (%)	TS + TS estendido	19	70%	8	62%	2	9%	< 0,0001
	Completa	5	19%	3	23%	20	91%	
	Outros	3	11%	2	15%	0	0%	
	Dados faltantes*	0		0		1		
Lado n (%)	Direita	15	56%	6	46%	8	35%	0,340
	Esquerda	12	44%	7	54%	15	65%	
Origem n (%)	INDC	18	67%	7	54%	12	52%	0,539
	INTO	9	33%	6	46%	11	48%	
Dor n (%)	Sim	15	56%	11	85%	20	87%	0,026
	Não	12	44%	2	15%	3	13%	
Fisio/ exerc. dom. n (%)	Sim	20	74%	13	100%	18	78%	0,136
	Não	7	26%	0	0%	5	22%	
Cirurgia n (%)	Sim	22	81%	9	69%	22	96%	0,101
	Não	5	19%	4	31%	1	4%	
Tempo lesão - exame n (%)	< 1 ano	9	33%	2	15%	5	22%	0,547
	1-2 anos	6	22%	3	23%	3	13%	
	> 2 anos	12	44%	8	62%	15	65%	

TS: tronco superior; Fisio/ exerc. dom.: Fisioterapia/ exercício domiciliar. Testes estatísticos: ^Φ x².

*Dados faltantes não entraram na análise estatística.

Ao comparar as informações cirúrgicas dos participantes que foram operados nos 3 grupos, foi possível observar diferença significativa entre eles para o número de procedimentos realizados, o local da cirurgia de nervo (região operada) e o tempo entre a última cirurgia e o exame (Tabela 8). Os grupos 1 e 3 apresentaram maiores porcentagens de participantes submetidos a realização de 2 procedimentos, ficando o grupo 2 com a porcentagem maior de participantes submetidos a 3 ou mais procedimentos. As cirurgias de nervo na localização Ombro-Cotovelo foram predominantes no grupo 1. Já as cirurgias de nervo somente no cotovelo foram predominantes nos grupos 2 e 3. O tempo entre a última cirurgia e o exame físico que foi categorizado em ≤ 1 ano e > 1 ano, teve uma distribuição semelhante no grupo 1 (53% e 47% respectivamente). Os grupos 2 e 3 apresentaram maior concentração de seus participantes (100% e 74%, respectivamente), realizando o exame físico mais de 1 ano após a última cirurgia. Os tempos entre a lesão e a 1ª cirurgia e a lesão e a última cirurgia não diferiram entre os grupos.

Tabela 8 – Comparação entre as informações cirúrgicas dos 3 grupos (n=46).

Informações cirúrgicas		Grupos						p valor ^φ
Categoria	Subcategoria	Grupo 1 (n=19)		Grupo 2 (n=8)		Grupo 3 (n=19)		1 & 2 & 3
Nº de proced. n (%)	1	2	11%	2	25%	7	37%	0,042
	2	14	74%	2	25%	10	53%	
	3 ou mais	3	16%	4	50%	2	11%	
Local da cir. de nervo n (%)	Ombro-Cotovelo	14	74%	1	13%	8	42%	0,042
	Cotovelo	5	26%	4	50%	11	58%	
	Outros*	0	0%	3	38%	0	0%	
Tempo lesão - 1ª cir. n (%)	Até 6 meses	9	47%	2	25%	9	47%	0,510
	> 6 meses	10	53%	6	75%	10	53%	
Tempo lesão - última cir. n (%)	Até 6 meses	9	47%	2	25%	6	32%	0,447
	> 6 meses	10	53%	6	75%	13	68%	
Tempo última cir. - exame n (%)	≤ 1 ano	10	53%	0	0%	5	26%	0,022
	> 1 ano	9	47%	8	100%	14	74%	

Ombro-Cotovelo: Ombro + Ombro e Cotovelo; cir.: cirurgia. Testes estatísticos: ^φ x². *Outros não entraram na análise estatística.

6 DISCUSSÃO

A amostra do estudo foi composta por 63 participantes com média de idade de 34,5 $\pm$ 11,1 anos, do sexo masculino (84,1%). Esses dados estão de acordo com os achados da literatura, que relata uma média de idade em torno de 30 anos (DOLAN et al., 2012; FAGLIONI et al., 2013; FLORES, 2006), e predominância do sexo masculino com relatos de Flores (2006) com 85% da amostra do sexo masculino e Faglioni e colaboradores (2013) com 94,6%.

A maioria dos participantes relatou cor da pele preta ou parda (69,8%) e pertencer à classe socioeconômica C (50,8%), que de acordo com o Critério Brasil 2013 apresentam uma renda média bruta familiar de até 1.685,00 (ABEP, 2012). Devido à idade economicamente ativa desses indivíduos no momento da lesão, os impactos na educação, empregabilidade e perspectivas de vida são muito grandes gerando, segundo autorrelato, desconforto social e maior dependência tanto financeira quanto para as atividades diárias (MANCUSO et al., 2015). Devido ao fato dos hospitais participantes da pesquisa serem da esfera federal e receberam pacientes de todo o estado, 61% da amostra teve origem de outras cidades do estado do Rio de Janeiro, 28 municípios no total.

A principal causa da lesão foi o acidente motociclístico (76,2%), corroborando dados nacionais como o de Cho e colaboradores (2020) que relataram 73% de lesão causada por acidente de motocicleta em sua amostra proveniente do Hospital São Paulo. Já na literatura internacional, um estudo norte americano relatou 55% desse tipo de acidente de trânsito levando a LTPB (TERZIS, JULIA K.; VEKRIS, MARIOS D; SOUCACOS, 1999) e um estudo indiano relatou 90%, demonstrando assim uma possível relação com o perfil de trânsito desses países (JAIN et al., 2012). No Brasil, há uma previsão que em 2024 a frota de motocicletas exceda a de automóveis, elevando assim o número de acidentes de trânsito desta categoria e os traumas ortopédicos e de lesão de nervo associados a ela (CARMO; MURILLO; COSTA, 1996; COENE, 1993; FLORES, 2006; WASELFISZ, 2013).

Das indenizações gerais por invalidez permanente ou reembolso de Despesas de Assistência Médica e Suplementares pagas em 2019, 80% delas foram oriundas de acidentes motociclísticos que acometeram em sua grande maioria indivíduos do sexo masculino em idade economicamente ativa (25 a 34 anos), corroborando com os dados da amostra do presente estudo (SEGURADORA LÍDER, 2019; WASELFISZ, 2013).

O tipo de lesão mais recorrente foi a lesão completa C5-T1 (44,4%), seguida da lesão de tronco superior estendida C5-C7 (34,9%). Este tipo de lesão é relatado como sendo o mais recorrente na maioria dos estudos consultados (FAGLIONI et al., 2013; FLORES, 2006; JAIN et al., 2012; MORAES et al., 2015), como no estudo de Li e colaboradores (2019) que relataram 42,66% de lesão completa C5-T1 e 18% de lesão do tronco superior estendida C5-C7.

A presença de dor após a lesão e o seu tipo, se de origem neuropática, nociceptiva ou ambas, é pouco analisada nos estudos (DY et al., 2015), apesar de ser frequente nas LTPB (ARAÚJO et al., 2020; SANTANA et al., 2016) e acometer mais de 50% das amostras (FLORES, 2006; NOLAND et al., 2019; TREEDE et al., 2008). No presente estudo a presença de dor ocorreu em 73% dos casos, sendo semelhante à encontrada por Flores (2006) e Ciaramitaro e colaboradores (2010), que relataram 71% e 66,50%, respectivamente, de dor neuropática após a lesão.

A maioria dos participantes relatou realizar fisioterapia e/ou exercícios terapêuticos domiciliares (81%), que eram os exercícios propostos pela equipe de saúde que os acompanhava. Como exposto por Coelho e colaboradores (2015), o relato de fisioterapia associada ou não ao tratamento cirúrgico para as LTPB é muito escasso nos estudos, sendo esse ramo da reabilitação não citada ou contabilizada. Chagas e colaboradores (2021) relatam uma defasagem em relação à evolução das técnicas cirúrgicas e das abordagens de reabilitação, estando o tratamento fisioterapêutico específico para as LPB em um campo pouco explorado.

De 53 participantes que foram submetidos a uma ou mais cirurgias, 7 foram excluídos por não apresentarem informações sobre os procedimentos realizados, restando 46 indivíduos. Cada indivíduo foi submetido a um ou mais tipos de procedimento cirúrgico em um mesmo momento cirúrgico, sendo assim, contabilizados 97 procedimentos para esses 46 participantes, uma média de 2,1 procedimentos por participante. Dos procedimentos realizados foram 78,4% de neurotizações, seguido de 16,5% de cirurgias ortopédicas secundárias. O alvo principal das cirurgias foi o ombro e cotovelo associados (47,8%). O estudo de Cho e colaboradores (2020) fez uma descrição semelhante, com 90% dos participantes sendo submetidos a cirurgias de nervo e 9% a cirurgias ortopédicas, tendo como alvo principal as regiões de ombro e cotovelo. O ombro como alvo cirúrgico tem importância na funcionalidade de todo o membro superior. Para Siqueira e Martins (2011) um ombro instável impedirá o uso da extremidade. Além disso, devem-se priorizar os músculos mais proximais, porque eles têm maior capacidade de

reinervação em comparação com os mais distais (BENGTSON et al., 2008).

O tempo médio entre a lesão e a primeira cirurgia de nervo foi de aproximadamente 7,43 meses, com tempo mínimo de 2,6 meses e máximo de 21,7 meses. O estudo de Faglioni e colaboradores (2013) relatou média de 7,3 meses, sendo semelhante ao presente estudo. Já Cho e colaboradores (2020) observaram uma média maior, de 11,25 meses para o intervalo entre a lesão e a cirurgia. Um período inferior a 6 meses é sugerido como tempo ideal para realização das cirurgias de nervo, mas não menor que 3 meses, para levar em consideração a possibilidade da recuperação espontânea destes (MARTIN et al., 2019).

No presente estudo, o grau de força foi graduado de 0 a 5 segundo o MRC e de maneira inédita foram avaliados 13 músculos do membro superior e escápula. O ombro foi a região que mais apresentou graus de força ≤ 2 (o movimento não vence a gravidade) para flexão, rotação externa e abdução (71,5%, 71,4% e 68,3% respectivamente). O cotovelo apresentou graus de força ≤ 2 em 54% dos participantes para flexão e 49,2% para extensão. O punho apresentou graus de força ≤ 2 em 34,9% dos participantes para flexão e 47,6% para extensão. E para a mão a extensão dos dedos foi o movimento que apresentou o maior número de participantes com grau ≤ 2 (47,6%). Grande parte da amostra tem um grau de força após a cirurgia que não gera um movimento livre que vença a força da gravidade, levando a um grande impacto funcional. Isto ocorre em especial para o ombro e cotovelo que, apesar de serem os principais alvos cirúrgicos, não tiveram uma recuperação satisfatória (grau de força ≤ 2). A maioria dos artigos traz a avaliação da força do segmento alvo das principais cirurgias realizadas e não da totalidade de movimentos do membro superior. Dolan e colaboradores (2012)) em seu estudo, com análise semelhante, encontraram grau de força ≤ 2 em um menor número de participantes para os movimentos analisados de: flexão de cotovelo e abdução e rotação externa do ombro (19,10%, 26,30% e 26,70% respectivamente) comparado aos nossos dados. É importante ressaltar que a média de tempo entre a lesão e cirurgia encontrada por Dolan e colaboradores (2012) foi de 6,6 meses, muito semelhante à nossa mediana de tempo que foi de aproximadamente 6,4 meses (193 dias). Este tempo está dentro do preconizado pela literatura, que indica que a cirurgia deve ser preferencialmente realizada em até 6 meses, para que haja os melhores resultados (MARTIN et al., 2019).

A mediana do tempo da última cirurgia (neurotização ou ortopédica secundária) e o exame no presente estudo foi de 612 dias, que equivale a 20,4 meses ou 1,7 anos. Já em Dolan e colaboradores (2012), esse tempo foi superior ao do presente estudo, 42,9 meses

(3,6 anos). Além disso, a amostra do estudo de Dolan e colaboradores (2012) era composta por apenas lesões do tronco superior estendido, sem nenhum participante com lesão completa, que é a lesão mais grave e mais recorrente em nosso estudo. A média de neurotizações em seu estudo foi de 3 por indivíduo, superior à do presente estudo, que apresentou uma média de 1,65. Nenhum dos artigos encontrados relatou uma avaliação de todos os segmentos do membro superior, como a realizada no presente estudo, não sendo possível fazer uma comparação direta entre nossos dados e a literatura.

Também, de maneira inédita, no presente estudo foi avaliada a amplitude de movimento passiva em 10 movimentos dos diferentes segmentos do membro superior. Quando comparada a amplitude de movimento dos participantes aos valores de referência de amplitude de movimento passiva máxima, descrito em população sem lesão (KENDALL et al., 2007), foi observada diferença significativa para todos os movimentos realizados exceto para flexão de punho. A extensão do ombro foi o único movimento que não apresentou restrição significativa, mostrando liberdade articular ampla além do valor de referência. Os demais movimentos do ombro (flexão, abdução e rotação externa), apresentaram as maiores restrições articulares. Para esses 3 movimentos o intervalo interquartil ficou muito abaixo do valor de referência, indicando que a maior parte da amostra está distante da amplitude articular de referência. A lesão do plexo braquial pode ser caracterizada pela ausência de movimentos ativos no lado afetado mas com amplitude de movimento passiva podendo ser alterada ou igual em ambos os lados (HEISE et al., 2007). As alterações são múltiplas e geram padrões bem distintos, podendo existir diversas combinações entre os desequilíbrios musculares e os graus de comprometimento, o que torna complexa a classificação das mesmas (COELHO et al., 2015; HEISE et al., 2007; PINHO, 2010).

No artigo de Dolan e colaboradores (2012), onde a maioria dos participantes atingiu grau 3 de força, a análise da articulação foi feita via amplitude de movimento ativo, diferente do presente estudo que avaliou de forma passiva. Sua amostra apresentou amplitudes mais próximas dos valores de referência para amplitude máxima (KENDALL et al., 2007) de cada articulação.

Um estudo recente investigou a amplitude de movimento ativa em pacientes com LTPB e observou que os mesmos apresentavam restrição para o movimento de rotação externa quando comparados com voluntários sem lesão (WEBBER; SHIN; KAUFMAN, 2019). Ao avaliarem a cinemática dos movimentos funcionais de alimentação e se vestir, eles observaram que a restrição articular do ombro era acompanhada de um aumento dos

movimentos do tronco para possibilitar assim a execução das tarefas. Em um estudo de avaliação do equilíbrio postural, realizado com participantes que fazem parte do banco de dados objeto do presente estudo, Souza e colaboradores (2016) encontraram alterações do equilíbrio dos participantes com LTPB.

Vale ressaltar que a amplitude de movimento articular sofre interferências diversas da força muscular, alterações sensitivas, fraturas e até a idade dos indivíduos (GILBERT, 2001; GILL et al., 2020). No caso das LTPB as fraturas associadas a lesão são muito comuns no membro superior (LI et al., 2019; TERZIS, JULIA K.;VEKRIS, MARIOS D; SOUCACOS, 1999) e uma limitação do estudo foi não ter relacionado essas fraturas de cada participante.

A análise da amplitude de movimento passiva é menos utilizada nos estudos, sendo a amplitude de movimento ativa mais comum (DY et al., 2015), o que foi uma limitação do presente estudo para maiores comparações com a literatura.

A opção que fizemos de comparar os valores de amplitude de movimento da nossa amostra, com valores de referência da população sem lesão da literatura (KENDALL et al., 2007), ao invés de comparar com os valores do lado não lesionado dos próprios participantes, foi devido ao que já se sabe que uma lesão unilateral do plexo braquial provoca alterações sensoriais e motoras não apenas no lado lesionado, mas também no lado contralateral a lesão (RAMALHO et al., 2019; SOUZA et al., 2021).

Para sensibilidade tátil e dolorosa os dermatômos mais acometidos foram C5 e C6 (mais de 80% da amostra). Essas raízes são afetadas nas lesões de tronco superior, que é umas das regiões mais acometidas nas LTPB, levando a alterações sensitivas nas regiões do ombro e cotovelo (FAGLIONI et al., 2013). No presente estudo, ao avaliar a sensibilidade superficial tátil e dolorosa nós optamos por avaliar não apenas os dermatômos inervados pelo plexo braquial, mas também os dermatômos adjacentes, C3 e T3. Durante a avaliação, chamou atenção o fato do dermatomo de C3 e T3 apresentarem alteração dos dois tipos de sensibilidade superficial. Isso pode ter ocorrido pelo fato da área de representação dos dermatômos apresentar grande sobreposição das inervações das regiões de pele adjacentes. Este fato foi confirmado por Bertelli e colaboradores (2011), que documentaram, após avaliação de participantes com diferentes níveis de LTPB, que a sobreposição entre os territórios dos dermatômos é muito maior do que o relato na literatura.

Ao avaliar a sensibilidade profunda palestesia a região mais acometida foi o segmento intermediário (cotovelo) (60,3% da amostra), assim como para a sensibilidade

superficial tátil e dolorosa, que tiveram o principal acometimento nas raízes de C5 e C6.

A sensibilidade profunda, também conhecida como propriocepção, e a própria sensibilidade superficial, que também é capaz de processar informações proprioceptivas são ferramentas cruciais do nosso sistema sensorio-motor para o controle e realização dos movimentos voluntários do membro superior, são proporcionadas pelas raízes nervosas do PB (QUICK; BROWN, 2020). Assim, o fato da reconstrução do PB não ter comumente como objetivo a recuperação sensorial (BENGTSON et al., 2008), somado a falta de uma avaliação detalhada das alterações da sensibilidade acaba sendo uma lacuna importante para a recuperação da motricidade após LTPB.

Durante a avaliação das LTPB, alguns autores agrupam os participantes da pesquisa por suas semelhanças (ex.: tipo de lesão ou tipo de cirurgia realizada) ou por alguma classificação da sua recuperação, buscando, assim, o melhor entendimento dos resultados (CARMO; MURILLO; COSTA, 1996; MORAES et al., 2015; ROCHA et al., 2004). No presente estudo optamos por um método inédito de classificação da LTPB baseado na força de todos os músculos avaliados utilizando o algoritmo de agrupamento, k-médias. A análise de agrupamento é uma técnica computacional utilizada para separar objetos em grupos baseado nas características dos mesmos (LINDEN, 2009). Ao aplicar o algoritmo na amostra, assumindo $k=3$, foi possível gerar três grupos com características motoras distintas. O grupo 1 ($n=27$) foi composto em sua maioria ($> 50\%$) de participantes com comprometimento grave da função motora apenas de ombro e cotovelo. O grupo 2 ($n=13$) apresentou pouco comprometimento em geral, ele foi composto em sua maioria ($>70\%$) de participantes com comprometimento moderado/leve de todos os músculos avaliados. O grupo 3 ($n=23$) foi o que apresentou o maior comprometimento em geral, ele foi composto em sua maioria ($>70\%$) de participantes com comprometimento grave de todos os músculos avaliados (incapaz de realizar movimento), excetuando o movimento da escápula (não innervada diretamente pelo PB).

A fim de investigar se as alterações sensitivas dos grupos seguiam o mesmo padrão das alterações da força muscular, analisamos a sensibilidade superficial tátil e dolorosa e a sensibilidade profunda, parestesia. Em relação a sensibilidade superficial, quando comparado os 3 grupos, foi encontrada diferença significativa entre eles. De maneira interessante, é possível observar que o comprometimento sensitivo se apresenta maior que o motor para os grupos 1 e 2. A porcentagem de participantes com comprometimento sensorial tátil e doloroso foi maior que a porcentagem de participantes com grau de força menor que 2 (ausência de movimento ou movimentos que não vencem a força da

gravidade) principalmente para as regiões de inervação de cotovelo, punho e mão (dermatômeros de C6 a T1). Apesar de haver indicação de reconstrução cirúrgica da parte sensorial (MONREAL, 2017), principalmente da mão, essas cirurgias não são comuns nas LTPB, pois a prioridade é a reinervação motora (SINHA et al., 2016). A função sensitiva da mão também é a última prioridade nas decisões cirúrgicas devido a maior distância dos nervos doadores e o mau prognóstico de recuperação (FLORES, 2011; NOLAND et al., 2019; SINHA et al., 2016). Entretanto a inervação sensitiva tem relevância tanto na realização das tarefas motoras, participando do planejamento e controle, quanto no aprendizado de novas tarefas motoras (WOLPERT; PEARSON; GHEZ, 2013). Na amostra deste estudo, nenhum participante foi submetido a cirurgia com foco na recuperação sensitiva.

O comprometimento da sensibilidade superficial do grupo 3 foi semelhante ao comprometimento da força, um comprometimento global e alta severidade para todos os segmentos do membro superior. Em relação a parestesia, encontramos um padrão de alteração semelhante ao da força para os 3 grupos, sendo o grupo 2 o menos comprometido e o grupo 3 com mais participantes com alteração.

Ao comparar os três grupos quanto às variáveis da lesão, foi observada diferença para o diagnóstico e a presença de dor. O grupo 3, que foi o mais acometido em relação a força, apresentou a maior porcentagem de participantes com diagnóstico de lesão completa (91%), que é a lesão mais grave, assim como a maior porcentagem de participantes com queixa de dor (87%) e que foram submetidos a cirurgia (96%).

Carmo e colaboradores (1996) utilizaram a classificação do tipo de lesão (completa ou parcial) e o critério de Narakas para avaliar os resultados dos procedimentos cirúrgicos subdividindo em “bom”, “regular” e “ruim”, baseada nas informações de sensibilidade, amplitude de movimento e força dos segmentos do membro superior. Eles observaram que a maior parte dos pacientes com lesão completa se enquadravam (50%) na classificação de resultado “ruim”, seguida do resultado “regular” (41%). Semelhante ao observado no presente estudo em que o grupo 3 com maioria dos participantes com lesão completa apresentou os piores resultados de força muscular para todo o membro superior. Já os participantes com lesão parcial se enquadravam em sua maioria (68%) na classificação “regular”, todos operados há mais de três anos. Rocha e colaboradores (2004), optaram por classificar os participantes por tipo de cirurgia realizada além de uma classificação própria dos resultados pós-operatórios. Nessa classificação os resultados dos participantes eram subdivididos em “recuperação total”, “recuperação parcial” e “sem recuperação”, e

eram baseados na recuperação sensorial e motora apenas da região reinervada após cirurgia. Eles observaram que nos casos de neurólise (n= 5) e de enxertia nervosa (n= 8), a maioria dos participantes apresentou “recuperação total” (80% e 62,5%, respectivamente). Já nos casos de neurotização (n= 19), a maioria apresentou recuperação parcial (42%), e este também foi o único procedimento que apresentou participante “sem recuperação” (26%). Isso indica que, mesmo ao focar apenas na região reinervada a fim de quantificar os resultados das neurotizações, que são os procedimentos mais realizados também no presente estudo, o prognóstico dos participantes é em sua grande maioria não satisfatório.

Ao investigar a diferença entre os grupos para os participantes submetidos à cirurgia, foi observada diferença para o nº de procedimentos realizados, a localização das cirurgias de nervo e o tempo entre a cirurgia e o exame físico. As lesões completas, que são as mais devastadoras, apresentam menores opções cirúrgicas, devido a poucos nervos doadores disponíveis (SINHA et al., 2016), principalmente no caso das cirurgias de nervo. Tendo em vista que o grupo 3 é composto em quase sua totalidade por lesões completas, isto pode ter levado a uma maior porcentagem de participantes que foram submetidos a apenas 1 procedimento (37%) e, logo, a um maior número de pacientes submetidos a cirurgia de nervo apenas do cotovelo (58%). Já o grupo 1, com comprometimento maior apenas de ombro e cotovelo, foi o que apresentou maior número de participantes com 2 procedimentos (74%), sendo em sua maioria de ombro e cotovelo (74%). Em relação ao tempo entre a cirurgia e o exame, os grupos 2 e 3 foram os que apresentaram o maior percentual de participantes com o exame físico tendo sido realizado com mais de um ano após a cirurgia (100% e 74%, respectivamente). Já o grupo 1 apresentou o maior número de participantes que tiveram o exame físico realizado em menos de 1 ano após a cirurgia. O tempo após a cirurgia é um fator importante para a recuperação, visto que alguns autores sugerem 1,5 a 2 anos para atingir grau 3 de força para flexão do cotovelo, por exemplo, após a cirurgia (CHUANG; HERNON, 2012), mas outros relatam atingir a resultados satisfatórios em 12 meses ou menos (SAMARDZIC et al., 2011). Assim, é interessante ressaltar que o grupo 1 ainda está na janela de tempo para recuperação pós-cirúrgica e o grupo 3 já se encontra em um momento em que é esperada a observação dos resultados motores, sendo menor a recuperação após este período. É importante ressaltar que o grupo 2 apresenta um número de participantes pequeno, sendo importante cautela na interpretação desses dados.

Em resumo, o perfil de cada grupo se apresentou desta forma:

Grupo 1 (n=27): comprometimento motor maior proximal, para os movimentos de

flexão, abdução e rotação externa do ombro e flexão do cotovelo; maior porcentagem de participantes na faixa de idade entre 26 a 35 anos; lesão do tronco superior e tronco superior estendido; 56% com queixa de dor; realizando fisioterapia e/ou exercícios domiciliares; 81% submetidos a algum tipo de cirurgia e desses, 74% realizando 2 procedimentos, majoritariamente em ombro e cotovelo (74%) e com 1 ano ou menos de tempo de recuperação, ou seja, tempo entre a cirurgia e o exame físico (53%).

Grupo 2 (n=13): comprometimento motor leve, distribuído em todos os segmentos do membro superior; maior porcentagem de participantes na faixa de idade ≥ 46 anos; lesão do tronco superior e tronco superior estendido; 85% com queixa de dor; realizando fisioterapia e/ou exercícios domiciliares; 69% submetidos a algum tipo de cirurgia e desses, 50% realizando 3 ou mais procedimentos, majoritariamente apenas no cotovelo (50%) e toda a amostra com mais de 1 ano de tempo de recuperação, ou seja, tempo entre a cirurgia e o exame físico.

Grupo 3 (n=23): comprometimento motor grave, distribuído em todos os segmentos do membro superior; maior porcentagem de participantes na faixa de idade de 26 a 35 anos; lesão completa; 87% com queixa de dor; realizando fisioterapia e/ou exercícios domiciliares; 96% submetidos a algum tipo de cirurgia e desses, 53% realizando 2 procedimentos, majoritariamente apenas no cotovelo (58%) e com mais de 1 ano de tempo de recuperação, ou seja, tempo entre a cirurgia e o exame físico (74%).

O presente estudo teve como limitação a ausência de questionários de qualidade de vida e funcionalidade assim como a impossibilidade de acompanhamento longitudinal dos participantes, devido a poucas avaliações de seguimento, por falta de adesão. Análises com dados sensório-motores longitudinais de uma amostra com maior número de participantes de diferentes centros devem ser pensadas para estudos futuros. A informação de dor também foi limitada a pergunta se tem ou não tem dor, não sendo possível definir o tipo de dor, se de origem neuropática, nociceptiva ou mista. Apesar do banco de dados ter diversos questionários de dor, eles não foram aplicados a todos os participantes da amostra por limitação de tempo na hora da avaliação.

7 CONCLUSÃO

O perfil clínico e sensório-motor do banco de dados de LTPB no LabNer-UFRJ corrobora com os dados da literatura nacional e internacional para os parâmetros de idade, sexo, diagnóstico, etiologia da lesão e a presença de dor. Traz como inovação a avaliação de todo o membro superior e uma proposta de categorização por agrupamento a partir do grau de força dos participantes. Portanto, na nossa amostra, grandes comprometimentos sensório-motores podem ter relação com a gravidade da lesão, apesar da adesão a reabilitação e/ou dos procedimentos cirúrgicos empregados.

- ABEP. Critério de Classificação Econômica Brasil. Alterações na aplicação do Critério Brasil, válidas a partir de 2013 - Dados com base no Levantamento Sócio Econômico 2011 - IBOPE. **Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa**, p. 1–5, 2012.
- ARAÚJO, A. DE S. et al. **Myofascial Pain in Traumatic Brachial Plexus Injury: An Important and Neglected Source of Symptoms**. [s.l: s.n.].
- BELLAZZI, R.; ZUPAN, B. **Predictive data mining in clinical medicine: Current issues and guidelines**. **International Journal of Medical Informatics**, fev. 2008.
- BENGTSON, K. A. et al. Measuring outcomes in adult brachial plexus reconstruction. **Hand clinics**, v. 24, n. 4, p. 401–15, vi, nov. 2008.
- BERTELLI, J. A.; GHIZONI, M. F. Transfer of the accessory nerve to the suprascapular nerve in brachial plexus reconstruction. **The Journal of hand surgery**, v. 32, n. 7, p. 989–98, set. 2007.
- BERTELLI, J. A.; GHIZONI, M. F. Results of spinal accessory to suprascapular nerve transfer in 110 patients with complete palsy of the brachial plexus. **Journal of neurosurgery. Spine**, v. 24, n. 6, p. 990–5, jun. 2016.
- BERTELLI, J. A.; GHIZONI, M. F.; CHAVES, D. P. L. Sensory Disturbances and Pain Complaints After Brachial Plexus Root Injury: A Prospective Study Involving 150 Adult Patients. **Microsurgery**, v. 31, p. 93–97, 2011.
- CARMO, J. M. DE M.; MURILLO, J. E. V.; COSTA, J. R. B. Lesões do plexo braquial: análise do tratamento cirúrgico de 50 casos. **Rev. bras. ortop**, v. 31, n. 4, p. 327–36, 1996.
- CHAGAS, A. C. S. et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation compared to conventional physiotherapy for adults with traumatic upper brachial plexus injury: A protocol for a randomized clinical trial. **Physiotherapy Research International**, v. 26, n. 1, p. 1–9, 2021.
- CHO, Á. B. et al. EPIDEMIOLOGICAL STUDY OF TRAUMATIC BRACHIAL PLEXUS INJURIES. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 16–18, fev. 2020.
- CHUANG, D. C.-C.; HERNON, C. Minimum 4-year follow-up on contralateral C7 nerve transfers for brachial plexus injuries. **The Journal of hand surgery**, v. 37, n. 2, p. 270–6, fev. 2012.
- CIARAMITARO, P. et al. Traumatic peripheral nerve injuries: Epidemiological findings, neuropathic pain and quality of life in 158 patients. **Journal of the Peripheral Nervous System**, v. 15, n. 2, p. 120–127, 2010.
- CIARAMITARO, P. et al. Prevalence of neuropathic pain in patients with traumatic brachial plexus injury: A multicenter prospective hospital-based study. **Pain Medicine (United States)**, v. 18, n. 12, p. 2428–2432, 2017.
- CLARKE, H. M. et al. Obstetrical Brachial Plexus Palsy: Results Following Neurolysis of Conducting Neuromas-in-Continuity. **Plastic & Reconstructive Surgery**, v. 97, n. Supplement, p. 974–982, abr. 1996.
- COCCHIARELLA, L.; ANDERSSON, G. B. J. **Guides to the Evaluation of Permanent Impairment**. 5ª ed. [s.l: s.n.].
- COELHO, B. R. et al. Lesões do Plexo Braquial, A utilização da fisioterapia no tratamento. **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 6, p. 185–197, 2015.
- COENE, L. N. J. E. M. Mechanisms of brachial plexus lesions. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 95, n. SUPPL., p. 24–29, 1993.

DAHLIN, L. B. et al. Rehabilitation, Using Guided Cerebral Plasticity, of a Brachial Plexus Injury Treated with Intercostal and Phrenic Nerve Transfers. **Frontiers in Neurology**, v. 8, n. MAR, p. 1–6, 3 mar. 2017.

DITUNNO, J. F. et al. The international standards booklet for neurological and functional classification of spinal cord injury. American Spinal Injury Association. **Paraplegia**, v. 32, n. 2, p. 70–80, fev. 1994.

DOCAMPO, E. et al. Cluster Analysis of Clinical Data Identifies Fibromyalgia Subgroups. **PLoS ONE**, v. 8, n. 9, p. e74873, 30 set. 2013.

DOLAN, R. T. et al. Health-related quality of life and functional outcomes following nerve transfers for traumatic upper brachial plexus injuries. **Journal of Hand Surgery: European Volume**, v. 37, n. 7, p. 642–651, 2012.

DUARTE, J. F. et al. Validação de um instrumento de avaliação da funcionalidade para indivíduos com lesão traumática do plexo braquial perspectiva dos pacientes. **Rev. bras. neurol**, v. 54, n. 2, p. 14–20, 2018.

DY, C. J. et al. A systematic review of outcomes reporting for brachial plexus reconstruction. **The Journal of hand surgery**, v. 40, n. 2, p. 308–13, fev. 2015.

EBERHARD, D.; MILLESI, H. Split Nerve Grafting. **Journal of Reconstructive Microsurgery**, v. 12, n. 02, p. 71–76, 8 fev. 1996.

F. TORRES, F. et al. Plasticity in the Brain after a Traumatic Brachial Plexus Injury in Adults. Em: **Treatment of Brachial Plexus Injuries**. [s.l.] IntechOpen, 2019. p. 27–42.

FAGLIONI, W. et al. The epidemiology of adult traumatic brachial plexus lesions in a large metropolis. **Acta Neurochirurgica**, v. 156, n. 5, p. 1025–1028, 7 maio 2013.

FENEIS, H.; DAUBER, W. **Pocket Atlas of Human Anatomy**. 5ª ed. New York: [s.n.].

FLORES, L. P. Estudo epidemiológico das lesões traumáticas de plexo braquial em adultos. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 64, n. 1, p. 88–94, 2006a.

FLORES, L. P. Estudo epidemiológico das lesões traumáticas de plexo braquial em adultos. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 64, n. 1, p. 88–94, 2006b.

FLORES, L. P. Brachial plexus surgery. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 69, p. 660–665, 2011.

FRANZBLAU, L.; CHUNG, K. C. Psychosocial outcomes and coping after complete avulsion traumatic brachial plexus injury. **Disability and Rehabilitation**, v. 37, n. 2, p. 135–143, 16 jan. 2015.

FRANZBLAU, L. E.; SHAUVER, M. J.; CHUNG, K. C. Patient Satisfaction and Self-Reported Outcomes After Complete Brachial Plexus Avulsion Injury. **The Journal of Hand Surgery**, v. 39, n. 5, p. 948- 955.e4, maio 2014.

GILBERT, A. **Brachial Plexus Injuries**. 1ª ed. Reino Unido: [s.n.].

GILL, T. K. et al. Shoulder range of movement in the general population: age and gender stratified normative data using a community-based cohort. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 21, n. 1, p. 676, 12 out. 2020.

GIUFFRÉ, J. L. et al. Current concepts of the treatment of adult brachial plexus injuries. **The Journal of hand surgery**, v. 35, n. 4, p. 678–88; quiz 688, abr. 2010.

GRANT, R. W. et al. Use of Latent Class Analysis and k-Means Clustering to Identify Complex Patient Profiles. **JAMA Network Open**, v. 3, n. 12, 11 dez. 2020.

GREGORY, J. et al. The anatomy, investigations and management of adult brachial plexus injuries. **Orthopaedics and Trauma**, v. 23, n. 6, p. 420–432, 2009.

GRINSELL, D.; KEATING, C. P. Peripheral Nerve Reconstruction after Injury: A Review of Clinical and Experimental Therapies. **BioMed Research International**, v. 2014, 2014.

HALE, H. B.; BAE, D. S.; WATERS, P. M. Current Concepts in the Management of Brachial Plexus Birth Palsy. **Journal of Hand Surgery**, v. 35, n. 2, p. 322–331, 2010.

HARTIGAN, J. A.; WONG, M. A. Algorithm AS 136 A K-Means Clustering Algorithm. **Journal of the Royal Statistical Society Series B Methodological**, v. 28, n. 1, p. 100–108, 2012.

HEISE, C. O. et al. Clinical-Electromyography Correlation in Infants With Obstetric Brachial Plexopathy. **Journal of Hand Surgery**, v. 32, n. 7, p. 999–1004, 2007.

HISLOP, H. J.; MONTGOMERY, J. **Daniels and Worthingham's Muscle Testing: techniques of manual examination**. 8ª EDIÇÃO ed. St. Louis, Missouri: [s.n.].

JAIN, D. K. A. et al. An epidemiological study of traumatic brachial plexus injury patients treated at an Indian centre. **Indian Journal of Plastic Surgery**, v. 45, n. 3, p. 498–503, 2012.

KAISER, R. et al. Epidemiology, etiology, and types of severe adult brachial plexus injuries requiring surgical repair: systematic review and meta-analysis. **Neurosurgical Review**, v. 43, n. 2, p. 443–452, 2018.

KENDALL, F. P. et al. **Músculos Provas e Funções Quinta Edição**. 5ª ed. [s.l: s.n.].

KERR, A. T. THE BRACHIAL PLEXUS OF NERVES IN MAN, THE VARIATIONS IN ITS FORMATION AND BRANCHES. **The American Journal of Anatomy**, v. 23, n. 2, p. 285–395, 1910.

KINLAW, D. Pre-/postoperative therapy for adult plexus injury. **Hand clinics**, v. 21, n. 1, p. 103–8, vii, fev. 2005.

KRETSCHMER, T. et al. PATIENT SATISFACTION AND DISABILITY AFTER BRACHIAL PLEXUS SURGERY. **Neurosurgery**, v. 65, n. suppl_4, p. A189–A196, 1 out. 2009.

LEMUS, C. J. G.; PRIETO, F. X. R. First Study of the Prevalence and Characterization of Brachial Plexus Injuries in Guatemala. **Journal of Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injury**, v. 16, n. 01, p. e46–e50, 2021.

LI, G. Y. et al. Traumatic brachial plexus injury: a study of 510 surgical cases from multicenter services in Guangxi, China. **Acta Neurochirurgica**, p. 899–906, 2019.

LI, L.; SONG, Q.; YANG, X. K-means clustering of overweight and obese population using quantile-transformed metabolic data. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 12, p. 1573–1582, 2019.

LINDEN, R. Técnicas de Agrupamento. **Revista de Sistemas de Informação**, v. 1, n. 4, p. 18–36, 2009.

LU, C. et al. Mechanisms and treatment of painful neuromas. **Reviews in the Neurosciences**, v. 29, n. 5, p. 557–566, 2018.

MANCUSO, C. A. et al. Expectations and Limitations Due to Brachial Plexus Injury: A Qualitative Study. **HAND**, v. 10, n. 4, p. 741–749, 1 dez. 2015.

MARTIN, E. et al. Timing of surgery in traumatic brachial plexus injury: A systematic review. **Journal of Neurosurgery**, v. 130, n. 4, p. 1333–1345, 2019.

MIDHA, R. Epidemiology of brachial plexus injuries in a multitrauma population. **Neurosurgery**, v. 40, n. 6, p. 1182–1189, 1997.

MONREAL, R. Surgical Options for Brachial Plexus Injury in Adults. **Orthopedics and Rheumatology Open Access Journal**, v. 6, n. 3, p. 1–5, 20 abr. 2017.

MORAES, F. B. et al. Clinical aspects of patients with traumatic lesions of the brachial plexus following surgical treatment. **Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)**, v. 50, n. 5, p. 556–561, set. 2015.

MORAN, S. L.; STEINMANN, S. P.; SHIN, A. Y. Adult brachial plexus injuries: Mechanism, patterns of injury, and physical diagnosis. **Hand Clinics**, v. 21, n. 1, p. 13–24, 2005.

MUMENTHALER, M. Some Clinical Aspects of Peripheral Nerve Lesions. **European Neurology**, v. 2, n. 5, p. 257–268, 1969.

NARAKAS, A. O. The treatment of brachial plexus injuries. **International Orthopaedics**, v. 9, n. 1, p. 29–36, 1985.

NATH, R. K.; MACKINNON, S. E.; SHENAO, S. M. NEW NERVE TRANSFERS FOLLOWING PERIPHERAL NERVE INJURIES. **Operative Techniques in Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 4, n. 1, p. 2–11, nov. 1997.

NOLAND, S. S. et al. Adult Traumatic Brachial Plexus Injuries. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 27, n. 19, p. 705–716, 1 out. 2019.

NORDIN, L.; SINISI, M. Brachial plexus-avulsion causing Brown-Sequard syndrome: a report of three cases. **The Journal of bone and joint surgery. British volume**, v. 91, n. 1, p. 88–90, jan. 2009.

OBERLIN, C. et al. Nerve transfer to biceps muscle using a part of ulnar nerve for C5-C6 avulsion of the brachial plexus: Anatomical study and report of four cases. **Journal of Hand Surgery**, v. 19, n. 2, p. 232–237, 1994.

OLIVEIRA, C. et al. Epidemiologic Profile of Brachial Plexus Traumatic Lesions in Adults at an Outpatient Clinic in Minas Gerais. **Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia: Brazilian Neurosurgery**, v. 35, n. 03, p. 193–196, 17 maio 2016.

PATROCLO, C. B. et al. A Public Database on Traumatic Brachial Plexus Injury. **bioRxiv**, n. August, 2018.

PINHO, A. M. **Paralisia Congênita do Plexo Braquial**. [s.l.] Universidade da Beira Interior, 2010.

QUICK, T. J.; BROWN, H. Evaluation of functional outcomes after brachial plexus injury. **Journal of Hand Surgery (European Volume)**, v. 45, n. 1, p. 28–33, 9 jan. 2020.

RAMALHO, B. L. et al. Unilateral Brachial Plexus Lesion Impairs Bilateral Touch Threshold. **Frontiers in Neurology**, v. 10, n. AUG, p. 1–11, 13 ago. 2019.

ROCHA, J. R. et al. Aspectos clínicos e epidemiológicos das lesões do plexo braquial. 2004.

ROTHWELL, J. C. et al. Manual motor performance in a deafferented man. **Brain**, v. 105, n. 3, p. 515–542, 1982.

ROUHOLAMIN, E.; WOOTTON, J. R.; JAMIESON, A. M. Arthrodesis of the shoulder following brachial plexus injury. **Injury**, v. 22, n. 4, p. 271–274, jul. 1991.

RUIZ-OLAZAR, M. et al. The Neuroscience Experiments System (NES)—A Software Tool to Manage Experimental Data and Its Provenance. **Frontiers in Neuroinformatics**, v. 15, n. January, p. 1–18, 2022.

SAKELLARIOU, V. I. et al. Treatment Options for Brachial Plexus Injuries. **ISRN Orthopedics**, v. 2014, p. 1–10, 2014.

SAMARDZIC, M. et al. Nerve transfers using collateral branches of the brachial plexus as donors in patients with upper palsy--thirty years' experience. **Acta neurochirurgica**, v. 153, n. 10, p. 2009–19; discussion 2019, out. 2011.

SANTANA, M. V. B. et al. High prevalence of neuropathic pain in the hand of patients with traumatic brachial plexus injury: a cross-sectional study. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 74, n. 11, p. 895–901, nov. 2016.

SEDDON, H. J. **Surgical disorders of the peripheral nerves**. 2nd. ed. [s.l.: s.n.].

SEGURADORA LÍDER. TAXA DE MORTALIDADE NO TRÂNSITO - Relatório Especial de 10 anos. p. 52, 2019.

SILITONGA, P. D. P. **Clustering of Patient Disease Data by Using K-Means Clustering**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/ijcsis/>>.

SILVA, J. L. B. DA; SILVA, P. G. DA; GAZZALLE, A. Lesões do plexo braquial-Brachial plexus injury. **Rev. AMRIGS**, v. 54, n. 3, p. 344–349, 2010.

SINHA, S. et al. Adult brachial plexus injuries: Surgical strategies and approaches. **Neurology India**, v. 64, n. 2, p. 289–296, 2016.

SIQUEIRA, M. G.; MARTINS, R. S. Surgical treatment of traumatic brachial plexus injuries. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 69, n. 3, p. 528–535, 2011.

SOUZA, L. et al. Balance Impairments after Brachial Plexus Injury as Assessed through Clinical and Posturographic Evaluation. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 9, n. JAN2016, p. 1–7, 25 jan. 2016.

SOUZA, L. et al. Kinematic Changes in the Uninjured Limb After a Traumatic Brachial Plexus Injury. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 15, n. December, 2021.

SUMARWOTO, T. et al. Brachial Plexus Injury: Recent Diagnosis and Management. **Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences**, v. 9, n. F, p. 13–24, 12 jan. 2021.

TAYLOR, G. I.; HAM, F. J. THE FREE VASCULARIZED NERVE GRAFT. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 57, n. 4, p. 413–426, abr. 1976.

TEIXEIRA, M. J. et al. Neuropathic pain after brachial plexus avulsion - central and peripheral mechanisms. **BMC Neurology**, v. 15, n. 1, p. 1–9, 2015.

TERZIS, J. K.; BARMPIOTSIOTI, A. Wrist Fusion in Posttraumatic Brachial Plexus Palsy. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 124, n. 6, p. 2027–2039, dez. 2009.

TERZIS, JULIA K.; VEKRIS, MARIOS D; SOUCACOS, P. N. Outcomes of Brachial Plexus Reconstruction in 204 Patients with Devastating Paralysis. **Plastic and Reconstructive Surgery**, p. 1221–1240, 1999.

THATTE, M. R.; BABHULKAR, S.; HIREMATH, A. Brachial plexus injury in adults: Diagnosis and surgical treatment strategies. **Annals of Indian Academy of Neurology**, v. 16, n. 1, p. 26–33, 2013.

TREEDE, R.-D. et al. Neuropathic pain: Redefinition and a grading system for clinical and research purposes. **Neurology**, v. 72, n. 14, p. 1630–5, 2008.

TU, Y. et al. **Current Trends in the Management of Adult Brachial Plexus Palsy Part I: Upper arm type**. 2015.

TUNG, T. H.; MACKINNON, S. E. Nerve transfers: indications, techniques, and outcomes. **The Journal of hand surgery**, v. 35, n. 2, p. 332–41, fev. 2010.

WASELSELFISZ, J. J. Mapa Da Violência 2013: Acidentes de Trânsito e Motocicletas. **Rio de Janeiro, Brazil: Centro Brasileiro de Estudos ...**, p. 96, 2013.

WASELSELFISZ, J. J. Os Jovens do Brasil. v. Preliminar, p. 58–59, 2014.

WEBBER, C. M.; SHIN, A. Y.; KAUFMAN, K. R. Kinematic profiles during activities of daily living in adults with traumatic brachial plexus injuries. **Clinical Biomechanics**, v. 70, n. October, p. 209–216, 2019.

WILCOX, M. et al. How to assess the recovery of muscular function following nerve injury: A view from surgeons and patients. **Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery**, n. December, 2021.

WOLPERT, D. M.; PEARSON, K. G. ;; GHEZ, C. P. J. The Organization and Planning of Movement. Em: **Principles of neural science**. 5^a ed ed. [s.l: s.n.].

APÊNDICE A. Material suplementar

Tabela 1 – Valores de p para o teste χ^2 de comparação dos graus de força entre os 3 grupos encontrados.

Segmentos avaliados	df	χ^2	p valor
Abdução e Rotação Superior da Escápula	10	25,96384	0,003789
Flexão do Ombro	10	34,35592	0,000161
Abdução do Ombro	10	33,8206	0,000198
Rotação Externa do Ombro	10	34,47828	0,000153
Rotação Interna do Ombro	10	33,59679	0,000216
Flexão do Cotovelo	10	34,96516	0,000127
Extensão do Cotovelo	10	55,20271	0,000000
Extensão de Punho	10	59,72981	0,000000
Flexão de Punho	8	67,78338	0,000000
Flexão dos Dedos	10	72,54056	0,000000
Extensão dos Dedos	10	59,49559	0,000000
Abdução dos Dedos	10	64,49573	0,000000
Adução dos Dedos	10	66,3268	0,000000
Oponência do Polegar	10	87,64219	0,000000

df: graus de liberdade

Tabela 2 - Comparação entre os 3 grupos para o número de participantes apresentando alteração ou não para cada dermatômo avaliado para sensibilidade tátil e dolorosa.

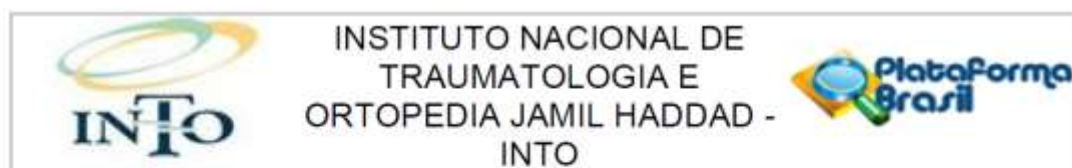
Sensibilidade avaliada	Dermátomos	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		p valor - χ^2 1 & 2 & 3
		Alterado	Sem alteração	Alterado	Sem alteração	Alterado	Sem alteração	
Tátil	C3	15	12	3	10	14	9	0,0752
	C4	17	10	6	7	15	8	0,4968
	C5	23	4	12	1	23	0	0,1547
	C6	18	9	11	2	23	0	0,0081
	C7	12	15	7	6	21	2	0,002
	C8	12	15	6	7	20	3	0,0046
	T1	15	12	6	7	19	4	0,0487
	T2	9	18	4	9	7	16	0,9727
Dolorosa	T3	8	19	4	9	6	17	0,9441
	C3	22	5	3	10	12	11	0,0015
	C4	19	8	5	8	17	6	0,0752
	C5	23	4	11	2	23	0	0,1483
	C6	21	6	11	2	23	0	0,0596
	C7	11	16	7	6	23	0	< 0,0001
	C8	11	16	7	6	22	1	0,0002
	T1*	14	12	5	8	21	2	0,0021
	T2*	9	17	4	9	10	13	0,7071
	T3	6	21	4	9	8	15	0,6069

*Apresenta dado faltante de 1 participante no grupo 1.

Tabela 3 - Comparação entre os 3 grupos para o número de participantes apresentando alteração ou não das regiões avaliadas para palestesia.

	Regiões	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		p valor - χ^2 1 & 2 & 3
		Alterado	Sem alteração	Alterado	Sem alteração	Alterado	Sem alteração	
Palestesia	Clavícula	8	19	2	11	9	14	0,328
	Úmero	11	16	6	7	21	2	0,0007
	Ulna	9	18	3	10	19	4	0,0003

ANEXO 1. Parecer consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Construindo um Banco de Dados Digital no Instituto de Neurologia Deolindo Couto (INDC) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Pesquisador: CLaudia Domingues Vargas

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 35461214.5.3001.5273

Instituição Proponente: Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia / INTO / SAS/ MS - RJ

Patrocinador Principal: FUN CARLOS CHAGAS F. DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FAPERJ

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.184.990

Apresentação do Projeto:

Projeto já aprovado anteriormente por este CEP. No entanto, está sendo apresentada uma emenda, com a finalidade de caracterizar a amostra de pacientes do banco de dados (dados sociodemográficos, epidemiológicos e clínicos) e avaliar os fatores determinantes para os melhores desfechos clínicos dos pacientes, os pesquisadores solicitam a autorização para realizar análises estatísticas quantitativas convencionais (análises descritivas e de distribuição) e aplicação de modelos preditivos computacional nos dados provenientes do banco. Este projeto propõe a criação de um banco de dados que possa acolher, armazenar e tornar acessível o conjunto de dados coletados no contexto de projetos científicos ora em andamento no Instituto de Neurologia Deolindo Couto da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A construção deste repositório de dados permitirá progressos na compreensão do funcionamento cerebral, assim como no tratamento de patologias do sistema nervoso em adultos.

Objetivo da Pesquisa:

A presente pesquisa tem por objetivos: Criar um banco de dados de acesso público no Instituto de Neurologia Deolindo Couto da UFRJ (INDC). Entre os objetivos específicos destoa-se a disponibilização dos dados coletados a partir das pesquisas e avaliações desenvolvidas pela equipe do Laboratório de Neurociência e Reabilitação para as equipes clínicas do INDC e

Endereço: Avenida Brasil, n° 500

Bairro: São Cristóvão

CEP: 20.940-070

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2134-5000

Fax: (21)2134-5228

E-mail: cep.into@into.saude.gov.br



Continuação do Parecer: 4.184.990

futuramente para acesso público. Bem como a proposta de acolhimento de demais equipes clínicas e de pesquisa do INDC que tenham interesse em participar desta iniciativa e de outras unidades coparticipantes, aumentando o alcance do banco de dados a longo prazo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: A disponibilização de informações para o banco de dados não oferece riscos pois o mesmo foi concebido de forma a garantir o absoluto anonimato dos participantes que concordarem em permitir o acesso público aos seus dados. A anonimização será implementada de maneira segura e os identificadores serão guardados em ambiente seguro, sob a responsabilidade do pesquisador principal do projeto Banco de Dados.

Benefícios: Não há benefício direto aos participantes em disponibilizar seus dados para o banco. Além disso, os dados ficarão disponíveis publicamente para investigações futuras, permitindo que cada coleta de dados tenha um impacto potencialmente maior do que aquele que atualmente possui tanto do ponto de vista científico como clínico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de relevância, uma vez que pretende criar um banco de dados digitais com a inclusão de participantes de diversas instituições e de acesso público.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram adequadamente apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendência ou inadequações, uma vez que foram feitas as alterações no item "Análise estatística", com a finalidade de justificar a emenda.

Considerações Finais a critério do CEP:

Senhor pesquisador, de acordo com o constante da Resolução CNS nº 466 de 2012, faz-se necessário apresentar ao CEP/INTO, através da Plataforma Brasil, a cada 06 (seis) meses o relatório de acompanhamento de sua pesquisa. Além disso, após a conclusão da pesquisa, deverá ser submetido na Plataforma Brasil, através da Notificação, o Relatório Final e a pesquisa concluída para apreciação do CEP/INTO.

Informamos que qualquer alteração realizada no protocolo de pesquisa aprovado deverá ser submetida à apreciação do CEP/INTO através do envio de uma emenda utilizando a Plataforma Brasil.

Endereço: Avenida Brasil, nº 500

Bairro: São Cristóvão

CEP: 20.940-070

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2134-5000

Fax: (21)2134-5228

E-mail: cep.int@into.saude.gov.br



INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -
INTO



Continuação do Parecer: 4.184.990

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_banco_de_dados_Emenda_analise_estadistica.docx	26/05/2020 13:59:14	Bia Ramalho dos Santos Lima	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_INT0_INDC.doc	04/12/2018 15:25:24	CLaudia Domingues Vargas	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 31 de Julho de 2020

Assinado por:
Eduardo Branco de Sousa
(Coordenador(a))

ANEXO 2. Termo de compromisso livre e esclarecido



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Neurologia Deolindo Couto
Núcleo de Pesquisa em Neurociências e Reabilitação

INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(De acordo com as normas da Resolução do CNS nº 466 de 12/12/2012)

Você está sendo convidado para participar do projeto “*CONSTRUINDO UM BANCO DE DADOS DIGITAL NO INSTITUTO DE NEUROLOGIA DEOLINDO COUTO DA UFRJ*” e com a coparticipação do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO). Você foi selecionado no Centro de Atenção Especializada (CAE) de Microcirurgia Reconstructiva e Cirurgia Plástica Reparadora do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad (INTO), por ser um paciente adulto com lesão traumática do plexo braquial. A sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a equipe clínica do INTO.

O objetivo principal deste estudo é criar um banco de dados com informações sobre a lesão traumática de plexo braquial em adultos no Laboratório de Neurociências e Reabilitação, de responsabilidade da Dra Claudia D. Vargas e localizado do Instituto de Neurologia Deolindo Couto da UFRJ. Espera-se que o banco de dados forneça informações valiosas que possam contribuir para melhorias no diagnóstico e tratamento dos pacientes com lesão traumática do plexo braquial.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a uma entrevista, realizada no INTO e com duração de aproximadamente 2 horas, para coleta de informações pessoais (ex.: nome, endereço, telefone); sociodemográficas (ex.: naturalidade, profissão, grau de instrução); história social (ex.: tabagismo); história de doenças pregressas (ex.: hipertensão arterial, diabetes, fraturas); da doença atual (lesão do plexo braquial) e faremos um exame físico onde avaliaremos força, sensibilidade, amplitude de movimento, dor e etc.

Para sua participação é necessário autorizar a disponibilização pública desses dados, exceto os dados pessoais (ex.: nome, endereço, telefone, data de nascimento). Isso quer dizer que outros pesquisadores e profissionais de saúde poderão ter acesso a esses dados através de um cadastro num site criado para esse fim.

O banco foi criado para garantir o absoluto anonimato dos seus participantes que concordarem em permitir o acesso público aos seus dados. Você tem o direito de ser informado dos resultados das pesquisas realizadas a partir do banco de dados, se assim o desejar.

Não há benefício direto em disponibilizar seus dados para o banco. Informamos ainda que você não será compensado financeiramente por sua participação e não haverá ressarcimento de valores gastos com deslocamento e/ou alimentação.

Este Termo foi redigido em três vias, sendo uma para o participante, outra para o pesquisador e uma para ser anexada ao prontuário do participante. No Termo consta o telefone e o endereço do pesquisador principal e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP.



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Neurologia Deolindo Couto
Núcleo de Pesquisa em Neurociências e Reabilitação

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD



Você poderá esclarecer suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento através dos números dos telefones ou endereço de e-mail disponível neste Termo.

Todas as páginas deverão ser rubricadas por você e pelo pesquisador responsável.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

Pesquisador responsável: João Francisco Recalde da Rocha

Contato com o pesquisador responsável:

Endereço: Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO) - Centro de Atenção Especializada (CAE) de Microcirurgia Reconstructiva e Cirurgia Plástica Reparadora. Rua Washington Luis, 61, Fátima, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. CEP: 22230-024.

Telefone: (21) 3512-4704

e-mail: recalde@sosmao.com.br

Responsável pela aplicação do termo
Assinatura e carimbo

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do INTO/MS.

Endereço: Avenida Brasil nº 500, 9º andar – sala nº 4 – São Cristóvão – Rio de Janeiro – RJ -
CEP: 20940-070 - Tel.: (21) 2134-5000/(21) 2134-5061

e-mail: cep.into@into.saude.gov.br

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Participante da pesquisa: _____

Assinatura do participante da pesquisa