

GIOVANNA IGNÁCIO SUBIRÁ MEDINA

AVALIAÇÃO CLÍNICA E RADIOGRÁFICA DO OMBRO DE PACIENTES
LESADOS MEDULARES EM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

CAMPINAS

2011



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Ciências Médicas

AVALIAÇÃO CLÍNICA E RADIOGRÁFICA DO OMBRO
DE PACIENTES LESADOS MEDULARES EM
PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

Giovanna Ignácio Subirá Medina

Dissertação de Mestrado apresentada
à Pós-Graduação da Faculdade de
Ciências Médicas da Universidade de
Campinas – UNICAMP para obtenção
de título de Mestre em Cirurgia, área de
concentração em Fisiopatologia
Cirúrgica, sob orientação do Prof. Dr.
Alberto Cliquet Junior.

Campinas
Unicamp
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
ROSANA EVANGELISTA PODEROSO – CRB8/6652
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP

M468a Medina, Giovanna Ignácio Subirá, 1981 -
Avaliação clínica e radiográfica do ombro de
pacientes lesados medulares em programa de
reabilitação. / Giovanna Ignácio Subirá Medina. --
Campinas, SP : [s.n.], 2011.

Orientador : Alberto Cliquet Junior
Dissertação (Mestrado) - Universidade
Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências
Médicas.

1. Ombro. 2. Dor. 3. Tetraplegia. 4.
Paraplegia. 5. Radiografia. I. Cliquet Junior,
Alberto. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Clinical and radiographic evaluation of the shoulder of spinal Cord injured patients undergoing rehabilitation program

Palavra-chave em inglês:

Shoulder

Pain

Tetraplegia

Paraplegia

Radiography

Área de Concentração: Fisiopatologia Cirúrgica

Titulação: Mestre em Ciências da Cirurgia

Banca examinadora:

Alberto Cliquet Junior [Orientador]

Maurício Etchebehere

Nilton Mazer

Data da defesa: 12-12-2011

Programa de Pós-Graduação: Ciências da Cirurgia

Banca Examinadora da Defesa de Mestrado
Giovanna Ignácio Subirá Medina

Orientador: Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior

Membros:

1. Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior -

Alberto Cliquet Junior

2. Prof. Dr. Mauricio Etchebehere -

Mauricio Etchebehere

3. Prof. Dr. Nilton Mazzer -

Nilton Mazzer

Curso de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 12/12/2011

DEDICATÓRIA

Ao meu querido pai e querida mãe, fonte de todo o amor, luz do meu caminho e porto seguro da minha travessia. Às minhas amadas irmãs Bella e Bibi, amigas inseparáveis e suporte da minha jornada. Ao Lu, companheiro e amor por toda a vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as bênçãos e oportunidades.

Ao Prof. Cliquet pela confiança e por sempre acreditar em mim.

Aos queridos amigos Carol e Kleber por toda a ajuda nesta etapa.

Aos colegas de laboratório e principalmente aos pacientes, razão de todo o nosso estudo e dedicação.

EPÍGRAFE

*“Determinação, coragem e auto-confiança são fatores decisivos para o sucesso.
Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los.
Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e
despidos de orgulho.”*

Dalai Lama

RESUMO

A lesão da medula espinhal é uma afecção incapacitante e que é acompanhada de inúmeras complicações diretas e indiretas. No Brasil, ocorrem cerca de 6 a 8 mil novos casos por ano de LME e, desde o momento do trauma, os pacientes lesados medulares necessitam de cuidados direcionados que devem persistir mesmo após passados anos da lesão. A dor no ombro é o processo doloroso mais comum entre os pacientes com lesão medular que se queixam de dor nos membros superiores perfazendo 71% do total. Este é um estudo clínico e radiográfico que avaliou o ombro de pacientes tetraplégicos e paraplégicos que estavam em programa de reabilitação no Laboratório de Biomecânica e Reabilitação do Aparelho locomotor do Hospital das Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Os objetivos foram estabelecer a utilidade da radiografia como exame de triagem para dor no ombro de pacientes lesados medulares. Trinta e dois ombros de 16 pacientes foram avaliados clínica e radiograficamente. Os pacientes foram divididos em 2 grupos: paraplégicos e tetraplégicos. Um grupo controle de 16 indivíduos normais, voluntários, foi selecionado. Dor no ombro foi encontrada em 89% dos tetraplégicos e em 43% dos paraplégicos. O tempo desde a lesão variou de 1.5-22 anos (média 7.88 anos); a média de idade dos pacientes foi de 35 anos (variou de 21-57 anos). A medida da articulação acromioclavicular variou de 0.03-0.7cm para o lado direito e 0.15-0.7cm para o lado esquerdo, com média de 0.37cm e 0.41cm respectivamente. Não foi encontrada correlação alguma entre dor no ombro e sexo, idade ou tempo da lesão. Houve uma tendência a correlação entre dor no ombro e tipo de lesão, com tendência dos tetraplégicos em

apresentar sintomas dolorosos. Na média, os tetraplégicos apresentaram menores medidas da articulação acromioclavicular. Com os dados deste estudo, não houve confirmação da hipótese de que achados radiográficos pudessem indicar risco de desenvolver dor no ombro em pacientes lesados medulares.

ABSTRACT

Spinal Cord injury is a very disabling condition that has many direct and indirect complications. In Brazil, there are around 6 to 8 thousand new cases each year and the patients need specific care from the moment of the lesion even through years after the SCI. Shoulder pain is the most common painful process among SCI patients that complaint of pain in the upper extremities, representing 71% of the total. This was a clinical and radiographic study which evaluated the shoulders of tetraplegic and paraplegic patients who attend the rehabilitation program of the Biomechanics and Locomotor-System Rehabilitation Laboratory of the University Hospital of the Faculty of Medical Sciences of the State University of Campinas (UNICAMP). The objective was to establish the usefulness of radiography as a screening exam for shoulder pain in spinal cord injured patients. Thirty two shoulders of sixteen patients were evaluated by clinical exam and radiography. Patients were divided into two groups: paraplegic and tetraplegic. A control group of 16 normal volunteer subjects was selected. Shoulder pain was reported in 89% of tetraplegic and 43% of paraplegic. The time of injury ranged from 1.5 – 22 years (mean 7.88 years); patients had a mean age of 35 years (range, 21-57 years). The acromioclavicular joint space ranged from 0.03-0.7cm on the right side and 0.15-0.7cm on the left side, with a mean of 0.37 and 0.41cm respectively. No correlation was found between shoulder pain and gender, age or time since injury. There was a trend to correlation between shoulder pain and type of injury with tetraplegic having a tendency to pain symptoms. On average, tetraplegic had smaller acromioclavicular joint. With this study we were not able to

confirm the hypothesis that radiography could be used to predict risk factor for developing shoulder pain among SCI patients.

LISTA DE ABREVIATURAS

AAC	Articulação acrômioclavicular
AEC	Articulação esternoclavicular
AGU	Articulação glenoumeral
ADM	Arco de movimento
ANOVA	Análise de variância
AP	Anteroposterior
ASIA	American Spinal Injury Association
AVDs	Atividade(s) de vida diária
CLB	Cabo longo do bíceps
DP	Desvio padrão
EEG	Equações de Estimação Generalizadas
FAB	Ferimento por arma branca
FAF	Ferimento por arma de fogo
LABRAL	Laboratório de Biomecânica e Reabilitação do Aparelho Locomotor
LME	Lesão da medula espinal
ME	Medula espinal
MS	Membro Superior
MR	Manguito rotador
PAF	Projétil de arma de fogo
RE	Rotação externa
RNM	Ressonância nuclear magnética
RX	Raio-X
SE	Supraespinal
TRM	Trauma raquimedular
US	Ultrassonografia
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

LISTA DE TABELAS

	PÁGINA
Tabela 1 – Inervação ao redor do ombro	71
Tabela 2 – Características dos pacientes	123
Tabela 3 – Características do grupo controle	124
Tabela 4 – Análise descritiva da dor no ombro	95
Tabela 5 – Exame físico dos paraplégicos e tetraplégicos	125
Tabela 6 – Testes específicos realizados no grupo de lesados medulares	126
Tabela 7 – Avaliação radiográfica dos pacientes	127
Tabela 8 – Parâmetros radiográficos do grupo controle	128

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1 – Anatomia óssea da coluna vertebral	45
Figura 2 – Vértebra típica	46
Figura 3 - Relação entre as vértebras, a medula espinhal e as raízes nervosas	47
Figura 4 – Membranas que protegem a medula espinhal	47
Figura 5 - Corte transversal da medula espinhal	49
Figura 6 - Corte transversal da ME	50
Figura 7 - RNM da coluna com TRM	54
Figura 8 – Desenho representando uma fratura vertebral	56
Figura 9 – Desenho do corte transversal da medula espinhal	58
Figura 10 - Secção medular completa	59
Figura 11 : Hemissecção medular ou Síndrome de Brown-Séquard	60
Figura 12 – Desenho representando a perda da sensibilidade que se observa na síndrome de Brown-Séquard	60
Figura 13 – Representação do acometimento da medula espinhal na síndrome da artéria espinhal anterior	61

Figura 14 – Síndrome central da medula	62
Figura 15 – Desenho representando a perda da sensibilidade que se observa na síndrome central da medula.	63
Figura 16 – Anatomia óssea do ombro.	67
Figura 17 – Vista superior transversal do ombro direito.	67
Figura 18 – Desenho representando o corte coronal do ombro direito	68
Figura 19 – Desenho da inervação que passa pela articulação do ombro	71
Figura 20 – Desenho ilustrando o ombro direito	73
Figura 21 – Incidência de Zanca	75
Figura 22 – Incidência axilar	76
Figura 23 – Incidência AP verdadeiro	77
Figura 24 – Incidência de perfil escapular ou “Y da escápula”	77
Figura 25 – Treino de marcha	81
Figura 26 – Testes para impacto	83
Figura 27 – Teste para AAC e complexo bíceps labral	83
Figura 28 – Testes para instabilidade	84
Figura 29 – Radiografia do ombro direito na incidência anteroposterior	85

Figura 30 – Radiografia do ombro direito na incidência perfil axilar	85
Figura 31 – Radiografia do ombro direito na incidência perfil escapular ou “incidência em Y”	86
Figura 32 – Radiografia do ombro direito na incidência de Zanca	86
Figura 33 – Medida da AAC e do espaço subacromial	87
Figura 34 – Acessibilidade	104
Figura 35 – Fortalecimento muscular e otimização da postura	105

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Incidência de dor no ombro nos dois grupos de lesados medulares: paraplégico e tetraplégicos

PÁGINA
94

LISTA DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1 – Tabela da ASIA	117
ANEXO 2 – Parecer do Comitê de Ética	119

SUMÁRIO

<i>1 - INTRODUÇÃO</i>	35
<i>2 - OBJETIVOS</i>	39
<i>3 - REVISÃO DA LITERATURA</i>	43
3.1 – ANATOMIA DA COLUNA VERTEBRAL E MEDULA ESPINAL.....	45
3.2 - LESÃO MEDULAR.....	51
3.3 - ANATOMIA DO OMBRO.....	65
3.4 – RADIOLOGIA DO OMBRO.....	74
<i>4 - PACIENTES E MÉTODOS</i>	79
4.1 – PACIENTES E MÉTODOS.....	81
4.2 - METODOLOGIA ESTATÍSTICA	89
<i>5 - RESULTADOS</i>	91
<i>6 - DISCUSSÃO</i>	99
<i>7 - CONCLUSÃO</i>	107
<i>8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	111
<i>9 – ANEXOS</i>	119
ANEXO 1 - ASIA CHART	121
ANEXO 2 - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	123
ANEXO 3 - COPYRIGHT	125
<i>10 - APÊNDICES</i>	127
APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	137
APÊNDICE 2 - ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO	139

1 - INTRODUÇÃO

A dor no ombro é o processo doloroso mais comum entre os pacientes com lesão medular que apresentam queixa de dor no membro superior perfazendo 71% do total, seguido de dor no punho (53%), mãos (43%) e cotovelo (35%) (1). A alta incidência de dor no ombro nesta população deve-se à maior carga aplicada nesta articulação, pois utilizam os membros superiores na realização das atividades de vida diária. Por outro lado, pessoas com lesão medular alta são desprovidas de suporte muscular e sensibilidade ao redor dos ombros e, portanto, estão mais suscetíveis a lesões (2).

Campbell e Koris (3) descreveram diversas etiologias para dor no ombro destes pacientes incluindo: contratura capsular e capsulite adesiva, lesão do manguito rotador, instabilidade anterior, impingement do manguito rotador (impacto subacromial), osteoartrose, osteonecrose, para o grupo de dor aguda. O grupo de dor crônica apresentou como causas principais: instabilidade anterior e multidirecional, contratura capsular ou capsulite adesiva, artropatia de Charcot, rotura do manguito rotador, *impingement* do MR e dor escapular. Outros autores também propuseram que doenças como osteoartrite e osteoporose da articulação glenoumeral e acromioclavicular também fossem causas de dor nos ombros de pacientes lesados medulares (4). Devido ao fato dessas doenças serem facilmente diagnosticadas com uma boa história clínica e exame físico minucioso, é muito importante enfatizar o papel central da anamnese e exame físico, incluindo todos os exames específicos que se mostraram confiáveis de acordo com a literatura.

Pelo fato de a dor no ombro ser muito comum em pacientes lesados medulares levando à uma piora na qualidade de vida, e pelo fato da reabilitação ser necessária para melhorar este cenário, é mandatório que o médico reconheça precocemente o estágio inicial do processo doloroso, ou mesmo, consiga detectar uma lesão subclínica evitando o aparecimento da dor.

2 - OBJETIVOS

Identificar sinais na radiografia simples, que possam estar relacionados à dor no ombro e, desta maneira, este exame barato e disponível pode ser usado para prever fator de risco para desenvolver dor no ombro em pacientes lesados medulares durante o processo de reabilitação, permitindo a implementação de medidas preventivas.

3 - REVISÃO DA LITERATURA

3.1 – ANATOMIA DA COLUNA VERTEBRAL E MEDULA ESPINAL

A coluna vertebral é composta de 33 vértebras divididas em 5 segmentos (7 cervicais, 12 torácicas, 5 lombares, 5 sacrais e 4 coccígeas). O segmento sacral e coccígeo são fundidos, logo há mobilidade em 24 segmentos (figura 1). A vértebra tipicamente tem um corpo anteriormente e um arco posterior que contribui para formar o canal medular. Este canal se estende por toda a coluna vertebral e promove proteção à medula espinal, cone medular e cauda eqüina (5) (figura 2).

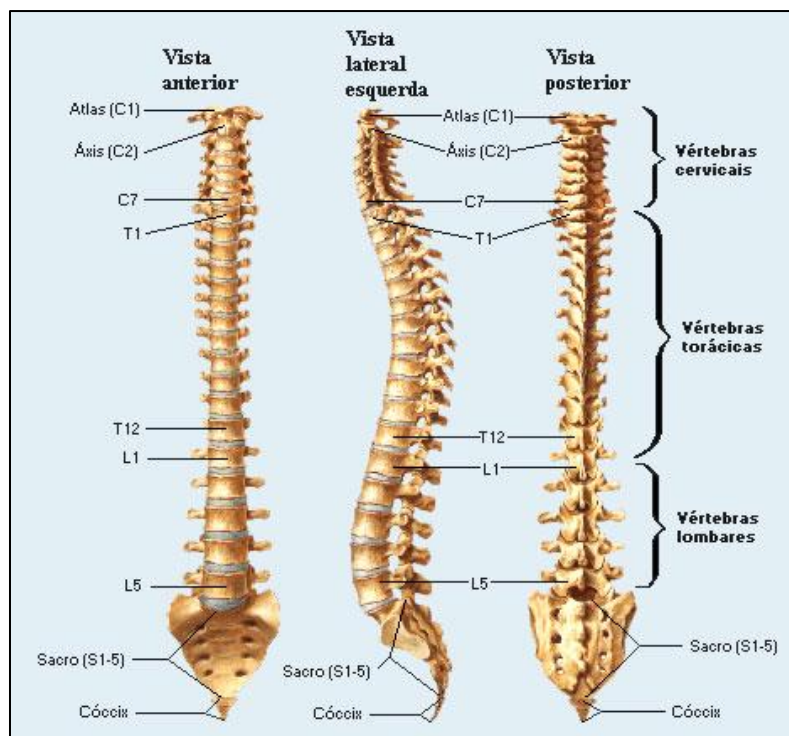


FIGURA 1 – Anatomia óssea da coluna vertebral em vistas anterior, perfil e posterior (www.sogeb.com.br).

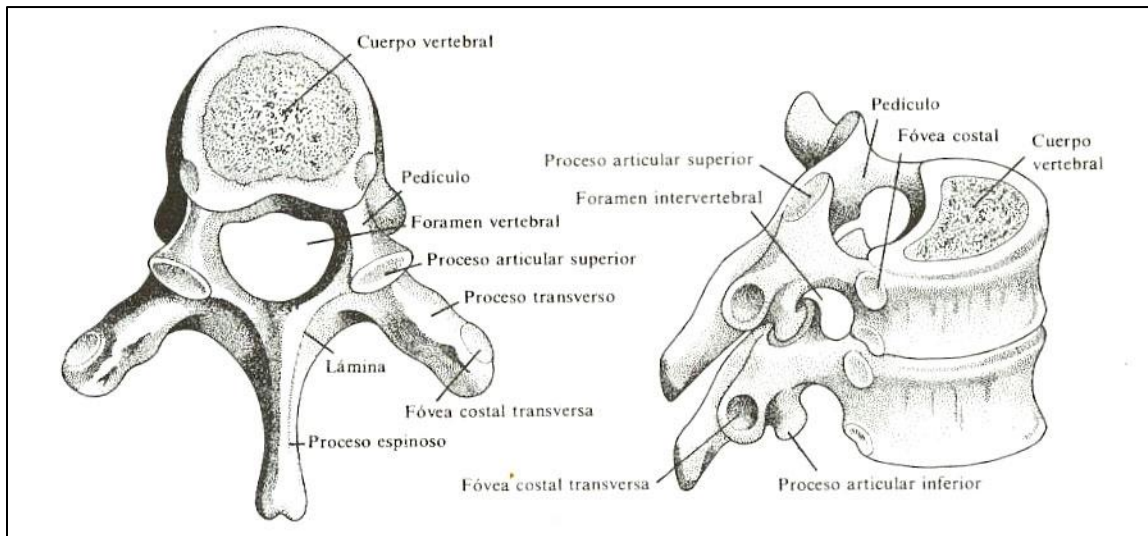


FIGURA 2 – Desenho de uma típica vértebra em vista superior e lateral

(www.anatomiahumana.ucv.cl).

A medula espinhal, nos adultos, é menor que a coluna vertebral, possui aproximadamente 45 cm e estende-se desde a altura do atlas (C1) até a primeira ou segunda vértebra lombar (figura 3). A medula espinhal é protegida por 3 membranas dispostas em camadas: pia mater, aracnóide e dura mater. Entre as duas primeiras existe o espaço subaracnóide, o qual contém o líquido cerebrospinal (5) (figura 4).

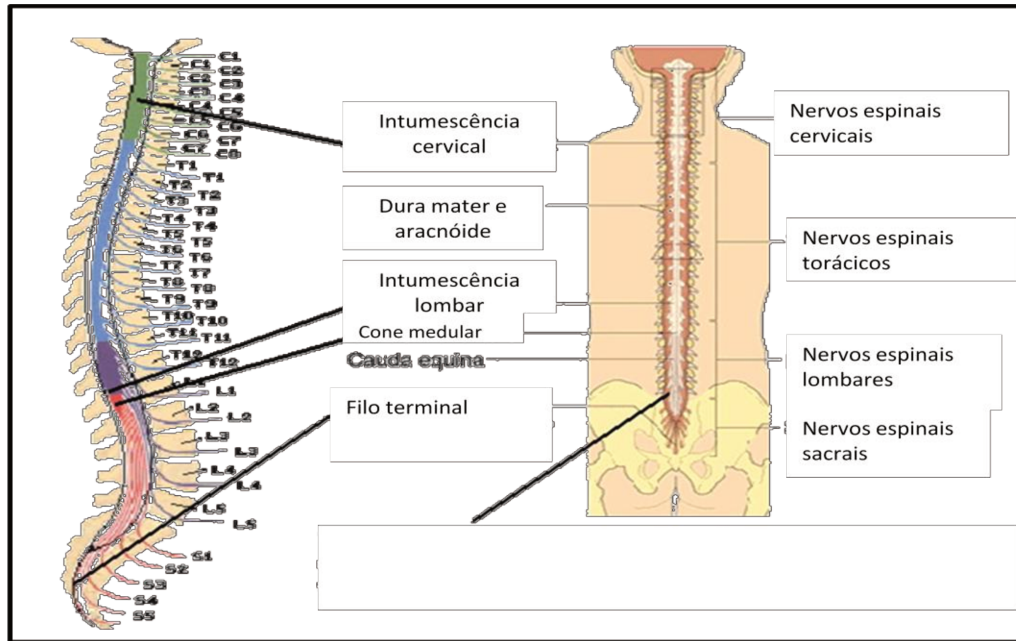


FIGURA 3 - Desenho, ilustrando a relação entre as vértebras, a medula espinhal e as raízes nervosas em vista lateral e anterior (www.unm.edu).

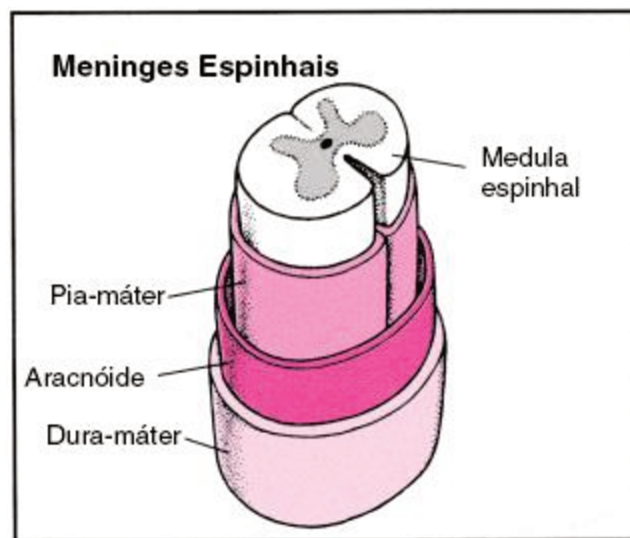


FIGURA 4 – Membranas que protegem a medula espinhal, dispostas em camadas: pia mater, aracnóide e dura mater (www.mmspf.msdonline.com.br).

Na medula espinal existem tratos de fibras nervosas ascendentes (sensitivos) e descendentes (motores). Tipicamente estes tratos se dispõem de maneira que o cervical ocupa posição central e o torácico, o lombar e o sacral localizados progressivamente na periferia. O entendimento desta anatomia permite a compreensão dos diferentes tipos de síndromes medulares (5).

A medula espinal está dividida em segmentos e as raízes nervosas que emergem da medula no nível de cada segmento são designadas por algarismos que se referem ao nível de sua saída. Trinta e um pares de nervos espinais originam-se da medula espinal (08 cervicais, 12 torácicos, 05 lombares, 05 sacrais e 01 coccígeo). Cada nível vertebral tem uma raiz dorsal (sensitiva) e outra ventral (motora), que se unem para formarem o nervo espinal. A raiz dorsal tem um gânglio localizado na saída do forâmen. Neste gânglio ocorre a sinapse para a o corpo celular do trato sensitivo ascendente (figura 5). Cada raiz recebe informações sensitivas das áreas da pele chamadas dermatômos. Similarmente, cada raiz inerva um grupo de músculos chamado de miótomo. Cada um dos dermatômos usualmente representa uma área contígua e diferenciada da pele, a maioria das raízes inerva mais de um músculo e a maioria dos músculos é inervada por mais uma raiz.

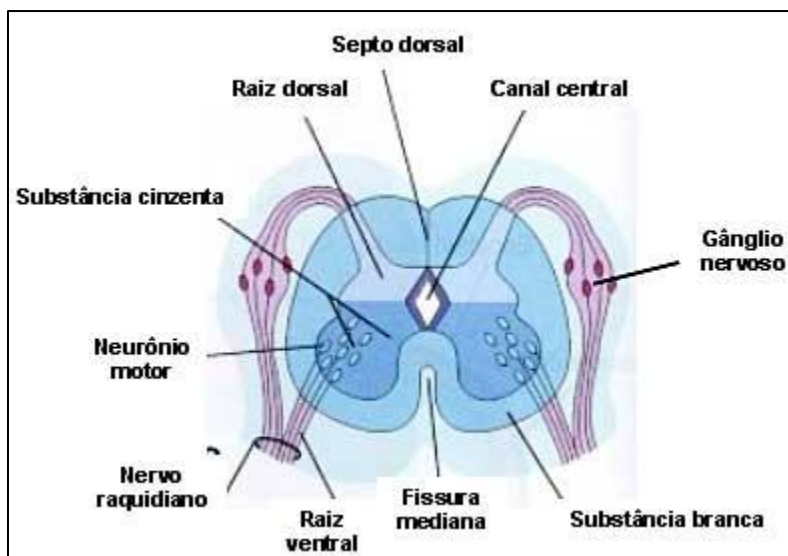
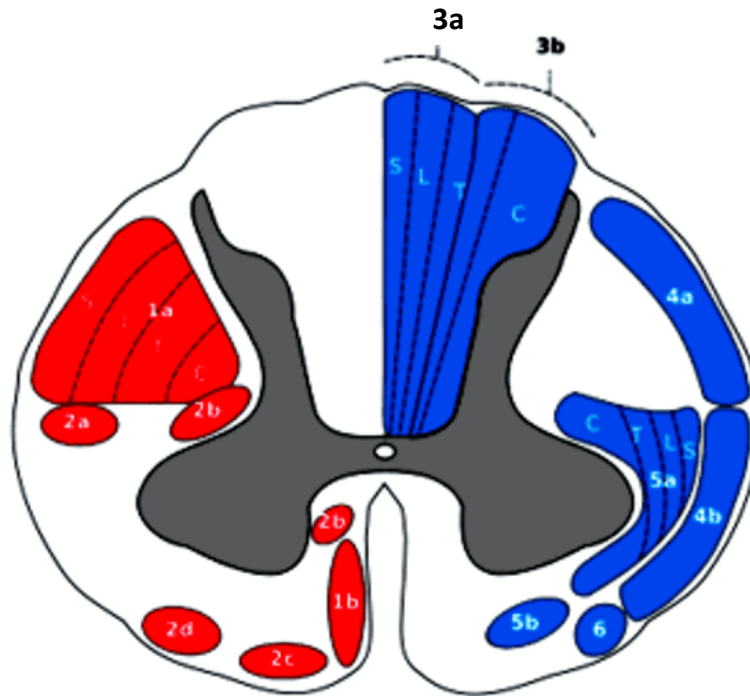


FIGURA 5 – Corte transversal da medula espinhal mostrando as raízes dorsal (sensitiva) e ventral (motora). No gânglio da raiz dorsal ocorre a sinapse para o corpo celular do trato sensitivo ascendente (www.passeiweb.com).

A ME é o maior sistema condutor por onde a informação sensorial e motora passa entre o cérebro e as demais partes do corpo. Ela contém tratos espinhais orientados longitudinalmente (matéria branca) circundando uma área central (matéria cinzenta) onde a maior parte dos corpos celulares dos neurônios espinhais está localizada. A LME pode causar, portanto, danos neurológicos, sensoriais e motores (6).



VIAS MOTORAS E DESCENDENTES (EFERENTES) ESQUERDA VERMELHO	VIAS SENSORIAIS E ASCENDENTES (AFERENTES) DIREITA AZUL
1. Tratos piramidais	3. Sistema coluna dorsal-lemnisco medial
1a - Trato corticoespinal lateral	3a - Fascículo grácil
1b - Trato corticoespinal anterior	3b - Fascículo cuneiforme
2. Tratos extrapiramidais	4. Tratos espinocerebelares
2a - Trato rubroespinal	4a - Trato espinocerebelar posterior
2b - Trato reticuloespinal	4b - Trato espinocerebelar anterior
2c - Trato vestibuloespinal	5. Sistema Antero lateral
2d - Trato olivo espinal	5a - Trato espinotalâmico lateral
	5b - Trato espinotalâmico anterior
	6. Fibras espino olivares

FIGURA 6: Corte transversal da ME esquematizando a distribuição dos tratos espinhais ascendentes e descendentes. C: cervical T: torácico L: lombar S: sacral (www.portalsaofrancisco.com.br).

3.2 - LESÃO MEDULAR

As fraturas vertebrais são lesões muito sérias que comumente ocorrem em pacientes jovens. Cerca de 43% dos pacientes com lesões medulares apresentam múltiplas lesões. Segundo Kraus et al (7), aproximadamente 50 pessoas em 1 milhão apresentam lesão da medula espinal. Com o desenvolvimento de centros regionais de atendimento traumatológico e o crescente aperfeiçoamento das equipes paramédicas, as chances de sobrevivência após uma lesão medular aumentaram. De modo geral, 85% dos pacientes com lesão medular que sobrevivem às primeiras 24h permanecem vivos 10 anos após o trauma, comparado a 98% de pacientes com idade e gênero semelhante mas que não tiveram lesão medular. Estima-se que 14 mil norte americanos sofram lesão medular a cada ano, dos quais 8 a 10 mil permanecem com paralisia. Há aproximadamente 250 a 400 mil indivíduos nos Estados Unidos com lesão medular ou disfunção espinal. (8). No Brasil, ocorrem cerca de 6 a 8 mil novos casos por ano de LME (9). As informações objetivas de âmbito nacional e regional ainda são escassas em relação à epidemiologia do TRM (10).

Atualmente, a maior causa de morte entre esses indivíduos é falência respiratória, enquanto no passado era insuficiência renal. As taxas de mortalidade são significativamente maiores nos primeiros 5 anos após a lesão, do que nos anos subseqüentes. O custo deste trauma devastador não pode ser calculado acuradamente, mas estima-se que 4 bilhões de dólares sejam gastos todos os anos com saúde e perda de produtividade (8). A preocupação com o

conhecimento das causas e comportamentos de risco que culminem com os acidentes tem sido o foco de muitos estudos, principalmente governamentais, uma vez que o custo do tratamento e seguimento de vítimas de TRM é muito elevado. (10).

O número crescente de acidentes com veículos automotores associado ao aumento da violência nas áreas urbanas das capitais e regiões metropolitanas tem levado ao aumento da incidência de traumas na população geral (11). Considerando a população acometida por trauma, mais de 8% dos pacientes internados em hospitais universitários no Brasil com diagnóstico de lesão ortopédica apresentam TRM (10,12). A LME decorre de trauma como acidentes automobilísticos, ferimentos por arma de fogo e arma branca, queda, acidentes esportivos, agressões, entre outros em 84% dos casos. As causas não traumáticas como isquemia, tumores, infecção e inflamação, mal formações congênitas representam 16%. Um estudo nacional mostrou que as etiologias se distribuíam da seguinte maneira: acidentes de trânsito, 47%; FAF, 26,9%; queda de altura, 14,8%; mergulho em água rasa, 9,3%; e FAB, 0,9%. A média de idade é de 30,3 anos e afeta os homens 4 vezes mais que as mulheres (10).

Em relação à localização topográfica, 55% são na coluna cervical, 15% na torácica, 15% na região tóraco-lombar e os últimos 15% na região lombossacra. A fratura mais comumente encontrada é a de C5 e a fratura-luxação mais freqüente é ao nível C5-C6 (13). Este dado é de grande importância

considerando que o nível da fratura interfere diretamente no prognóstico da lesão, pois quanto mais alta ela é, maior o número de estruturas acometidas.

A lesão da medula espinal é uma afecção que resulta em alteração, temporária ou permanente, na função motora, sensitiva ou autonômica desta estrutura. A incapacidade, na lesão medular, varia de acordo com o grau da lesão, do segmento medular e das vias nervosas e neurônios da medula envolvidos. Para determinar esta incapacidade a ASIA (*American Spinal Injury Association*) desenvolveu o *International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury*, um sistema amplamente aceito que descreve o nível e extensão da lesão baseado em uma avaliação motora e sensitiva sistematizada (14,15).

Para familiarizar-se com o estudo das afecções da medula espinal algumas terminologias precisam ser conhecidas.

Tetraplegia é definida como a lesão à medula espinal na região cervical, com perda de força muscular nas quatro extremidades. A paraplegia resulta de lesão à medula espinal na região torácica, lombar ou sacral incluindo cauda eqüina e cone medular, deixando íntegros os membros superiores e atingindo tronco, membros inferiores e órgãos pélvicos.

Nível neurológico se refere ao segmento mais distal da ME com função motora e sensitiva normal em ambos os lados do corpo. De fato, os segmentos nos quais se encontra a função normal freqüentemente diferem entre um e o outro lado do corpo e em termos do exame sensitivo e motor. Portanto, até quatro

segmentos devem ser identificados para determinar o nível neurológico; por exemplo, sensitivo direito, sensitivo esquerdo, motor direito, motor esquerdo. Recomenda-se que cada um destes segmentos seja anotado separadamente. Quando o termo nível sensitivo é usado, refere-se ao segmento mais distal da medula que tem função sensitiva normal em ambos os lados do corpo. O nível motor é igualmente definido com respeito à função motora. Estes “níveis” são determinados por meio do exame neurológico de: 1) um ponto sensitivo-chave em cada um dos 28 dermatômos do lado direito e dos 28 dermatômos do lado esquerdo do corpo; e 2) um músculo-chave em cada um dos dez miótomos do lado direito e dos dez miótomos do lado esquerdo do corpo (anexo 1).

Nível esquelético se refere ao nível em que, por meio do exame radiológico, se encontra o maior dano vertebral.

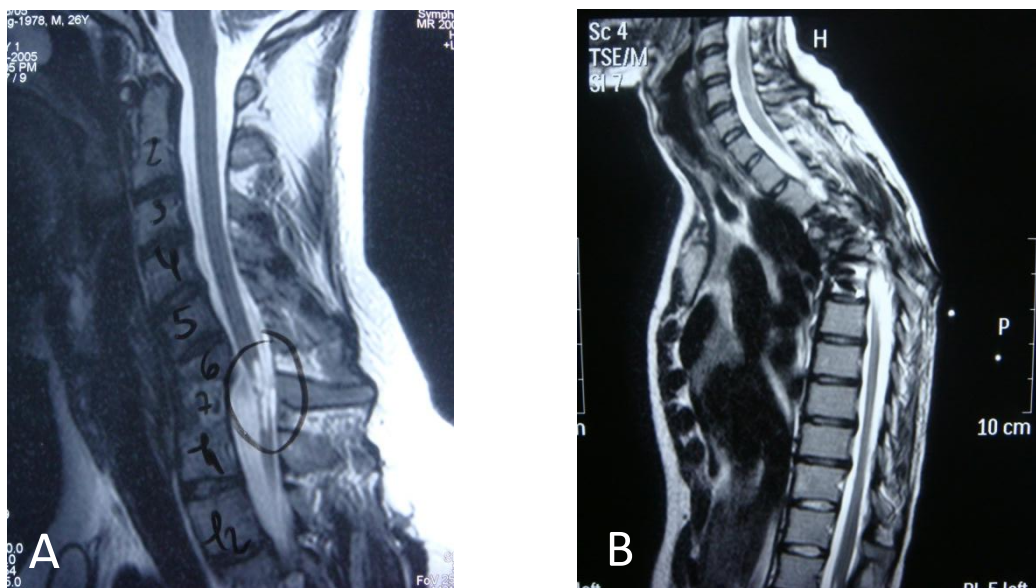


Figura 7: (A): Ressonância magnética da coluna cervical de paciente com TRM; (B): RNM de paciente com fratura de vértebras torácicas e LME.

As lesões geralmente decorrem da destruição tecidual por trauma direto, compressão por fragmentos ósseos, hematoma ou disco intervertebral, isquemia por lesão ou compressão das artérias espinais (figura 7 e 8). A transferência de energia cinética para a medula espinhal, o rompimento dos axônios, a lesão das células nervosas e a rotura dos vasos sanguíneos causam a lesão primária da medula espinhal e, no estágio agudo da lesão (até 08 horas após o trauma), ocorre hemorragia e necrose da substância cinzenta, seguida de edema e hemorragia. Formam-se petéquias hemorrágicas na substância cinzenta, logo no primeiro minuto da LME, que se aglutinam dentro da primeira hora, resultando na necrose central hemorrágica, que pode estender-se para a substância branca nas 04 a 08 horas seguintes, como consequência de uma redução geral do fluxo sanguíneo no local da lesão. A seguir, células inflamatórias migram para o local da lesão, acompanhadas de proliferação de células da glia, e, no período de 01 a 04 semanas, ocorre a formação de tecido cicatricial e cistos no interior da ME (16).



FIGURA 8 – Desenho representando uma fratura vertebral. Fragmento ósseo com deslocamento posterior para dentro do canal medular, resultando em compressão da medula espinal.

Somada à lesão física primária, irreversível atualmente, uma cascata de eventos secundários causa a destruição progressiva da ME. Recentemente, firmou-se o conceito de que o grande déficit neurológico decorrente da LME advém do somatório de dois eventos distintos: a lesão mecânica inicial e a lesão endógena secundária conseqüente à primeira. A lesão secundária envolve complexas mudanças bioquímicas que precisam ser interrompidas para limitar o dano tecidual e promover o reparo funcional (17).

A extensão da lesão é definida através da escala da ASIA que utiliza as seguintes categorias:

A- Completa: sem função sensitiva ou motora nos segmentos sacrais S4-S5

B- Incompleta: nenhuma função motora, porém alguma função sensorial é preservada abaixo do nível neurológico incluindo os segmentos sacrais S4-S5

C- Incompleta: função sensitiva e motora é preservada abaixo do nível neurológico e a maioria dos músculos chaves abaixo do nível neurológico apresenta força motora menor que 3

D- Incompleta: função sensitiva e motora é preservada abaixo do nível de lesão e a maioria dos músculos chaves abaixo do nível neurológico apresenta força motora maior ou igual a 3

E- Normal: função sensitiva e motora normais

Ainda, a lesão pode ser dividida em completa: quando não há função sensitiva ou motora nos segmentos sacrais mais inferiores; e incompleta: quando há preservação da sensibilidade ou função motora abaixo do nível de lesão, incluindo os segmentos sacrais mais inferiores. A sensibilidade sacra inclui sensação na região da união cutaneomucosa perianal, assim como a sensação anal profunda. A prova da função motora é a presença de contração voluntária do esfíncter anal externo ao exame digital.

O entendimento anatômico da disposição dos tratos na ME, conforme mencionado anteriormente, é importante para a compreensão das diferentes síndromes que podem resultar do TRM. As diversas topografias que podem ser acometidas nas lesões da medula espinal determinam as variadas manifestações clínicas com que este tipo de trauma pode se apresentar.

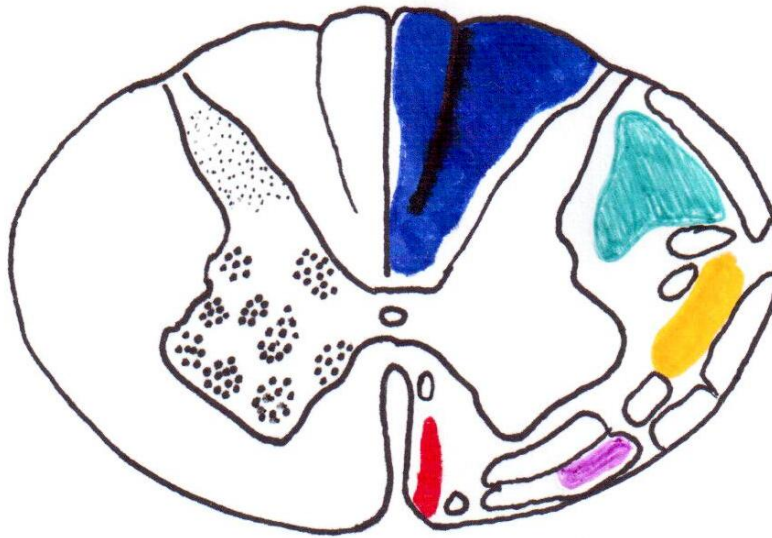


FIGURA 9 – Desenho do corte transversal da medula espinhal, com os diferentes tratos esquematizado em cores: azul escuro – trato grácil e cuneiforme; azul claro – trato corticoespinal lateral; amarelo – trato espinotalâmico lateral; vermelho – trato corticoespinal anterior; roxo – trato espinocerebelar ventral.

Quando ocorre a secção medular completa (figura 10) há interrupção dos tratos motores, sensitivos e autonômicos. A lesão das raízes nervosas se dá no segmento da secção. Na fase aguda observamos o choque medular que se caracteriza por paralisia flácida, arreflexia, perda total da sensibilidade, ausência de função autonômica, bexiga atônica, relaxamento dos esfíncteres. Na fase crônica o paciente apresenta paralisia espástica (i.e. com hipertonia), hiperreflexia, perda total da sensibilidade, alterações autonômicas, sudorese exagerada, piloereção exacerbada, alterações vasculares cutâneas, hipertonia vesical e dos esfíncteres.

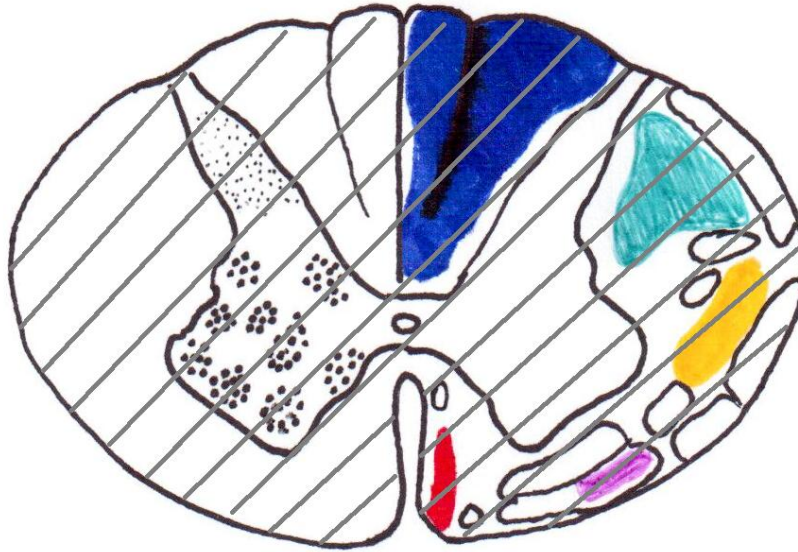


FIGURA 10 - Secção medular completa: há interrupção dos tratos motores, sensitivos e autonômicos.

Se o trauma acomete apenas o cone medular o paciente evolui com a chamada síndrome do cone medular, que se apresenta com disfunção intestinal, urinária e sexual, incontinência anal, paralisia flácida da bexiga, impotência sexual, anestesia em sela, abolição dos reflexos anais, preservação dos reflexos profundos dos membros inferiores.

Quando apenas um lado da medula sofre lesão estamos diante de uma hemissecção medular também conhecida como Síndrome de Brown-Séquard (figuras 11 e 12). Neste quadro observamos paresia espástica ipsilateral, hiperreflexia ipsilateral, perda das sensibilidade, proprioceptiva e vibratória ipsilateral, perda tato discriminativo ipsilateral, perda das sensibilidade

termoalgésica contralateral, perda da sensibilidade de pressão contralateral e lesão das raízes nervosas no nível e ipsilateral à lesão.

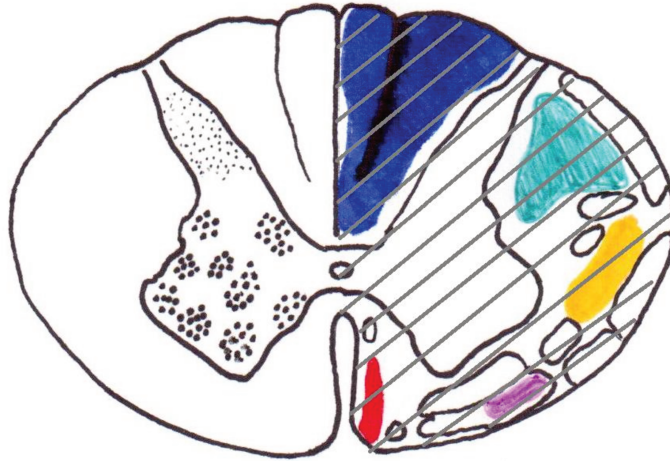


FIGURA 11: Hemisseção medular ou Síndrome de Brown-Séquard.

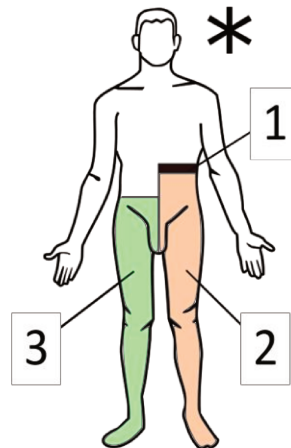


FIGURA 12 – Desenho representando a perda da sensibilidade que se observa na síndrome de Brown-Séquard. * Lado da lesão; (1) nível da lesão; (2) Paralisia espástica com perda das sensações vibratórias, discriminação tátil e propriocepção; (3) Perda da sensibilidade de dor, temperatura e pressão grosseira. (www.pt.wikipedia.org)

Na síndrome da artéria espinal anterior ocorre paralisia flácida bilateral no segmento da lesão, paralisia espástica bilateral abaixo da lesão, perda da sensibilidade termoalgésica bilateral abaixo do nível da lesão, preservação da sensibilidade profunda, alterações autonômicas como sudorese exagerada, piloereção exacerbada, alterações vasculares cutâneas, hipertonia vesical e dos esfíncteres (figura 13).

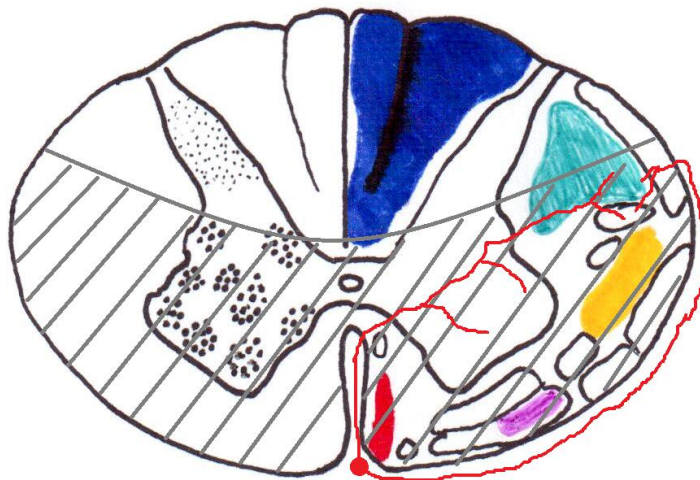


FIGURA 13 – Representação do acometimento da medula espinal na síndrome da artéria espinal anterior.

Existe ainda um acometimento menos comum que é a síndrome central da medula (figura 14 e 15). Apenas a porção central da ME é lesada, gerando perda da sensibilidade superficial bilateral e simétrica no nível da lesão (dissociação siringomiélica, isto é, alteração da sensibilidade superficial e

preservação da profunda). A síndrome é caracterizada por déficit motor desproporcionalmente maior nas extremidades superiores do que nas extremidades inferiores, retenção urinária e diferentes graus de perda sensorial abaixo do nível da lesão. Demais sintomas dependem da abrangência da lesão.

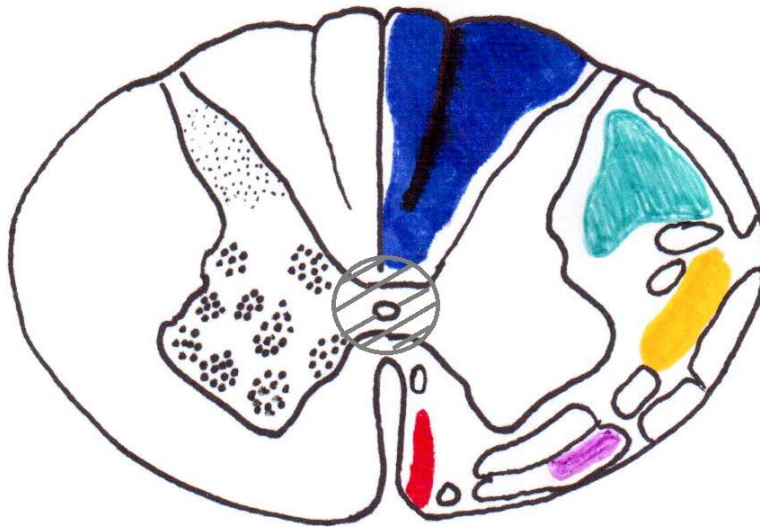


FIGURA 14 – Comprometimento apenas da porção central da medula espinhal gera a síndrome central da medula.

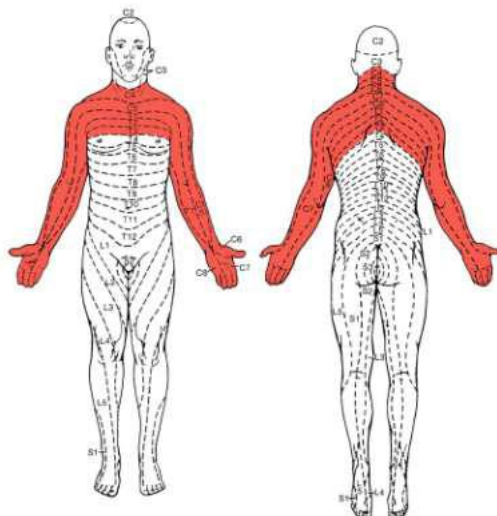


FIGURA 15 – Desenho representando a perda da sensibilidade que se observa na síndrome central da medula.

Após a ocorrência de um TRM ocorrem muitas alterações no organismo do indivíduo acometido. Dentre as manifestações clínicas mais comuns podemos citar: comprometimentos motores e sensoriais, alterações da termorregulação e vasomotora, comprometimento respiratório, hiperatividade reflexa medular (espasticidade e movimentos automáticos), disfunção vesical e intestinal e disfunção sexual. Complicações e comprometimentos indiretos podem aparecer: disreflexia autonômica, hipotensão postural, ossificação heterotópica, contraturas, trombose venosa profunda, embolia pulmonar, síndromes dolorosas (dor traumática, dor na raiz nervosa, disestesias da medula espinhal e dor musculoesquelética), osteoporose, cálculos renais, siringomielia, distúrbios do humor e principalmente infecções urinárias e úlceras de pressão (18).

Dentre estes problemas, a dor é uma das afecções mais comuns experimentados pelos indivíduos que sofreram lesão medular traumática (19).

Apesar da perda da funcionalidade ser considerada a mais significativa consequência desse tipo de lesão, a dor pode determinar a habilidade ou inabilidade do indivíduo para retornar às atividades de forma plena (20).

Podemos classificar as dores nos pacientes com TRM de acordo com Siddal et al. (21):

a) Dor músculo-esquelética: originada por trauma ou inflamação em tecidos ósseos, articulares ou musculares, instabilidade mecânica, espasmo muscular ou síndrome secundária ao uso excessivo.

b) Dor neuropática: ocorre após a lesão nervosa central ou periférica e pode ser subdividida em:

- Ao nível da lesão: ocorre no nível da lesão medular e pode ser atribuída à enfermidade na raiz nervosa ou a alterações na própria medula ou em estruturas supraespinhais.
- Abaixo do nível da lesão: presumivelmente devido às mudanças no sistema nervoso central, que ocorrem após a lesão medular.

c) Visceral: associada a acometimentos viscerais e percebida com localização em estruturas viscerais profundas.

d) Outros: síndrome da dor complexa regional do tipo I e II, dor nos membros associada à mononeuropatias compressivas, dor associada à siringomielia.

Tanto para a dor musculoesquelética quanto para a neuropática no nível da lesão, aproximadamente metade dos pacientes relatou que o início do problema ocorreu nos primeiros meses após a lesão (54% e 46%, respectivamente). De forma contrastante, observou-se que a dor neuropática abaixo do nível da lesão e a dor visceral iniciaram-se após dois anos ou mais, na maior parte dos indivíduos (51% e 100%, respectivamente) (22).

3.3 - ANATOMIA DO OMBRO

À medida que o homem evoluiu, assumindo uma postura ortógrada, o complexo escapuloumeral sofreu alterações a fim de facilitar a preensão e cumprir as demandas da postura ortógrada. Com o passar do tempo, a congruência articular óssea inerente dos apêndices superiores foi sacrificada pela estabilidade das partes moles para obter um grau maior de mobilidade na articulação glenoumeral (23).

Durante a evolução, os mamíferos adaptados a correr perderam a clavícula para mobilizar ainda mais a escápula e esta é relativamente estreita. Os mamíferos adaptados para a natação também perderam a clavícula, embora a escápula seja mais larga, permitindo função mais variada. Finalmente, ombros modificados para a presença de braços desenvolveram clavícula forte, coracóide grande e escápula forte e alargada (23). Este contexto evolutivo, permite-nos concluir que o membro superior se adaptou a uma função particular de cada

espécie. O homem tem esta articulação direcionada para movimentos amplos, serviços leves e finos. Quando o indivíduo sofre um TRM que o impede de manter a postura ortógrada e obriga-os a impor uma carga além do habitual nos ombros, esta articulação irá sofrer os reveses desta nova função. Do exposto no início deste parágrafo, podemos ver que a clavícula tem papel importante na adaptação da articulação para as demandas funcionais dos animais, inclusive o homem. Portanto, não é de se estranhar que uma alteração da função possa causar danos neste osso, mais especificamente nas articulações das quais este osso participa, como a articulação acrômio clavicular (AAC).

A clavícula permite que a escápula e o úmero sejam mantidos distantes do corpo para ajudar a extremidade a mover-se livre do esqueleto axial. No homem, também fornece um meio de transmitir a força de sustentação do trapézio à escápula através dos ligamentos coracoclaviculares, uma estrutura óssea para as fixações musculares e um mecanismo para o aumento da amplitude de movimento na articulação glenoumeral (23).

O acrômio também está aumentando de volume com o passar do tempo. Nos animais pronógrados, o processo do acrômio é insignificante; no homem, contudo, é uma estrutura maciça que se situa sobre a cabeça umeral. Esta alteração reflete o papel crescente do músculo deltóide na função do ombro. O processo coracóide também aumentou para poder limitar mecanicamente a translação anterior do úmero relativamente à glenóide (23).



FIGURA 16 – Anatomia óssea do ombro (www.artroscopiadeombro.com.br).

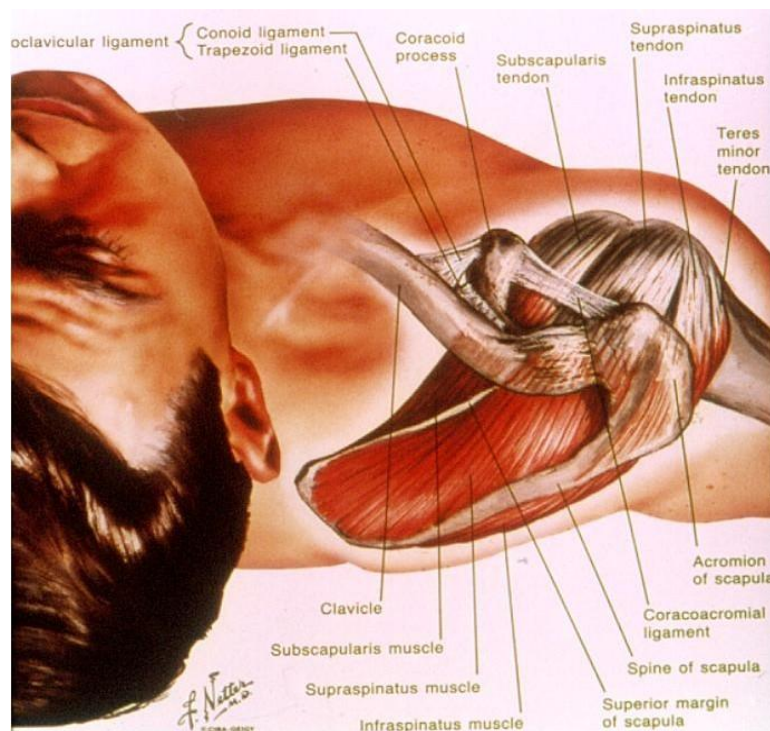


FIGURA 17 – Vista superior transversal do ombro direito (adaptado de NETTER, 1996).

O ombro é a articulação mais móvel do corpo e faz parte da cintura escapular a qual é composta por 4 articulações, dentre elas a glenoumeral. Esta articulação é do tipo esferoidal, com a cabeça do úmero se movimentando contra a cavidade glenóide. Há 2 articulações diartrodiais: a acromioclavicular, que se estabelece entre o acrômio e a porção lateral da clavícula e contém um disco articular incompleto, e a AEC, entre a porção medial da clavícula e o manúbrio esternal, com um disco articular completo. Por fim, a articulação entre a escápula e a parede externa do gradeado costal, que não é considerada uma articulação verdadeira, mas sim por deslizamento de um osso contra o outro (24).

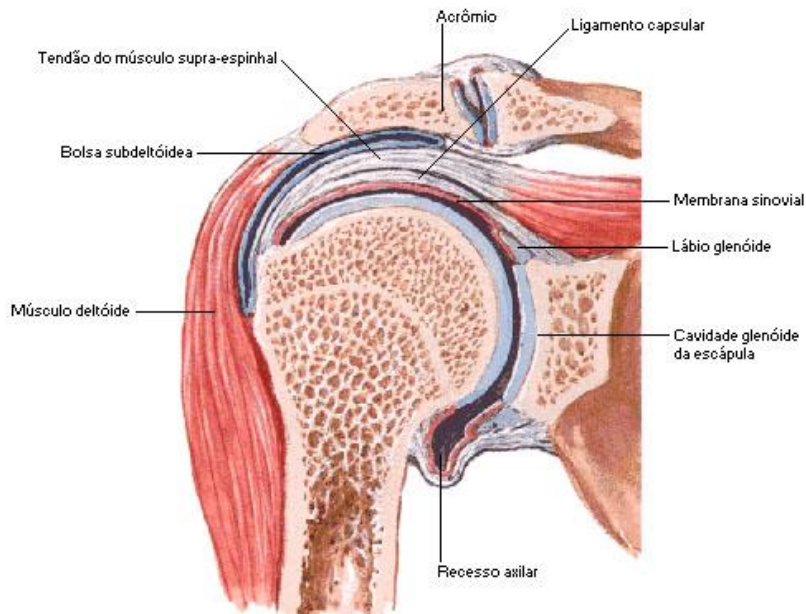


FIGURA 18 – Desenho representando o corte coronal do ombro direito e a relação entre bursa, músculos, tendões e articulações (adaptado de NETTER, 1996).

A AGU é a mais móvel deste complexo. Para estabilização existem mecanismos estáticos e dinâmicos. Aqueles são compostos pela estrutura óssea e ligamentos. Já os estabilizadores dinâmicos são os músculos.

Nesta complexa anatomia regional, podemos encontrar diversos sítios potenciais para lesões que resultem em quadro doloroso. Dentre as principais podemos citar: musculatura do MR, tendões CLB, ligamentos, bursas, articulações e estruturas ósseas.

A partir da posição ortostática, os primeiros 30° de movimento ocorrem na AGU. Esse movimento é executado principalmente pela ativação dos músculos SE e deltóide anterior (25,26,27). Entre 30° e 180° de elevação, o movimento ocorre sincronicamente entre as AGU e escapulotorácica, numa razão de 5:4 (28), isto é, para cada 5° de movimento na AGU ocorrem 4° de movimento escapulotorácico. Durante a execução desse movimento, os músculos mais atuantes na AGU são: deltóide porção anterior, SE e bíceps. Os músculos serrátil anterior, trapézio superior e inferior atuam na articulação escapulotorácica (29).

As estruturas superficiais e profundas do ombro são profusamente inervadas por uma rede de fibras nervosas derivadas principalmente de C5, C6 e C7 (embora a raiz de C4 possa fazer uma contribuição pequena). A inervação da própria articulação segue a lei de Hilton, que afirma que os nervos que atravessam uma articulação lhe dão ramos e a inervam. Portanto, os nervos que inervam os ligamentos, a cápsula e a membrana sinovial do ombro são fibras dos nervos

axilar, supra-escapular, subescapular e musculocutâneo, além de contribuições ocasionais de pequenos ramos do cordão posterior do plexo braquial. Depois de penetrar na cápsula articular, ramos destes nervos formam uma rede ou plexo para inervar a sinóvia (23).

Anteriormente o nervo axilar e supra-escapular fornecem a maior parte da inervação da cápsula e da articulação glenoumeral. Em algumas situações, o nervo musculocutâneo pode inervar a parte ântero-superior da articulação. Ademais, a cápsula anterior pode ser inervada pelos nervos subescapulares ou o cordão posterior do plexo braquial depois de terem penetrado no subescapular (23).

Superiormente, os nervos que contribuem primariamente são dois ramos do nervo supra-escapular. Outros nervos contribuintes para essa região da articulação são o nervo axilar, o nervo musculocutâneo e ramos do nervo torácico anterior lateral (23).

Posteriormente, os principais nervos são o supra-escapular na região superior e o nervo axilar na região inferior (23).

Inferiormente, a parte anterior é inervada primariamente pelo nervo axilar e a parte posterior é inervada por uma combinação do nervo axilar e ramificações do nervo supra-escapular (23).

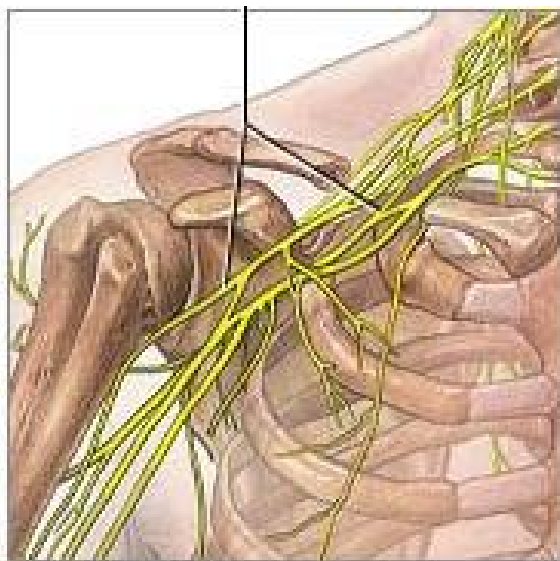


FIGURA 19 – Desenho da inervação que passa pela articulação do ombro.
http://mashpedia.com.br/Plexo_braquial

Tabela 1 – Inervação dos músculos ao redor do ombro.

RAIZ OU SEGMENTO	NERVO	MÚSCULO
11° NERVO CRANIANO; C3-C4	Acessório	Trapézio
C5	Escapular dorsal	Levantador da escápula, rombóides
C5-C6	Supra-escapular	Supraespinal e infraespinal
C5-C6	Subescapular	Subescapular e redondo maior
C5-C6	Peitoral lateral	Peitoral menor e maior
C5-C6	Axilar	Deltóide e redondo menor
C5-C6 (C7)	Torácico longo	Serrátil anterior
C5-C7	Musculocutâneo	Coracobraquial, braquial e bíceps
C5-C7 (C8)	Toracodorsal	Grande dorsal
C5-C8(T1)	Radial	Tríceps, extensores do punho e dedos

C3: 3° segmento cervical; C4: 4° segmento cervical; C5: 5° segmento cervical; C6: 6° segmento cervical, C7: 7° segmento cervical; C8° segmento cervical; T1: 1° segmento torácico.

A AAC é a única entre a clavícula e a escápula. A cápsula da AAC contém uma articulação diartrodial incompletamente dividida por um disco que,

diferentemente da AEC, geralmente tem grande perfuração no centro. A cápsula tende a ser mais espessa em suas superfícies superior, anterior e posterior que na superfície inferior. O movimento para cima e para baixo permite rotação de mais ou menos 20° entre o acrômio e a clavícula, ocorrendo nos primeiros 20° e últimos 40° de elevação. A AAC apresenta movimento em todos os planos: 30-35° de elevação cranial, na direção AP é de aproximadamente 35° e a rotação em torno do maior eixo é de 44-50°. Ocorre a maior parte da elevação entre 30-90° de elevação do MS, a rotação ocorre depois de 70-80° de elevação. DePalma (30) encontrou que alterações degenerativas tanto do disco quanto da cartilagem articular eram a regra, e não a exceção, na quarta década ou acima. A inervação da articulação é feita pelos nervos peitoral lateral, axilar e supraescapular (24).

A estabilidade AP da AAC é controlada pelos ligamentos acromioclaviculares e a estabilidade vertical pelos ligamentos coracoclaviculares. Há relativamente pouco movimento nesta articulação, e os músculos que controlam o movimento escapulotorácico inserem-se na escápula (figura 20).

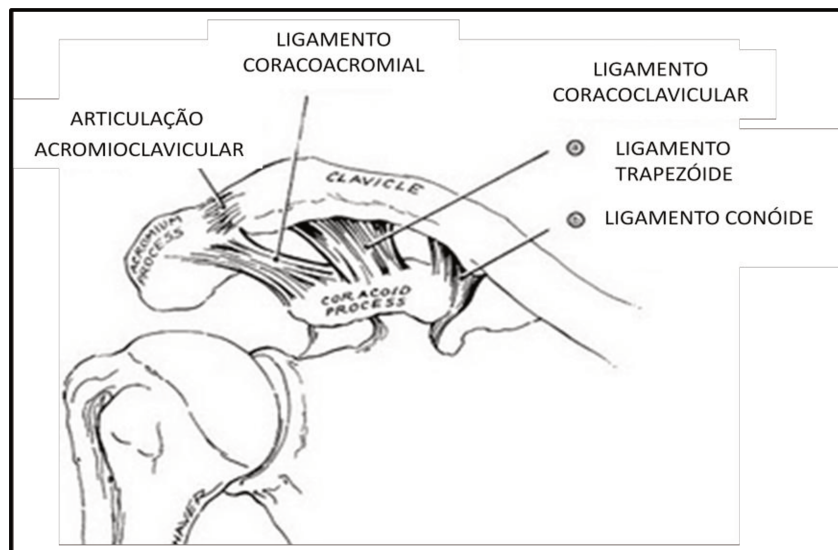


FIGURA 20 – Desenho ilustrando o ombro direito, AAC, ligamentos coracoclaviculares (conóide e trapezóide) e ligamento coracoacromial. (Modificado de <http://saudereabilitacao.blogspot.com/2008/10/articulao-acromio-clavicular.html>)

As pessoas mais treinadas podem ser mais aptas no posicionamento de seu esqueleto, de modo que utilizam menos força muscular em reter a estabilidade articular que as menos treinadas. Isto permite o uso de mais força muscular para movimentar a extremidade. Obtem-se maior elevação pelo uso dos músculos contralaterais do tronco, curvando o tronco superior para longe do membro superior, e criando um alinhamento mais vertical do MS relativamente ao solo. Pode-se considerar os músculos contralaterais do tronco como elevadores da escápula (24).

Os pacientes que sofrem lesão alta da ME, tem comprometimento da musculatura que é responsável pela estabilização e mobilização da cintura

escapular. Os diferentes níveis de lesão determinam as variadas formas de apresentação clínica do tetraplégico e, portanto, implica em diversos tipos de limitações. Já os paraplégicos, mantêm a inervação da cintura escapular e, assim, tem menor comprometimento da função deste segmento. Esta diferença de apresentação clínica entre os lesados medulares faz com que seja fundamental a avaliação individual para que se possa realizar uma reabilitação direcionada às necessidades e particularidades de cada um.

3.4 – RADIOLOGIA DO OMBRO

Geralmente as radiografias convencionais são o primeiro exame solicitado quando se suspeita de alguma alteração no ombro, e a complexa anatomia do ombro exige técnicas e incidências especiais, cada uma direcionada à avaliação de determinada estrutura da cintura escapular. O conhecimento de cada incidência e suas vantagens e desvantagens ajuda a otimizar a avaliação radiográfica, baseada na apresentação clínica e suspeita diagnóstica (31).

Para realizar técnicas de avaliação da AAC e clavícula distal o técnico de radiologia deve ser especificamente solicitado a fazer radiografias da AAC, e não do ombro, por que a técnica usada para a AGU produzirá uma radiografia escura, hiperexposta da AAC, o que pode mascarar alterações desta articulação. A AAC pode ser claramente visualizada pelo uso de 50% da voltagem radiográfica usada para expor uma radiografia AP da AGU (32).

Algumas vezes as alterações na AAC são obscurecidas na incidência AP do ombro porque a parte inferior da clavícula distal é obscurecida pela sombra da sobreposição da espinha da escápula. Para solucionar este problema, o feixe de RX deve ser direcionado à AAC com inclinação cefálica de 10–15°, que é conhecido como incidência de Zanca (figura 21) (32). Nesta incidência podemos medir a distância acromioclavicular, que geralmente mede 0,3-0,8 cm (33).

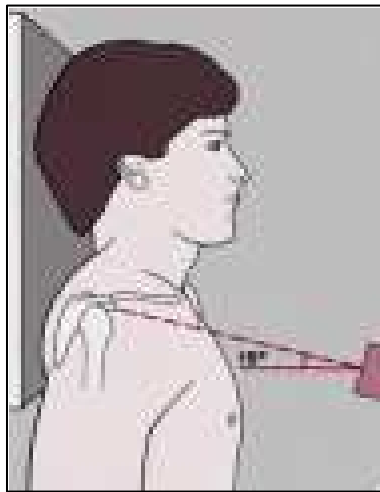


Figura 21 – Incidência de Zanca

Na incidência axilar o braço é abduzido 70-90°, o cassete deve ser colocado superiormente ao ombro e o tubo de RX colocado inferiormente a axila. A incidência axilar proporciona excelente visibilização da glenóide e da cabeça umeral e claramente delineiam a relação espacial das duas estruturas (figura 22) (32).



Figura 22 – Incidência em perfil axilar

Visto que a escápula se situa na parte postero lateral da caixa torácica, a incidência AP verdadeira da AGU é feita por angulação do feixe de RX a 45° de medial para lateral. Uma técnica alternativa é rodar o paciente até que a escápula esteja achatada contra o cassete de RX e depois fazer a radiografia com o feixe perpendicular à escápula. A vantagem do AP verdadeiro sobre o AP tradicional é que o primeiro mostra a glenóide de perfil, e não obliquamente, separando claramente a glenóide da cabeça umeral. No AP verdadeiro o processo coracóide se sobrepõe à AGU (figura 23) (32).



Figura 23 - Incidência em AP verdadeiro

Na incidência em perfil escapular, também conhecida como Y da escápula, o RX é direcionado paralelamente à espinha da escápula, direcionado ao cassete que é colocado perpendicularmente à linha do ombro antero-lateral. Essa projeção é particularmente útil para determinar a relação anterior ou posterior da cabeça umeral com a glenóide (figura 24) (32).



Figura 24 - Incidência em perfil escapular

4 - PACIENTES E MÉTODOS

4.1 – PACIENTES E MÉTODOS

O Laboratório de Biomecânica e reabilitação do aparelho locomotor do hospital das clínicas da UNICAMP oferece um programa de treinamento da marcha com estimulação neuromuscular. Para os pacientes tetraplégicos consiste de sessões em que o tronco do paciente é estabilizado por um colete/suporte e os passos são dados com o auxílio de um aparelho que alternadamente contrai os dois quadríceps seguido de um reflexo de retirada que é obtido através da estimulação do nervo fibular. Para os paraplégicos o mesmo padrão de estimulação é seguido, entretanto eles usam andadores já que são capazes de controlar o tronco (34, 35) (figura 25).

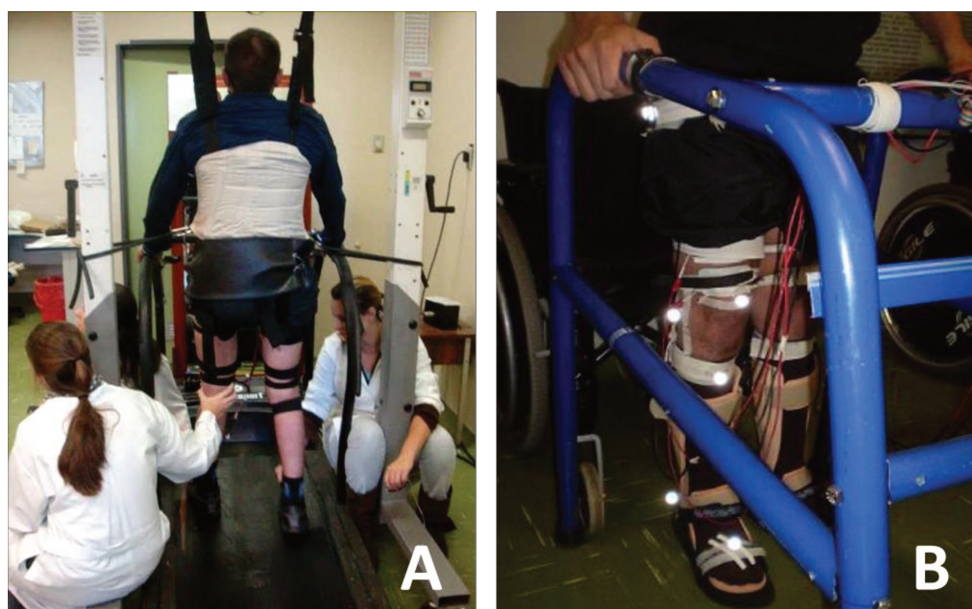


FIGURA 25 – (A) Treino de marcha para tetraplégico com estimulação e suspensório; (B) Treino de marcha para paraplégico com estimulação e andador.

Dezesseis pacientes do LABRAL participaram desse estudo e dezesseis indivíduos normais voluntariamente compuseram o grupo controle. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética do hospital (anexo 2).

Entre os lesados medulares, 7 eram paraplégicos e 9 tetraplégicos. Desses 16 pacientes, apenas 4 eram mulheres e todas paraplégicas. Para os lesados medulares a idade variou de 21 a 57 anos, com média de 34 anos. O tempo de lesão variou de 1.5 a 22 anos (média de 7.88 anos). As características dos pacientes estão resumidas na tabela 2 e as do grupo controle na tabela 3.

Dor no ombro não foi um critério de inclusão, já que a intenção era identificar lesões subclínicas. Os pacientes lesados medulares foram divididos em tetraplégicos e paraplégicos.

Todos os pacientes foram diagnosticados no momento do trauma com RNM e submetidos ao protocolo de avaliação da ASIA, explicado anteriormente, para definição do nível de lesão. Todos os pacientes seguem um protocolo de reabilitação que envolve treino de marcha, divididos em dois períodos de 1,5h em dois dias diferentes da semana.

Os critérios de exclusão foram indisposição para realização do exame clínico e radiográfico dos ombros, infecção prévia ou aguda loco-regional, fratura prévia ou aguda da cintura escapular.

Todas as anamneses e exames físicos foram realizados pelo mesmo médico em local confortável, com o paciente despido da cintura para cima, sentado em uma cadeira ou na cadeira de rodas. Realizamos a inspeção local e

prossequimos o exame com palpação minuciosa das proeminências ósseas e partes moles, procurando locais doloridos que pudessem sugerir alguma doença específica. Registramos o arco de movimento (ADM) da articulação de forma passiva e ativa naqueles pacientes capazes de executar tal tarefa. A seguir foram realizados testes específicos para dor: teste do impacto de Neer, Hawkins-Kennedy e Yokum, teste de Jobe, teste do infraespinal, teste de Gerber, Cross arm test, teste de O'Brien, e teste para bíceps (Speed). Todos os testes foram graduados para dor e diminuição da força muscular. Também foram aplicados testes para instabilidade: teste do sulco, gaveta anterior, Fukuda, teste da apreensão (figuras 26, 27 e 28).



FIGURA 26 – Testes para impacto: (A) Teste de Neer; (B) Teste de Hawkins Kennedy; (C) Teste de Yokum.

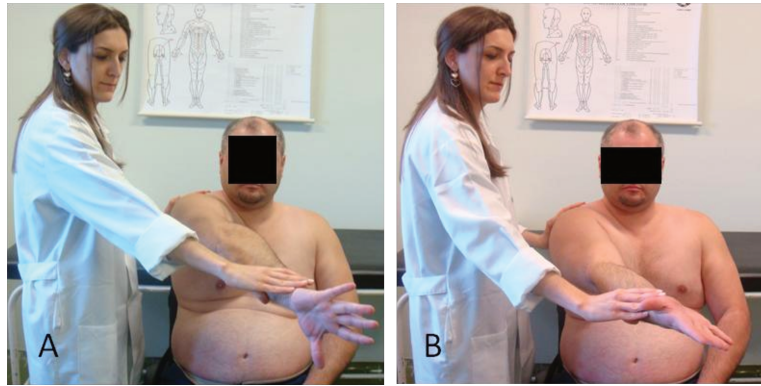


FIGURA 27 – (A) Teste para AAC: Cross arm test; (B) Teste para AAC e complexo bíceps labral (teste de O'Brien).



FIGURA 28 – Testes para instabilidade: (A) Teste do sulco; (B) Gaveta anterior; (C) Teste da Apreensão; (D) Fukuda.

Foram realizadas radiografias convencionais dos dois ombros, de todos os pacientes e todos os indivíduos do grupo controle, nas incidências AP verdadeiro, Zanca, axilar e perfil escapular. Cada uma dessas incidências é mostrada nas figuras abaixo (figuras 29, 30, 31 e 32). Todos os exames foram realizados seguindo o mesmo padrão de distância da ampola de raio x ao chassi, com a inclinação e posição adequada de acordo com a incidência, apenas variando a intensidade do feixe de raio x de acordo com o biotipo do paciente. As radiografias foram realizadas em exame convencional e analisadas individualmente por um médico ortopedista e por um médico radiologista e, posteriormente, revistas conjuntamente.

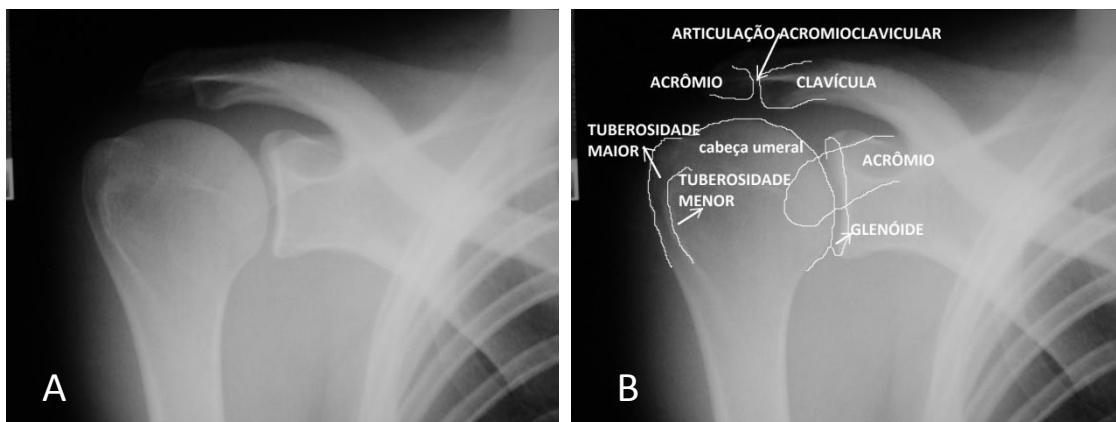


FIGURA 29 – (A) Radiografia do ombro direito na incidência anteroposterior verdadeiro (B) Parâmetros anatômicos vistos na radiografia

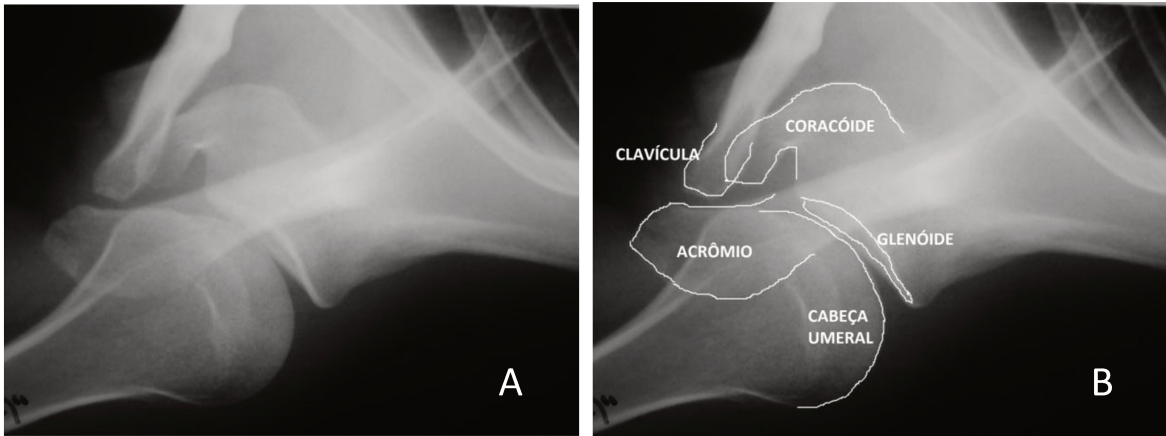


FIGURA 30 – (A) Radiografia do ombro direito na incidência perfil axilar; (B) referências anatômica vistas na radiografia em perfil axilar.



FIGURA 31 – Radiografia do ombro direito na incidência perfil escapular ou “incidência em Y”.

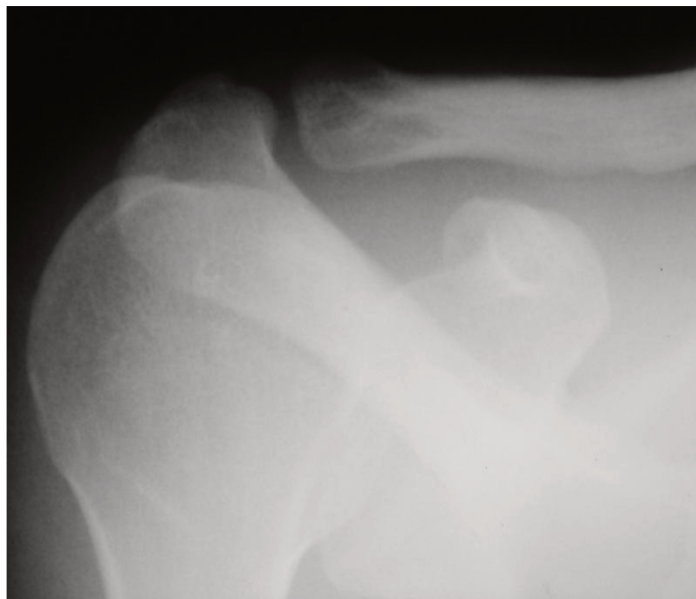


FIGURA 32 – Radiografia do ombro direito na incidência de Zanca.

A medida da AAC foi realizada considerando a distância entre a borda medial do acrômio e a borda lateral da clavícula (figura 33A). O intervalo acrômio-umeral foi medido de uma linha fina de osso cortical no aspecto inferior do acrômio até um ponto imediatamente acima da cabeça umeral e tomado como a menor distância entre esta linha e a cortical da cabeça umeral (figura 33B). O espaço subacromial foi considerado maior ou menor do que 7mm. As medidas foram realizadas pelos médicos que avaliaram as radiografias e uma média destas medidas foi obtida.

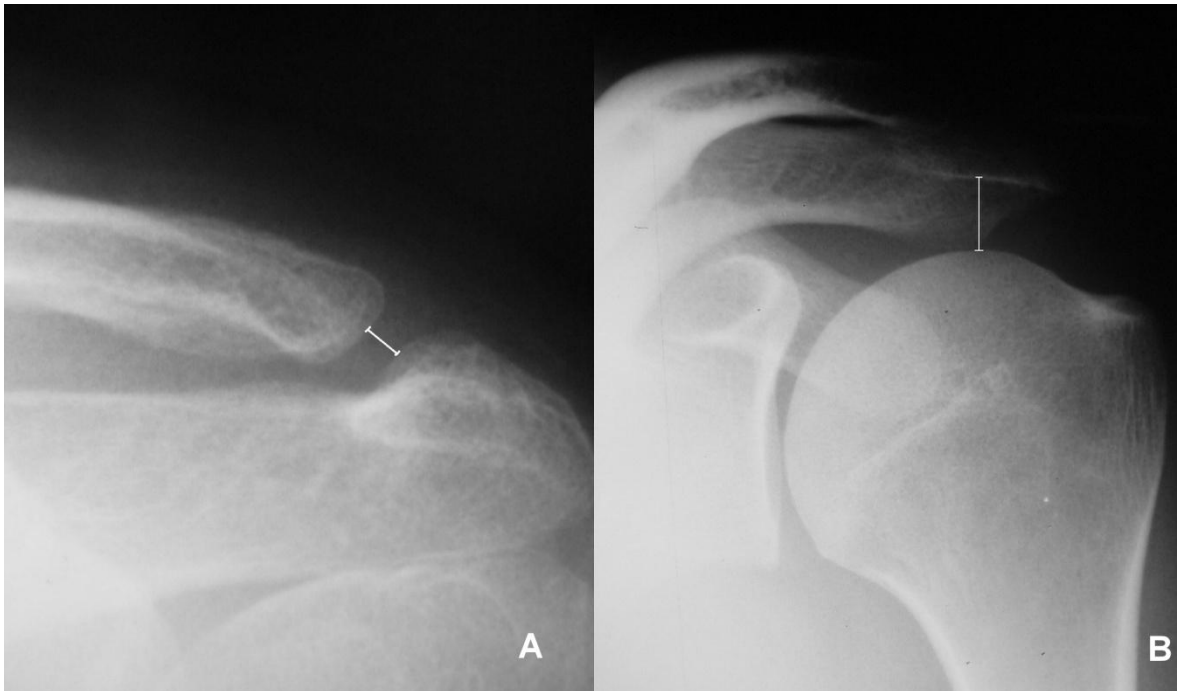


FIGURA 33 – (A) Medida da articulação acromioclavicular. (B) Medida do espaço subacromial.

O espaço glenoumeral foi classificado em normal, diminuído ou luxado/subluxado. A cabeça umeral foi considerada como normal ou com irregularidades, a AGU foi classificada em normal ou com alterações degenerativas, a presença de calcificações ou outros tipos de alterações foram registradas.

4.2 - METODOLOGIA ESTATÍSTICA

Análise descritiva com apresentação de tabelas de freqüências para variáveis categóricas e medidas de posição e dispersão para variáveis contínuas.

Para comparação de proporções foi utilizado o teste Exato de Fisher. Para comparação de medidas contínuas ou ordenáveis entre 2 grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney e entre 3 grupos o teste de Kruskal-Wallis.

Para comparação de medidas contínuas ou ordenáveis entre lados e presença de dor foi utilizado o método de EEG.

Para avaliar a relação linear entre 2 variáveis foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Spearman. Este coeficiente varia de -1 a 1. Valores próximos dos extremos indicam correlação negativa ou positiva, respectivamente e valores próximos do zero não indicam correlação.

O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%.

Os dados obtidos no estudo foram analisados através do programa computacional SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 9.2. SAS Institute Inc, 2002-2008, Cary, NC, USA

5 - RESULTADOS

Dentre os 16 pacientes, 7 eram paraplégicos e 9 tetraplégicos. Três pacientes do grupo paraplégico e 8 do grupo tetraplégico queixaram-se de dor no ombro (gráfico 1). Dos pacientes, 4 eram mulheres e 12 homens. Duas mulheres e 9 homens apresentaram dor no ombro. Todos os pacientes apresentaram dor crônica (média de 16.8 meses de quadro álgico). A análise descritiva entre dor no ombro em relação à idade e ao tempo de lesão pode ser verificada na tabela 4.

Nenhum dos pacientes apresentou exame físico sugestivo de síndrome do impacto, instabilidade glenoumeral, contratura capsular, capsulite adesiva ou tendinite calcária. O exame físico de cada paciente e os testes específicos realizados em cada um podem ser vistos nas tabelas 5 e 6.

A medida da AAC variou de 0.03 a 0.7 cm no lado direito e 0.15 a 0.7cm do lado esquerdo, com média de 0.37cm e 0.41cm para o lado direito e esquerdo respectivamente. Todos os intervalos acrômio-umerais tiveram medidas superiores a 7mm. O paciente 4 apresentou uma área de densidade aumentada, de aproximadamente 0.7cm localizada na tuberosidade maior do úmero, sem correlação ou significância clínica. O paciente 13 apresentou um PAF localizado na região supraclavicular esquerda. A análise das radiografias dos pacientes estão registradas na tabela 7 e do grupo controle na tabela 8.

A comparação do sexo e idade entre os grupos de tetraplégicos, paraplégicos e controles e tempo de lesão entre os grupos de tetraplégicos e paraplégicos mostrou que os grupos são homogêneos para idade e tempo de lesão, o mesmo não ocorrendo para o sexo ($p=0.0268$, teste exato de Fisher).

A ANOVA para medidas repetidas foi utilizada para a comparação do espaço da articulação acrômio-clavicular entre os grupos (tetraplégicos, paraplégicos e controles) e entre os lados.

Não houve interação significativa entre lado e grupo ($p=0.1113$). Não encontramos diferença da medida da AAC quando comparados os lados ($p=0.8901$). Foi encontrada diferença nessa medida em relação aos grupos ($p=0.0041$). O teste de Tukey apontou as diferenças entre tetraplégico e controle e entre tetraplégico e paraplégico. Já o paraplégico não diferiu do controle.

Devido à diferença entre os grupos em relação ao sexo, a análise do espaço da AAC foi refeita utilizando o sexo como covariável. Porém os resultados não mudaram após o ajuste. O grupo tetraplégico difere do grupo controle e do paraplégico (teste de Tukey-Kramer).

O grupo tetraplégico apresentou valores da medida da AAC, em média, menores que os outros dois grupos.

Entre os 9 pacientes tetraplégicos, 4 tiveram dor bilateral, 4 no membro dominante e apenas 1 não se queixou de dor no ombro. Já entre os paraplégicos a maioria (4 pacientes) não apresentou quadro algico, apenas 1 teve dor bilateral e 2 no membro não dominante (gráfico 1). Em relação ao gênero notamos que das 4 mulheres estudadas a dor foi bilateral em uma, no membro não dominante em 2 e as outras 2 não tiveram dor. Para os homens 4 apresentaram dor bilateral, 4 no membro dominante e um no membro não dominante e apenas 3 não se queixaram de dor. Dos pacientes que tiveram dor bilateral a idade variou entre 21 e 42 anos

sendo a média de 30 anos (mediana de 27 e DP 9.9). Os pacientes que tiveram dor no membro dominante tinham entre 26 e 43 anos de idade com média de 35 anos (mediana 35.5 e DP 7.1). Aqueles que não tiveram dor tinham idade entre 22 e 57 anos sendo a média 37.4 anos (mediana 35 e DP 16.2). Os pacientes com dor no membro não dominante tiveram idade mínima de 35 anos e máxima de 43, sendo a média 39 anos (mediana 21.5 DP 0.7). A comparação não foi possível devido ao n ser pequeno.

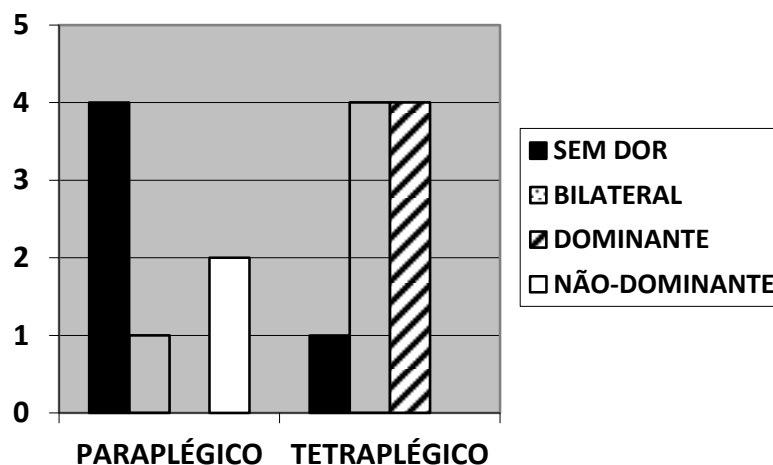


GRÁFICO 1 - Incidência de dor no ombro nos dois grupos de lesados medulares: paraplégico e tetraplégicos

A análise descritiva entre dor no ombro em relação à idade e tempo de lesão pode ser vista na tabela 4.

Tabela 4- A análise descritiva entre dor no ombro em relação à idade e tempo de lesão .

PRESENÇA DE DOR		MÉDIA	DP	MÍNIMO	MEDIANA	MÁXIMO
BILATERAL	Idade	30	9.9	21	27	42
	Tempo de lesão	4.4	2.6	1.5	3.4	8
LADO DOMINANTE	Idade	35	7.1	26	35.5	43
	Tempo de lesão	8.7	4	4.7	8	14
AUSENTE	Idade	37.4	16.2	22	35	57
	Tempo de lesão	5.3	5.1	2	2.5	14
LADO NÃO DOMINANTE	Idade	39	5.7	35	39	43
	Tempo de lesão	21.5	0.7	21	21.5	22

A queixa de dor no ombro no grupo de lesados medulares foi classificada em sim ou não em cada lado. A análise dos fatores associados à dor no ombro foi realizada utilizando-se o método das EEG levando em consideração o fator lado também. As variáveis estudadas foram: sexo, idade, tempo de lesão e tipo de lesão, assim como as medidas da AAC e dos arcos de movimento. Não encontramos diferença entre a presença de dor no ombro e o gênero ($p=0.4927$), a idade ($p=0.3537$) ou o tempo de lesão ($p=0.7612$), o efeito do lado também não foi significativo. Houve uma tendência à relação da presença de dor e o tipo de lesão ($p=0.0597$), sendo que os tetraplégicos têm maior tendência ao quadro

algico. Em relação à presença de dor, a medida radiográfica não conseguiu discriminar os indivíduos ($p=0.4521$).

Também analisamos a relação entre a medida da AAC e as variáveis numéricas como medida dos arcos de movimento, idade, tempo de lesão. Encontramos correlação linear de intensidade moderada apenas entre a rotação externa passiva: quanto maior a rotação externa maior a medida da AAC ($r=0.53954$, $p=0.0310$ para o lado direito e $r=0.54676$, $p=0.0284$ para o lado esquerdo).

Nenhum outro padrão radiográfico apresentou correlação com dor no ombro ou tipo de lesão (paraplegia x tetraplegia).

6 - DISCUSSÃO

É consenso que a dor nos membros superiores é comum em um terço a metade dos pacientes com LME, mais frequentemente no ombro. (1,2,36,37,38,39). Isso pode ser pelo fato da extremidade superior ser necessária para a realização das AVDs e, portanto, é submetida a *stress* aumentado (1). Este cenário pode interferir com a função e independência dos indivíduos, já que dor nos membros superiores limita a mobilidade do ombro (36).

De modo geral 68.75% (11/16) dos pacientes estudados apresentaram queixa de dor no ombro, sendo 88.89% (8/9) dos pacientes tetraplégicos e 42.85% (3/7) dos pacientes paraplégicos, corroborando o fato encontrado na literatura de uma maior incidência de dor em lesados medulares, particularmente os tetraplégicos (36,37,39,40). Em nosso estudo não houve diferença entre dor e tipo de lesão (paraplégico x tetraplégico) ($p=0.0597$). Daylan et al (1) relataram o mesmo. Talvez com um aumento no número de pacientes, encontraríamos uma correlação significativa entre estas duas variáveis.

O ombro, particularmente a AGU, é primariamente designado a promover mobilidade e, juntamente com o cotovelo, posicionar a mão no espaço. Quando este complexo mecanismo articular começa a se comportar como articulação de carga, como no caso dos pacientes lesados medulares, as alterações degenerativas se manifestam precocemente, tornando difícil a realização das AVDs (39,11).

Assim como em nosso estudo, outros autores também relataram não ter encontrado diferença significativa do tempo de lesão entre pacientes com ou sem dor na extremidade superior (1,36,37,38).

Não encontramos correlação entre dor no ombro e idade assim como Samuelsson et al (41) também descreveram, entretanto houve diferença significativa em relação à idade demonstrada por LAL (36), sendo maior a incidência de dor no ombro nos pacientes mais velhos.

Em nosso estudo não encontramos diferença entre lado direito e esquerdo, ou quanto ao gênero. Daylan et al (1) apresentaram resultados semelhantes quanto à essas variáveis. Samuelsson et al (41) não encontraram relação entre dor e gênero. Dois outros estudos tiveram resultados diferentes, relatando o sexo feminino como de maior risco para dor no ombro (36,38).

Pacientes lesados medulares aplicam maior carga nos ombros. A causa da dor está relacionada à falta de suporte muscular ou da sensibilidade em pacientes com lesão medular alta, tornando estes pacientes susceptíveis às lesões. Também está relacionada ao desequilíbrio muscular explicando porque os tetraplégicos apresentam mais dor no ombro do que os paraplégicos (2).

Nosso estudo mostrou que os tetraplégicos apresentaram menores medidas da AAC. Lal (36) encontrou 100% de envolvimento da AAC e atribuiu à deficiência na transmissão de forças na AGU durante as atividades na cadeira de rodas a causa da rápida progressão de alterações degenerativas levando a um aumento na incidência de alterações radiográficas em maiores de 30 anos, com

predileção para a AAC. Entretanto, em nosso estudo, com relação à dor no ombro, as medidas radiográficas não foram capazes de diferenciar os indivíduos ($p=0.4521$).

A radiografia convencional tem potencial limitado para avaliar partes moles, as quais são melhores avaliadas pelo US ou RNM. Não realizamos nenhum destes exames, mas no exame físico nenhum paciente apresentou sinais de lesão de partes moles. Sabemos que a anamnese e o exame físico são a pedra fundamental do diagnóstico, e os exames complementares são usados para confirmação da hipótese diagnóstica. Kivimaki e Ahoniemi (2) em seu estudo de achados ultrasonográficos notou pequena diferença em relação às alterações encontradas no tendão do SE entre pacientes com e sem lesão medular. Outros autores já descreveram alterações radiográficas compatíveis com ruptura do MR (42,43,44). Nenhum paciente do nosso estudo apresentou tais sinais. Kivimaki e Ahoniemi (2) encontrou uma média da medida da AAC de 3.7mm em pacientes lesados medulares e 4mm em pessoas saudáveis, semelhante ao que encontramos neste estudo.

Encontramos que quanto maior a medida da AAC, maior a RE. Nenhuma explicação foi encontrada, mas possivelmente esta relacionada à diminuição do ADM em tetraplégicos, nos quais encontramos menores medidas da AAC.

São necessários a prevenção da dor no MS e programas de prevenção para pacientes lesados medulares desde a fase precoce e inicial após o trauma e

mesmo após décadas durante a reabilitação. Isto se torna complexo, uma vez que os pacientes lesados medulares não são capazes de descansar os ombros, já que são utilizados para as AVDs. É muito importante eliminar os mecanismos de dano, controlar os sinais iniciais de sobrecarga, ensinar técnicas alternativas de AVDs, fortalecer os músculos ao redor do ombro e otimizar a postura para alcançar um alinhamento normal do ombro, cabeça e coluna vertebral. Também é necessário mudanças no ambiente. Um estudo recente descreve que pessoas com LME e limitação do ADM do ombro no momento da alta hospitalar, serão mais limitadas nas AVDs após um ano do que aquelas sem limitação do ADM no momento da alta (45). Este artigo reforça a importância da reabilitação precoce e mantida nesses pacientes.



FIGURA 34 – Métodos de acessibilidade e adaptação do ambiente que o paciente freqüenta são fundamentais para evitar sobrecarga aos ombros de cadeirantes.



FIGURA 35 – Fortalecimento muscular e otimização da postura são maneiras de se alcançar um alinhamento normal do ombro, cabeça e coluna vertebral para prevenir lesões ao redor do ombro. (www.nickfitness.com)

Encontramos dificuldades durante a realização dos exames físicos nos tetraplégicos, já que alguns deles, devido ao nível de lesão, não foram capazes de realizar os testes que necessitam de movimento ativo por parte do paciente. Portanto, para estes pacientes torna-se ainda mais importante que sejam avaliados constantemente e que um exame complementar seja feito para identificar lesões nos ombros.

7 - CONCLUSÃO

Nenhuma correlação foi encontrada entre dor no ombro e sexo, idade ou tempo da lesão. Também não houve diferença entre lados. Na média os tetraplégicos apresentaram menores medidas das AAC.

Os resultados deste estudo não permitiram que confirmássemos nossa hipótese de que os a radiografia simples poderia indicar risco de desenvolver dor no ombro em pacientes lesados medulares.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dalyan M, Cardenas DD, Gerard B. Upper extremity pain after spinal cord injury. *Spinal Cord* 1999;37(3):191-5.
2. Kivimäki J, Ahoniemi E. Ultrasonographic finding in shoulders of able-bodied, paraplegic and tetraplegic subjects. *Spinal Cord* 2008; 46(1):50-2.
3. Campbell CC, Koris MJ. Etiologies of shoulder pain in cervical spinal cord injury. *Clin Orthop Related Res* 1996; 322:140-5.
4. Hastings J, Goldstein B. Paraplegia and the shoulder. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2004 Aug;15(3):vii, 699-718.
5. Gardocki RJ. Spinal anatomy and surgical approaches. In: Canale ST e Beaty JH eds Campbell's Operative Orthopedics. Vol 2, 11th ed Philadelphia, PN. Elsevier 2008: 1729-60.
6. Maynard FM Jr, Bracken MB, Creasey G, Ditunno JF Jr, Donovan WH, Ducker TB et al. International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. American Spinal Injury Association. *Spinal Cord* 1997; 35(5):266-74.
7. Kraus JF, Franti CE, Riggins RS, Richards D, Borhani NO. Incidence of traumatic spinal cord lesions. *J Chronic Dis* 1975; 28(9):471-92.
8. Wood II GW. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. In: Canale ST e Beaty JH eds Campbell's Operative Orthopedics. Vol2, 11th ed Philadelphia, PN. Elsevier 2008: 1761-1850.

9. Delfino HLA, Zardo EA. Trauma raquimedular. In: Hebert S, Xavier R. Ortopedia e traumatologia: princípios e prática. 3ª ed São Paulo. Artmed 2003:942-51.
10. Jorge FF, Balbani APS, Barros Filho TEP de. Trauma raquimedular: aspectos epidemiológicos, impacto social e prevenção. *Acta Ortop Bras* 1995; 3(1):1-4.
11. Ninomyia AF, Jesus CLM de, Auletta LL, Rimkus CM, Ferreira DM, Zoppi Filho A et al. Análise clínica e ultrassonográfica dos ombros de pacientes lesados medulares em programa de reabilitação. *Acta Ortop Bras* 2007; 15:109-13.
12. Paz AC da, Beraldo PS, Almeida MC, Neves EG, Alves CM, Khan P. Traumatic injury to the spinal cord. Prevalence in Brazilian hospitals. *Paraplegia* 1992; 30(9):636-40.
13. Surgeons, A.C.o., Advanced Life trauma Support ® (ATLS ®) Course. 6th ed. 1997.
14. Ditunno JF Jr, Young W, Donovan WH, Creasey G. The international standards booklet for neurological and functional classification of spinal cord injury. American Spinal Injury Association. *Paraplegia* 1994; Feb 32(2):70-80.
15. American Spinal Injury Association. *International Standards for Neurological Classifications of Spinal Cord Injury*. Revised ed. Chicago, Ill: American Spinal Injury Association; 2000:1-23.
16. Delfino HLA. Trauma raquimedular. In: Simpósio de trauma II 1999 Out/Dez; Ribeirão Preto (Brasil), FMUSP-RP, 1999;32:388-400.

17. Gebrin AS, Cristante AF, Marcon RM, Silva CF da, Barros Filho TEP de. Intervenções farmacológicas no trauma raquimedular: uma nova visão terapêutica. *Acta Ortop Bras* 1997; 5(3):123-36.
18. Schmitz TJ. Lesão Medular Traumática. In: O`Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia Avaliação e Tratamento*. 4 ed. São Paulo. Manole 2004: 874-87.
19. Go BK, Devivo MJ, Richards JS. The epidemiology of spinal cord injury. In: Stover SL, DeLisa JA, Whiteneck GG. *Spinal Cord Injury*. Gaithersburg, MD. Aspen 1995:170-84.
20. Siddall PJ, Taylor DA, Cousins MJ. Classification of pain following spinal cord injury. *Spinal Cord* 1997;35(2):69-75.
21. Siddall PJ, Yezienski RP, Loeser JD. Pain following spinal cord injury: clinical features, prevalence, and taxonomy. *Int Assoc Study Pain Newsletter* 2000;3:3-7.
22. Siddall PJ, McClelland JM, Rutkowski SB, Cousins MJ. A longitudinal study of the prevalence and characteristics of pain in the first 5 years following spinal cord injury. *Pain* 2003;103(3):249-57.
23. O'Brien SJ, Allen AA, Fealy S, Rodeo SA, Arnoczky SP. Anatomia evolucionária do ombro e anatomia da articulação glenoumeral. In: Rockwood Jr CA, Matsen III FA. *Ombro*. 2ª ed Rio de Janeiro. Revinter 2002:1-33.
24. Jobe CM. Anatomia do ombro. In: Rockwood Jr CA, Matsen III FA *Ombro*. 2ª ed Rio de Janeiro. Revinter 2002:34-97.

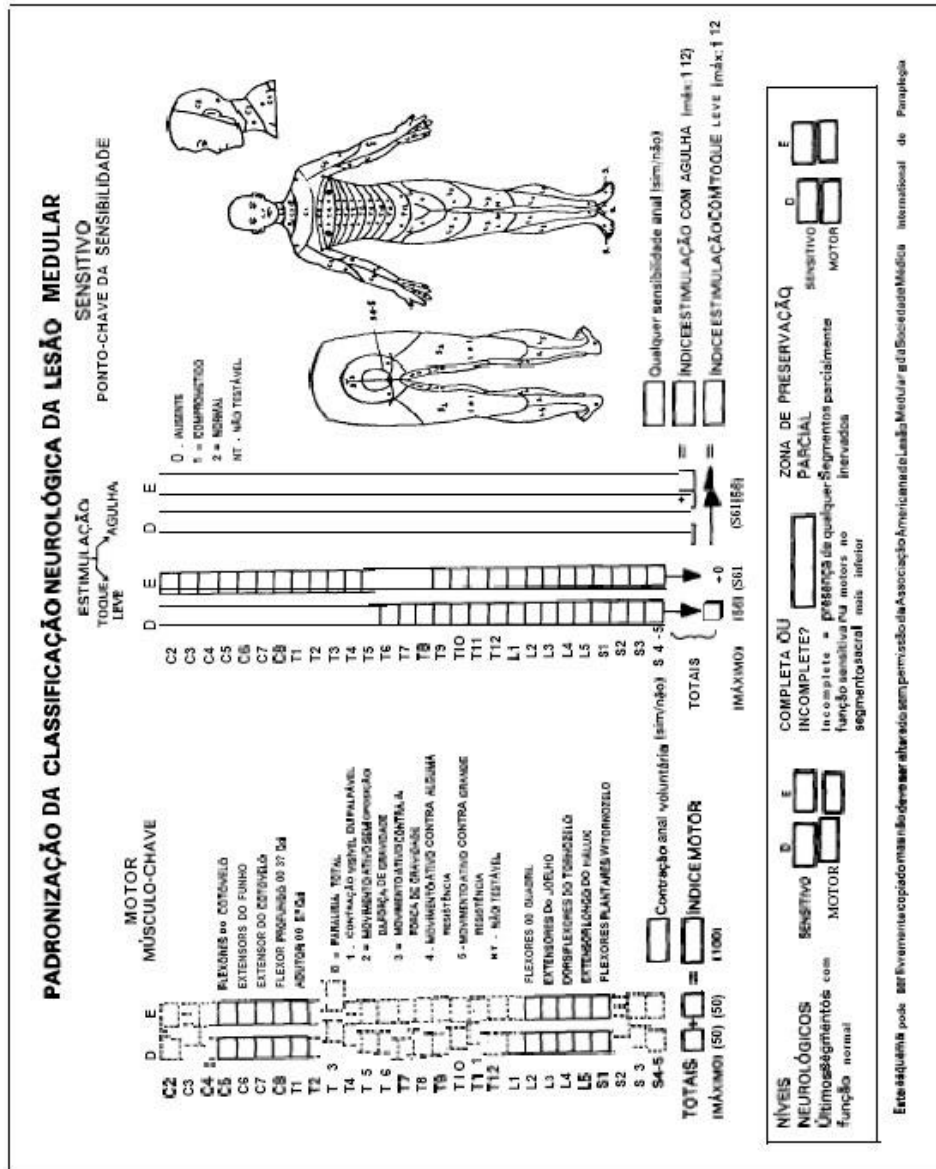
25. Bassett RW, Browne AO, Morrey BF, Na KN. Glenohumeral muscle force and moment mechanics in a position of shoulder instability. *J Biomech* 1990; 23(5):405-15.
26. Ottis JC, Jiang CC, Wickiewicz TL. Changes in the moment arms of the rotator cuff and deltoid muscles with abduction and rotation. *J Bone Joint Surg* 1994; 76A(5):667-76.
27. Thompson WO, Debski RE, Boardman ND 3rd, Taskiran E, Warner JJ, Fu FH et al. A biomechanical analysis of rotator cuff deficiency in a cadaveric model. *Am J Sports Med* 1996; 24(3):286-92.
28. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 1976; 58A(2):195-201.
29. Paine RM, Voight M. The role of the scapula. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993; 18(1):386-91.
30. Palma AF de. Surgical Anatomy of acromioclavicular and sternoclavicular joints. *Surg Clin North Am* 1963; 43:1541-50.
31. Sanders TG, Jersey SL. Conventional Radiography of the shoulder. *Semin Roentgenol* 2005; Jul 40(3): 207-22.
32. Rockwood CA Jr, Jensen KL. Avaliação Radiográfica dos Problemas do Ombro. In: Rockwood Jr CA, Matsen III FA. Ombro. 2^a ed Rio de Janeiro. Revinter 2002:199-231

33. Greenspan A. Membro Superior I – Cíngulo do membro superior. In: Greenspan A. Radiologia Ortopédica – Uma abordagem prática. 4ª ed Rio de Janeiro. Guanabara Koogan 2006:91-133.
34. Carvalho DCL, Zanchetta MC, Sereni JM, Cliquet Jr A. Metabolic and cardiorespiratory responses of tetraplegic subjects during treadmill walking using neuromuscular electrical stimulation and partial body weight support. *Spinal Cord* 2005; 43(7):400-5.
35. Ferro FP, Gonzales HJ, Ferreira DM, Cliquet A Jr. Electrical stimulation and treadmill gait in tetraplegic patients: assessment of its effects on the knee with magnetic resonance imaging. *Spinal Cord* 2008; 46(2):124-8.
36. Lal S. Premature degenerative shoulder changes in spinal cord injury patients. *Spinal Cord* 1998; 36(3):186-9.
37. Jensen MP, Hoffman AJ, Cardenas DD. Chronic pain in individuals with spinal cord injury: a survey and longitudinal study. *Spinal Cord* 2005; 43(12):704-12.
38. Gutierrez DD, Thompson L, Kemp B, Mulroy SJ. The relationship of shoulder pain intensity to quality of life, physical activity, and community participation in persons with paraplegia. *J Spinal Cord Med* 2007; 30(3):251-5.
39. Silfverskiold J, Waters RL. Shoulder pain and functional disability in spinal cord injury patients. *Clin Orthop Related Res* 1991; 272: 141-5.
40. Sie IH, Waters RL, Adkins RH, Gellman H. Upper extremity pain in the post rehabilitation spinal cord injured patient. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73(1):44-8.

41. Samuelsson KAM, Tropp H, Gerdle B. Shoulder pain and its consequences in paraplegic spinal cord-injured, wheelchair users. *Spinal Cord* 2004; 42(1):41-6.
42. Harrison SH. The Painful Shoulder: significance of radiographic changes in the upper end of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1949; 31-B(3):418-22.
43. Cotton RE, Rideout DF. Tears of the Humeral Rotator Cuff. *J Bone Joint Surg* 1964; 46-B:314-28.
44. Weiner DS. Superior migration of the humeral head. A radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg* 1970; 52-B(3):524-7.
45. Eriks-Hoogland IE, de Groot S, Post MW, Van der Woude LH. Correlation of shoulder range of motion limitations at discharge with limitations in activities and participation one year later in persons with spinal cord injury. *J Rehabil Med* 2011;43(3):210-5.

9 – ANEXOS

ANEXO 1 - ASIA CHART



Este esboço pode ser livremente copiado mas não deve ser alterado sem permissão da Associação Americana de Lesão Medular e da Sociedade Médica Internacional de Paraplegia

ANEXO 2 - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 11/06/08.
(Grupo III)

PARECER CEP: Nº 211/2008 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)
CAAE: 0158.0.146.000-08

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "ANALISE CLÍNICO-RADIOLÓGICA DOS OMBROS DE PACIENTES LESADOS MEDULARES EM PROCESSO DE REABILITAÇÃO".

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Alberto Cliquet Junior

INSTITUIÇÃO: Hospital das Clínicas / UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 09/04/2008

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 22/04/09 (O formulário encontra-se no *site* acima)

II - OBJETIVOS

Análise clínica e de padrões radiológicos de radiografias de ombros de pacientes com lesão medular, tentando definir a causa da omalgia neste grupo. Pretende também estabelecer a utilidade diagnóstica da radiologia como exame de triagem para pacientes lesados medulares portadores ou não de omalgia.

III - SUMÁRIO

Avaliação prospectiva de 100 ombros de 50 sujeitos pós-trauma, selecionados no Ambulatório de Reabilitação do Departamento de Ortopedia – UNICAMP. Os sujeitos serão subdivididos em 2 grupos: (A) paraplégicos em reabilitação e (B) tetraplégicos em reabilitação. Todos os sujeitos tem diagnóstico de local de lesão medular por ressonância magnética, e encontram-se em programa regular de reabilitação. Os sujeitos que concordem em participar, após assinatura do TCLE, responderão a um questionário, seguido de avaliação clínica dos ombros e avaliação de imagem (radiografias convencionais antero-posteriores, axilar, perfil de escápulo e de zanca). Os resultados radiológicos serão avaliados e testada e correlação com os achados clínicos e de história médica.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O projeto encontra-se adequado à Resolução CNS/MS 196/96 e suas complementares, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13084-971 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br

- 1 -



restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VI - DATA DA REUNIÃO

Homologado na IV Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 22 de abril de 2008.

Prof. Dra. Carmén Sílvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO 3 - COPYRIGHT

Spinal Cord

Editorial Office
Antwerp University Hospital
Wilrijkstraat 10
2650 Edegem
Belgium

Email: Spinalcord@uza.be

Giovanna I S Medina
Department of Orthopedic and Traumatology
Faculty of Medical Sciences -University of Campinas – UNICAMP
ZIP code 13083-887 Campinas – SP - BRAZIL

3 oct. 2011

Re: Request copyright release

Dear Dr Medina,

Herewith I agree with copyright release for purpose of including in your Ms. C. Thesis dissertation, of the article "Clinical and radiographic evaluation of the shoulder of spinal cord injured patients undergoing rehabilitation program." published in Spinal Cord.

Yours sincerely,



Professor Jean-Jacques Wyndaele
Editor-in-Chief,
Spinal Cord

10 - APÊNDICES

Tabela 2 - Características dos pacientes: sexo, idade, nível de lesão, dominância, tempo de lesão, participação em programa de reabilitação, tempo de reabilitação, presença de dor no ombro e tempo de dor

PACIENTES	SEXO	IDADE (ANOS)	NÍVEL DE LESÃO*	DOMINÂNCIA	TEMPO DE LESÃO (ANOS)	TREINO DE MARCHA	TEMPO DE TREINO DE MARCHA (ANOS)	DOR NO OMBRO	DURAÇÃO DA DOR (MESES)	
1	M	22	T9	Paraplegico	D	6	Sim	5	Não	NA
2	M	39	C5/C6	Tetraplegico	D	6	Não	5	Bilateral	12
3	F	21	T2-T4	Paraplegico	D	3	Não	1	Bilateral	18
4	M	26	C5	Tetraplegico	E	4.67	Sim	2	Dominante	6
5	M	57	T5/T6	Paraplegico	D	2	Não	0.5	Não	NA
6	M	34	C7	Tetraplegico	D	14	Não	6	Dominante	24
7	M	35	C5	Tetraplegico	D	14	Não	8	Não	NA
8	F	22	T12	Paraplegico	D	2	Não	0.5	Não	NA
9	F	51	T10/T11	Paraplegico	E	2.5	Sim	0.5	Não	NA
10	M	35	T5	Paraplegico	D	21	Sim	9	Não-dominante	36
11	M	21	C5	Tetraplegico	D	1.5	Não	0.5	Bilateral	12
12	M	37	C5/C6	Tetraplegico	D	7	Não	4	Dominante	18
13	M	27	C4/C5	Tetraplegico	D	3.42	Sim	1	Bilateral	30
14	M	43	C4	Tetraplegico	D	9	Não	2	Dominante	8
15	F	43	T1	Paraplegico	D	22	Sim	10	Não-dominante	3
16	M	42	C6	Tetraplegico	D	8	Não	2	Bilateral	18

Abreviações: M:masculino; F:feminino; T: torácico; C: cervical; NA: não aplicável; D: direita ; E: esquerda.

* O nível mais proximal da lesão foi considerado, baseado na avaliação ASIA.

Tabela 3 - Características do grupo controle: sexo, idade, dominância e presença de dor no ombro

CONTROLE	SEXO	IDADE (ANOS)	DOMINANCIA	DOR NO OMBRO
1	M	23	D	Não
2	M	29	D	Não
3	F	41	D	Não
4	M	38	D	Não
5	F	44	D	Não
6	F	36	D	Não
7	M	19	D	Não
8	M	19	D	Não
9	F	19	D	Não
10	M	20	D	Não
11	M	23	D	Não
12	M	34	E	Não
13	M	23	D	Não
14	F	25	D	Não
15	F	29	D	Não
16	M	26	D	Não

M: masculino; F: feminino; D: direita; E: esquerda

Tabela 5 - Exame físico dos paraplégicos e tetraplégicos

PACIENTES	INSPEÇÃO	DOR NA PALPAÇÃO DA AAC	ELEVAÇÃO PASSIVA D/E (°)	ELEVAÇÃO ATIVA D/E (°)	RE PASSIVA D/E (°)	RE ATIVA D/E (°)	RI PASSIVA D/E (°)	RI ATIVA D/E (°)
1	Normal	Não	180/180	180/180	90/90	90/90	T8/T8	T8/T8
2	Atrofia muscular	Não	180/180	180/180	80/80	80/80	T8/T8	T8/T8
3	Normal	Sim	180/180	180/180	70/70	60/60	T8/T8	T8/T8
4	Atrofia muscular	Não	180/180	70/40	60/45	30/20	T10/T10	T10/T10
5	Normal	Não	180/180	180/180	80/80	75/75	T8/T8	NA
6	Normal	Sim	180/180	180/180	50/50	50/50	T8/T8	T8/T8
7	Atrofia muscular	Não	180/180	150/180	60/60	45/45	T8/T8	T8/T8
8	Normal	Não	180/180	180/180	60/60	60/60	T8/T8	T8/T8
9	Normal	Não	180/180	180/180	60/80	60/80	T8/T8	T8/T8
10	Normal	Sim	180/180	180/160	90/75	90/75	T8/T8	T8/T8
11	Atrofia muscular	Não	180/180	NA	90/90	90/90	T8/T8	T8/T8
12	Atrofia muscular	Não	180/180	90/90	40/40	0/0	T8/T12	T8/T12
13	Atrofia muscular	Não	180/180	0/0	90/80	0/0	L5/L5	GT/GT
14	Atrofia muscular	Não	180/180	0/0	30/45	0/0	L2/L2	GT/GT
15	Normal	Não	180/180	180/180	50/50	40/40	T8/T8	T8/T8
16	Normal	Não	180/180	180/180	40/50	40/50	T8/T8	T8/T8

Abreviações: RE: rotação externa; RI: rotação interna; AAC: articulação acromioclavicular; (°) graus; NA: não aplicável; T8: 8^a vértebra torácica; T10: 10^a vértebra torácica; T12: 12^a vértebra torácica; L2: 2^a vértebra lombar; L5: 5^a vértebra lombar; GT: grande trocânter do fêmur.

Tabela 6 - Testes específicos realizados no grupo de lesados medulares

PACIENTES	NEER D/E	HAWKINS KENNEDY D/E	YOKUM D/E	JOBE D/E	RE RESISTIDA D/E	GERBER D/E	CROSS ARM D/E	O'BRIEN D/E	PALM UP TEST D/E	TESTE DE FUKUDA D/E	GAVETA ANTERIOR D/E	TESTE DA RE D/E
1	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
2	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
3	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-
4	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
5	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
6	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
7	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
8	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-
9	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-
10	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-
11	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
12	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
13	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
14	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
15	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
16	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-

D: direita; E: esquerda; (-) teste negativo; (+) teste positivo.

Tabela 7 - Avaliação radiográfica dos pacientes: medida da AAC e espaço subacromial; presença de alterações na articulação glenoumeral ou cabeça umeral; outras alterações encontradas no RX

PACIENTES	MEDIDA AAC (cm) D/E	INTERVALO A-U (mm) D/E	ESPAÇO GLENOUMERAL D/E	CABEÇA UMERAL D/E	ARTICULAÇÃO GLENOUMERAL D/E	CALCIFICAÇÕES	OUTROS ACHADOS
1	0.6/0.65	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
2	0.3/0.25	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
3	0.6/0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
4	0.2/0.35	>7 / >7	Normal / Normal	Densidade aumentada na TM/ Normal	Normal/Normal	Não	-
5	0.7/0.5	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
6	0.2/0.15	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
7	0.45/0.45	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
8	0.4/0.5	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
9	0.45/0.55	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
10	0.25/0.3	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
11	0.35/0.7	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
12	0.3/0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
13	0.5/0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	PAF supraclavicular E
14	0.2/0.2	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
15	0.4/0.65	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
16	0.03/0.2	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-

AAC: articulação acrômio-clavicular; A-U: acromio-umeral; D: direita; E: esquerda; TM: tuberosidade maior; PAF: projétil de arma de fogo;

Tabela 8 - Parâmetros radiográficos do grupo controle: medida da AAC e espaço subacromial; presença de qualquer alteração na articulação glenoumeral ou cabeça umeral e outros achados radiográficos.

CONTROLE	MEDIDA AAC (cm) D/E	INTERVALO A-U (mm) D/E	ESPAÇO GLENOUMERAL D/E	CABEÇA UMERAL D/E	ARTICULAÇÃO GLENOUMERAL D/E	CALCIFICAÇÕES	OUTROS ACHADOS
1	0.53 / 0.66	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
2	0.5 / 0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
3	0.46 / 0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
4	0.5 / 0.66	>7 / >7	Normal / Normal	Normal / Normal	Normal / Normal	Não	-
5	0.33 / 0.36	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
6	0.43 / 0.33	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
7	0.55 / 0.55	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
8	0.5 / 0.35	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
9	0.5 / 0.35	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
10	0.55 / 0.45	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
11	0.5 / 0.5	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
12	0.7 / 0.6	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Não	-
13	0.4 / 0.3	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/	Normal/ Normal	Não	-

14	0.45 / 0.5	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal/	Normal/ Normal	Não	-
15	0.4 / 0.35	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal/	Normal/ Normal	Não	-
16	0.55 / 0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal/	Normal/ Normal	Não	-

D: direita; E: esquerda; AAC: articulação acromioclavicular; A-U: acrômio-umeral

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Unidade de Biomecânica e Reabilitação do Aparelho Locomotor

Departamento de Ortopedia e Traumatologia FCM-UNICAMP

Mestranda: Giovanna Ignácio Subirá Medina

Orientador: Prof. Dr. Alberto Cliquet Jr

Eu, _____, portador do RG no. _____, HC no. _____-_____, residente à _____ no._____, Bairro _____, cidade de _____, Estado ____, Telefone no. (____) _____, nascido aos ____/____/_____, declaro que consenti com a minha inclusão na Unidade de Reabilitação do Aparelho Locomotor para participar do estudo **“ANÁLISE RADIOLÓGICA DOS OMBROS DE LESADOS MEDULARES EM PROCESSO DE REABILITAÇÃO”**. Nesta unidade, fui devidamente informado sobre o seguinte: 1º) A radiografia é um exame não invasivo, realizado através da emissão de raios-x e que esta curta exposição aos raios não tem efeitos colaterais e não traz qualquer risco para a integridade física do lesado medular; 2º) A pesquisa visa estudar o padrão radiográfico dos ombros dos pacientes em reabilitação visando encontrar uma causa para a omalgia dos lesados medulares; 3º) Esclarecimentos sobre a pesquisa estarão à minha disposição antes e durante todo o andamento da

mesma. Telefone para contato Ortopedia: (19) 3521.7505. Telefone do Comitê de Ética em Pesquisa da FCM/UNICAMP: (19) 3521-8936; 4º) Estou ciente de que as despesas decorrentes da participação na pesquisa são de minha inteira responsabilidade; 5º) Poderei, a qualquer momento, sair da pesquisa, sem que isso venha a me prejudicar nos demais atendimentos do HC/UNICAMP. Por fim, comprometo-me a informar a equipe sobre todo e qualquer tipo de procedimento (e/ou tratamento) externo concomitante às radiografias que estão sendo ou serão realizados no futuro.

Campinas SP, __, de _____ de 20__

Assintura do paciente

Prof. Dr. Alberto Cliquet Jr.

(Coordenador da Pesquisa)

APÊNDICE 2 - ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO

ORIGINAL ARTICLE

Clinical and radiographic evaluation of the shoulder of spinal cord injured patients undergoing rehabilitation program

Is x-ray a good trial exam for shoulder pain?

SPINAL CORD (official journal of the International Spinal Cord Society)

SC – 2011 – 0079R

Spinal Cord

Editorial Office

Antwerp University Hospital
Wilrijkstraat 10
2650 Antwerp
Belgium

Fax: +32 3 821 4479
Email: Spinalcord@uza.be

Dr Giovanna Medina
State University of Campinas - UNICAMP
Orthopaedic and Traumatology
R. Alexander Fleming
Campinas, Sao Paulo 13081-970
Brazil

Antwerp, 9 May 2011

To whom it may concern:

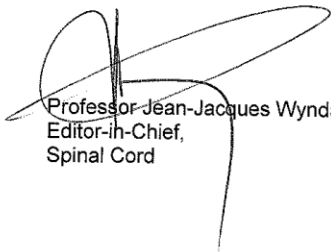
This is to certify that Dr Giovanna Medina is corresponding author for manuscript "Clinical and radiographic evaluation of the shoulder of spinal cord injured patients undergoing rehabilitation program"

This manuscript has been accepted for publication in Spinal Cord.

Contributing authors are Mr Felipe Nascimento, Dr Carolina Rimkus, Dr Américo Zoppi Filho, Dr Alberto Cliquet Junior.

Spinal Cord is the official journal of the International Spinal Cord Society. It provides complete coverage of all aspects of spinal injury and disease.

Yours sincerely,



Professor Jean-Jacques Wyndaele
Editor-in-Chief,
Spinal Cord

ORIGINAL ARTICLE

Clinical and radiographic evaluation of the shoulder of spinal cord injured patients undergoing rehabilitation program

Is x-ray a good trial exam for shoulder pain?

AUTHORS

Giovanna I. S. Medina¹: MD, Orthopedic Surgeon (shoulder and elbow) and postgraduate student (MSc/DSc in Surgery)

Felipe B. P. Nascimento²: 2nd year resident

Carolina M Rimkus²: Medical Radiologist, MSc (Surgery); DSc student (Radiology)

Américo Zoppi Filho¹: Orthopedic Surgeon (shoulder and elbow), Collaborating Professor

Alberto Cliquet Jr^{1,3} : (full) Professor in Biomechanics & Rehabilitation of the Locomotor System and (full) Professor in Electronics

¹ Department of Orthopedics and Traumatology, Faculty of Medical Sciences, University of Campinas (UNICAMP), Campinas, Brazil

² Radiology and Diagnostic Imaging Department, University Hospital (UNICAMP), Campinas, Brazil and University Hospital ,University of São Paulo (USP), São Paulo, Brazil

³ Department of Electrical Engineering, University of São Paulo (USP), São Carlos, Brazil

CORRESPONDENCE

Dr Giovanna I S Medina and Professor Dr Alberto Cliquet Jr

Orthopedics and Traumatology Department, Faculty of Medical Sciences, State University of Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo 13081-970, Brazil.

E-mails: giovanna@fcm.unicamp.br and cliquet@fcm.unicamp.br

Phone:55-1935217505 Fax:55-1935217512

ABSTRACT AND KEYWORDS

Study design: clinical and radiographic evaluation of the shoulders of tetraplegic and paraplegic patients who attend rehabilitation program

Objectives: Establish the usefulness of radiography as a trial exam for shoulder pain in spinal cord injured patients.

Setting: Hospital das Clinicas – UNICAMP. Campinas-SP, Brazil

Methods: Thirty two shoulders of sixteen patients were evaluated by clinical exam and radiography. Patients were divided into two groups: paraplegic and tetraplegic. A control group of 16 normal volunteer subjects was selected.

Results: Shoulder pain was reported in 88.89% of tetraplegic and 42.85% of paraplegic. The time of injury ranged from 1.5 – 22 years (mean 7.88 years); patients had a mean age of 34.68 years (range, 21-57 years). The acromioclavicular joint space ranged from 0.03-0.7cm on the right side and 0.15-0.7cm on the left side, with a mean of 0.37 and 0.41cm respectively. No correlation was found between shoulder pain and gender, age or time since injury. There was a trend to correlation between shoulder pain and type of injury with tetraplegic having a tendency to pain symptoms. On average, tetraplegic had smaller acromioclavicular joint.

Conclusions: The small number of patients in this study did not allow us to confirm the hypothesis that x-ray finding may indicate risk for shoulder pain in SCI patients. A work with a greater number of subjects, could demonstrate association between shoulder pain and the reduced acromioclavicular distance, making plain radiography a trial exam for spinal cord injured patients.

Keywords: shoulder, pain, tetraplegia, paraplegia, acromioclavicular joint, radiography

INTRODUCTION

Shoulder pain is the most common painful process among spinal cord injury (SCI) patients with pain in the upper extremity (UE) (71%), followed by pain in the wrist (53%), hands (43%) and elbows (35%).¹ The high incidence of shoulder pain in this population is due to the greater strain placed on the joint because they use their UE in daily activities (DA). On the other hand, persons with severe high SCI have no muscle support or sensation around their shoulders and therefore may be prone to injuries.²

Campbell and Koris³ described several etiologies for shoulder pain in these patients including: capsular contracture or capsulitis, rotator cuff (RC) tears, anterior instability, RC impingement, osteoarthritis and osteonecrosis for

the acute pain group. The chronic pain group presented as causes: anterior instability, multidirectional instability, capsular contracture or capsulitis, Charcot arthropathy, RC tear, RC impingement and scapular pain. Other authors also proposed that diseases such as osteoarthritis and osteoporosis of the glenohumeral and acromioclavicular joints (ACJ) were the causes of shoulder pain in patients with SCI.⁴ Because these diseases can be easily identified with clinical history and physical exam, it is very important to emphasize the central role of anamnesis and physical examination, including all specific tests that are reliable according to the literature.

Because shoulder pain is very common in SCI patients leading to decrease in life quality, and because rehabilitation is

necessary to improve this scenario, it is mandatory that the physician early recognizes the patient in the initial stage of the painful process or even detect a subclinical situation avoiding pain to overcome. This study intend to find signs on plain radiographs that could be related to shoulder pain and therefore this inexpensive and available exam could be used to predict risk factor for developing shoulder pain among patients in rehabilitation program, leading to preventive measures.

PATIENTS AND METHODS

The Biomechanics and Locomotor-System Rehabilitation Laboratory of the University Hospital of UNICAMP (State University of Campinas) offers a gait-training program with neuromuscular stimulation. For the tetraplegic it consists of sessions in which the

patients' trunk is stabilized by a harness support and then steps are taken with the help of a device that alternately contracts both quadriceps, followed by a withdraw reflex that is achieved through the stimulation of the fibular nerve. For the paraplegic the same stimulation pattern is applied but they use walkers since they can have trunk control alone.^{5,6}

Sixteen patients from the Spinal Cord Injuries' Rehabilitation Ambulatory (outpatient clinic) participated in this study and sixteen normal subjects voluntarily composed the control group. The study was approved by the local ethics committee.

Shoulder pain was not an inclusion criteria since the intention was to identify subclinical lesions. SCI subjects were divided into paraplegics and tetraplegics.

All the patients were diagnosed at the time of trauma with magnetic resonance imaging (MRI), defining the level of injury. All subjects follow a rehabilitation program of two periods of one hour and a half through two different days.

Exclusion criteria were indisposition for a clinical assessment or for the radiography of the shoulders.

All clinical history and physical exams were performed by the same doctor on a comfortable place, with the patient sited on a chair or wheelchair and undressed above the waist. Local inspection was performed and exam continued with judicious palpation of the bony prominences and soft tissues, looking for sites of tenderness, which could suggest specific pathologies. Assessment of the

shoulder range of motion (ROM) was performed passively and actively. Specific shoulder tests were performed for pain and instability.

Plain film radiography was acquired from both shoulders of all subjects in the true anteroposterior (AP), Zanca, axillary and lateral scapular incidences. The radiographic images were taken by conventional x-ray and individually analyzed by two different doctors (orthopedic specialist and an experienced medical radiologist) and reviewed together.

The measurement of the ACJ space was performed considering the distance between the medial tip of the acromion and the lateral border of the clavicle (figure 1A). The acromio-humeral interval was measured from a thin line of dense cortical bone marking the inferior

aspect of the acromion at a point directly above the humeral head and recorded as the smallest distance between this line and the articular cortex of the humeral head (figure 1B). The subacromion space was considered to be either greater than or less than 7mm. The measures were done by the doctors who analyzed the x-rays, and a mean value was obtained.

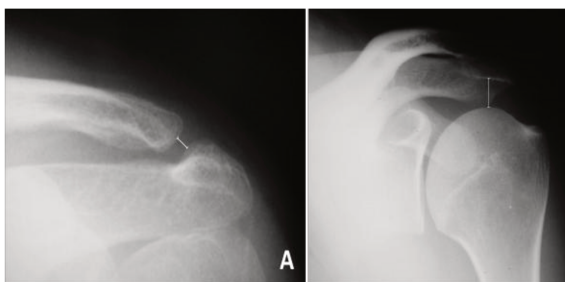


FIGURE 1: **A.** Acromioclavicular joint (ACJ) space: distance between the medial tip of the acromion and the lateral border of the clavicle (white line). **B.** Acromio-humeral interval (white line)

The glenohumeral space was classified as normal, decreased or subluxated/dislocated. The humeral head was either normal or with irregularities; the glenohumeral joint

was normal or with degenerative changes; the presence of calcifications or other type of changes was observed.

STATEMENT OF ETHICS

All applicable institutional and governmental regulations concerning the ethical use of human volunteers were followed during the course of this research.

Statistics

The statistics performed was based on descriptive analysis for categorical variables (frequency tables) and position and dispersion measurements for continuous variables. Towards comparisons of proportions the exact test of Fisher was applied.

Towards comparison of continuous or sortable measures

between 2 groups the Mann-Whitney test was used and between 3 groups the Kruskal-Wallis test was performed.

Towards comparison of continuous measures or sortable measures between sides and presence of pain it was used the method of generalized estimation equations (GEE).

Spearman's correlation coefficient (from -1 to 1) was used to assess linear relation between two variables, values next to the extremes indicating positive or negative correlation; close to zero meaning no correlation at all.

The p level chosen as demonstrating significance for the results obtained was 5%.

The data obtained in this study were analyzed by the computer program SAS System for Windows (Statistical Analysis

System), version 9.2. SAS Institute Inc, 2002-2008, Cary, NC, USA.

RESULTS

Among the sixteen patients, there were 7 paraplegics and 9 tetraplegics. Three patients from the paraplegic and 8 from the tetraplegic group complained of shoulder pain (graph 1). There were 4 women and 12 men. Two women and 9 men had shoulder pain. All patients had chronic pain (mean 16.8 months). The time of injury ranged from 1.5 - 22 years (mean 7.88 years). The patients had a mean age of 34.68 years (range, 21-57 years). Patient's characteristics are summarized in table 1 and the control group in table 2. The descriptive analysis between shoulder pain regarding age and time since injury can be verified on table 3.

GRAPH 1: Incidence of shoulder pain in the two groups: paraplegic and tetraplegic

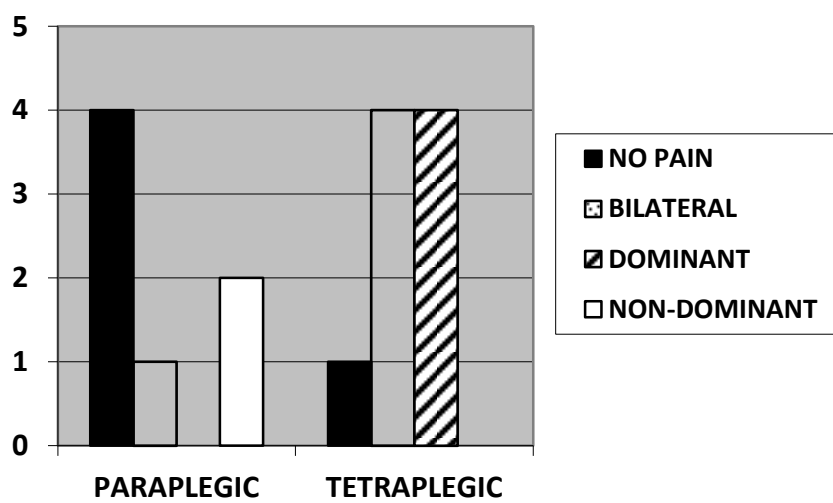


TABLE 1 Patients characteristics: gender, age, injury level, hand dominance, time since injury, if participates in gait training program, time since gait training, presence of shoulder pain and time since pain.

PATIENTS	GENDER	AGE (YEARS)	INJURY LEVEL*	HAND DOMINANCE	TIME SINCE INJURY (YEARS)	GAIT TRAINING	TIME SINCE GAIT TRAINING (YEARS)	SHOULDER PAIN	PAIN DURATION (MONTHS)	
1	M	22	T9	Paraplegic	R	6	Yes	5	No	NA
2	M	39	C5/C6	Tetraplegic	R	6	No	5	Bilateral	12
3	F	21	T2-T4	Paraplegic	R	3	No	1	Bilateral	18
4	M	26	C5	Tetraplegic	L	4.67	Yes	2	Dominant	6
5	M	57	T5/T6	Paraplegic	R	2	No	0.5	No	NA
6	M	34	C7	Tetraplegic	R	14	No	6	Dominant	24
7	M	35	C5	Tetraplegic	R	14	No	8	No	NA
8	F	22	T12	Paraplegic	R	2	No	0.5	No	NA
9	F	51	T10/T11	Paraplegic	L	2.5	Yes	0.5	No	NA
10	M	35	T5	Paraplegic	R	21	Yes	9	Non-dominant	36
11	M	21	C5	Tetraplegic	R	1.5	No	0.5	Bilateral	12
12	M	37	C5/C6	Tetraplegic	R	7	No	4	Dominant	18
13	M	27	C4/C5	Tetraplegic	R	3.42	Yes	1	Bilateral	30
14	M	43	C4	Tetraplegic	R	9	No	2	Dominant	8
15	F	43	T1	Paraplegic	R	22	Yes	10	Non-dominant	3
16	M	42	C6	Tetraplegic	R	8	No	2	Bilateral	18

Abbreviations: M,male; F,female; T,thoracic; C, cervical; NA, not applicable; R, right-handed; L, left-handed.

* The most proximal level of injury was considered, based on ASIA evaluation

TABLE 2 Control group characteristics – gender, age, hand dominance and presence of shoulder pain

CONTROL	GENDER	AGE (YEARS)	HAND DOMINANCE	SHOULDER PAIN
1	M	23	R	No
2	M	29	R	No
3	F	41	R	No
4	M	38	R	No
5	F	44	R	No
6	F	36	R	No
7	M	19	R	No
8	M	19	R	No
9	F	19	R	No
10	M	20	R	No
11	M	23	R	No
12	M	34	L	No
13	M	23	R	No
14	F	25	R	No
15	F	29	R	No
16	M	26	R	No

Abbreviations: M, male; F, female; R, right-handed; L, left-handed

Table 3 Descriptive analysis between shoulder pain regarding age and time since injury

SHOULDER PAIN	AGE AND TIME SINCE INJURY	AVERAGE (YEARS)	STANDARD DEVIATION (SD)	MINIMUM (YEARS)	MEDIAN (YEARS)	MAXIMUM (YEARS)
Bilateral	Age	30	9.9	21	27	42
	Time since injury	4.4	2.6	1.5	3.4	8
Dominant	Age	35	7.1	26	35.5	43
	Time since injury	8.7	4	4.7	8	14
No	Age	37.4	16.2	22	35	57
	Time since injury	5.3	5.1	2	2.5	14
Non-dominant	Age	39	5.7	35	39	43
	Time since injury	21.5	0.7	21	21.5	22

None of the patients presented physical exam suggestive of RC tear, impact syndrome, shoulder instability, capsular contracture or capsulitis. The physical exam of each patient and the specific tests performed can be seen on tables 4 and 5.

The ACJ space ranged from 0.03-0.7cm on the right and 0.15-0.7cm on the left side, with a mean of 0.37 and 0.41cm for the right and left side respectively. All acromio-humeral intervals were greater than 7mm. Patient 4 presented a round increased density of 0.7cm on the greater tuberosity without clinical relevance. Patients 8 and 9 had previous clavicle fracture, without repercussion, and patient 13 had a firearm projectile on the left supraclavicular region. The radiographic features of the patients are presented on table 6 and the control group on table 7.

Table 4 Physical exam of tetraplegic and paraplegic patients

PATIENTS	INSPECTION	PAIN ON PALPATION OF ACJ	PASSIVE ELEVATION RIGHT/LEFT (°)	ACTIVE ELEVATION RIGHT/LEFT (°)	PASSIVE ER RIGHT/LEFT (°)	ACTIVE ER RIGHT/LEFT (°)	PASSIVE IR RIGHT/LEFT (°)	ACTIVE IR RIGHT/LEFT (°)
1	Normal	No	180/180	180/180	90/90	90/90	T8/T8	T8/T8
2	Muscle atrophy	No	180/180	180/180	80/80	80/80	T8/T8	T8/T8
3	Normal	Yes	180/180	180/180	70/70	60/60	T8/T8	T8/T8
4	Muscle atrophy	No	180/180	70/40	60/45	30/20	T10/T10	T10/T10
5	Normal	No	180/180	180/180	80/80	75/75	T8/T8	NA
6	Normal	Yes	180/180	180/180	50/50	50/50	T8/T8	T8/T8
7	Muscle atrophy	No	180/180	150/180	60/60	45/45	T8/T8	T8/T8
8	Normal	No	180/180	180/180	60/60	60/60	T8/T8	T8/T8
9	Normal	No	180/180	180/180	60/80	60/80	T8/T8	T8/T8
10	Normal	Yes	180/180	180/160	90/75	90/75	T8/T8	T8/T8
11	Muscle atrophy	No	180/180	NA	90/90	90/90	T8/T8	T8/T8
12	Muscle atrophy	No	180/180	90/90	40/40	0/0	T8/T12	T8/T12
13	Muscle atrophy	No	180/180	0/0	90/80	0/0	L5/L5	GT/GT
14	Muscle atrophy	No	180/180	0/0	30/45	0/0	L2/L2	GT/GT
15	Normal	No	180/180	180/180	50/50	40/40	T8/T8	T8/T8
16	Normal	No	180/180	180/180	40/50	40/50	T8/T8	T8/T8

Abbreviations: ER, external rotation; IR, internal rotation; ACJ, acromio clavicular joint; (°) degrees; NA, not able to perform; T8, 8th thoracic vertebrae; T10, 10th thoracic vertebrae; T12, 12th thoracic vertebrae; L2, 2nd lumbar vertebrae; L5, 5th lumbar vertebrae; GT, greater trochanter of the femur

TABLE 5 Specific tests performed on the patient group

PATIENTS	NEER R/L	HAWKINS KENNEDY R/L	YOKUM R/L	JOBE R/L	ER RESISTANCE R/L	GERBER R/L	CROSS ARM R/L	O'BRIEN R/L	PALM UP R/L	FUKUDA TEST R/L	ANTERIOR DRAWER	ER STRESS TEST
1	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
2	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
3	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-
4	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
5	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
6	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
7	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
8	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-
9	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-
10	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-
11	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
12	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
13	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
14	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
15	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
16	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Abbreviations: R, right; L, left; (-) negative test; (+) positive test for pain; (+T) positive test for tear

TABLE 6 Radiographic evaluation of the patients: measure of the ACJ and subacromial space, presence of any alterations on the glenohumeral joint or humeral head and other features noticed on the x-ray.

PATIENTS	ACJ MEASURE (cm) R/L	A-H INTERVAL (mm) R/L	GLENOHUMERAL SPACE R/L	HUMERAL HEAD R/L	GLENOHUMERAL JOINT R/L	CALCIFICATIO NS	OTHER FINDINGS
1	0.6/0.65	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
2	0.3/0.25	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
3	0.6/0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
4	0.2/0.35	>7 / >7	Normal / Normal	Round increased density on GT/ Normal	Normal/Normal	No	-
5	0.7/0.5	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
6	0.2/0.15	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
7	0.45/0.45	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
8	0.4/0.5	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
9	0.45/0.55	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
10	0.25/0.3	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
11	0.35/0.7	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
12	0.3/0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
13	0.5/0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	L supraclavicular FAP
14	0.2/0.2	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
15	0.4/0.65	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
16	0.03/0.2	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-

ACJ = acromio-clavicular joint; A-H: acromio-humeral; R = right; L = left; GT = greater tuberosity; FAP = firearm projectile,

TABLE 7 Radiographic features of the control group: measure of the ACJ and subacromial space, presence of any alterations on the glenohumeral joint or humeral head and other features noticed on the x-ray.

CONTROL	ACJ MEASURE (cm) R/L	A-H INTERVAL (mm) R/L	GLENOHUMERAL SPACE R/L	HUMERAL HEAD R/L	GLENOHUMERAL JOINT R/L	CALCIFICATIONS	OTHER FINDINGS
1	0.53 / 0.66	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
2	0.5 / 0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
3	0.46 / 0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
4	0.5 / 0.66	>7 / >7	Normal / Normal	Normal / Normal	Normal / Normal	No	-
5	0.33 / 0.36	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
6	0.43 / 0.33	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
7	0.55 / 0.55	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
8	0.5 / 0.35	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
9	0.5 / 0.35	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
10	0.55 / 0.45	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
11	0.5 / 0.5	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
12	0.7 / 0.6	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
13	0.4 / 0.3	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
14	0.45 / 0.5	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
15	0.4 / 0.35	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-
16	0.55 / 0.4	>7 / >7	Normal/ Normal	Normal/ Normal	Normal/ Normal	No	-

Abbreviations: R, right; L, left; ACJ, acromioclavicular joint; A-H, acrômio-humeral

Comparison of gender and age between paraplegic, tetraplegic and control group and comparison of time since injury between paraplegic and tetraplegic showed that the groups are homogeneous for age and time since injury, but not for gender ($p=0.0268$, Fisher's exact test).

The ANOVA for repeated measures was used towards comparison of the acromioclavicular space between groups (tetraplegic, paraplegic and control) and between sides. There was no significant correlation between side and group ($p=0.1113$). We didn't find any difference on the ACJ measures when sides were compared ($p=0.8901$). But we did find a difference in these measures in relation to groups ($p=0.0041$). Tukey's test pointed out the difference between the tetraplegic and paraplegic and between

tetraplegic and controls. The paraplegic group did not differ from the control. Because of the difference between the groups regarding gender, the analysis of the ACJ space was remade using gender as covariate. However, the results did not change after the adjustment. The tetraplegic group differs from the control group and from the paraplegic (Tukey-Kramer test). On average, the tetraplegic group had ACJ measures smaller than the other two groups.

The complaint of shoulder pain in the SCI patients was classified in "yes" or "no" on each side. The analysis of the associated factors was made using the generalized estimating equation (GEE) considering the factor side also. The studied variables were: gender, age, time since lesion and type of lesion as well as ACJ measures and the range of motion

(ROM) of the shoulder. There was no difference between shoulder pain and gender ($p=0.4927$), age ($p=0.3537$) or time since injury ($p=0.7612$) and the effect of the side was also not significant. There was a trend to correlation between shoulder pain and the type of lesion ($p=0.0597$), with tetraplegic patients having a tendency to pain symptoms. Regarding shoulder pain, the radiographic measurement was not able to discriminate the subjects ($p=0.4521$).

We also analyzed the correlation between the ACJ distance and numerical variables such as ROM, age and time since injury. We found moderate linear correlation only for the passive external rotation: the greater the external rotation the greater the distance of the ACJ ($r=0.53954$, $p=0.0310$ for the right side and

$r=0.54676$, $p=0.0284$ for the left side).

All other radiological features did not present correlation with either shoulder pain or type of lesion (paraplegia x tetraplegia).

DISCUSSION

It is general consensus that UE pain is common in 1/3-1/2 of SCI population, most frequently on the shoulder.^{1,2,7,8,9,10} This might be because the UE is needed for DA and therefore is submitted to increased stress.¹ This scenario may interfere with their function and independence, because UE pain usually limits shoulder mobility.⁷

Overall, 68.75% (11/16) of the studied patients presented shoulder complaints, being 88.89% (8/9) of the tetraplegic patients, and 42.85% (3/7) of the paraplegic

patients, corroborating the finding reported by literature of a higher incidence of complaints in SCI, particularly tetraplegic patients.^{7,8,10,11} In our study there was no difference between pain and type of injury (paraplegic x tetraplegic) ($p=0.0597$). Daylan et al¹ reported the same. Maybe with an increase on the number of patients studied we would find an actual statistical relation between these variables.

The shoulder, particularly the scapular-humeral joint, is primarily designed for providing mobility and to position hand in space. Whenever this complex joint mechanism starts to act as a load supporting joint, as in the case of SCI patients, degenerative changes manifest early making DA difficult.^{10,12}

As in our study, other authors have reported no significant difference in time since injury

between patients with and without UE pain.^{1,7,8,9}

We found no correlation between shoulder pain and age as Samuelsson et al¹³ also described, but there was a significant difference on the basis of age demonstrated by Lal⁷, being higher the incidence of shoulder pain in older patients.

In our study we found no difference between right and left sides, neither regarding gender. Dalyan et al¹ presented similar results these variables. Samuelsson et al¹³ didn't demonstrate correlation of pain and gender. Two other studies had different results, reporting female gender as a higher risk for shoulder pain^{7,9}

SCI patients place greater strain on the shoulder. The cause of pain is related to the absence of muscle support or sensation in patients with severe high SCI, making these patients prone to

injuries. It is also related to muscle imbalance explaining why tetraplegic have more shoulder pain than paraplegic.²

Our study showed that tetraplegic had smaller ACJ space. Lal⁷ found 100% of involvement of the ACJ and attributed to the badly transmitted forces on the shoulder joint in wheelchair activities the cause of rapid progression of degenerative changes leading to an increase incidence of radiographic changes in older than 30 years old, with predilection of the ACJ. However, in our study, regarding shoulder pain, the radiographic measurement was not able to discriminate the subjects (p=0.4521).

Conventional radiography has limited potential to evaluate soft tissues injuries, which are better identified by ultrasound (US) or MRI.

We didn't perform either of these exams, but on the clinical tests none of the patients had features of soft tissue injuries. We all know that clinical history and physical exam are the cornerstone of diagnosis, with complementary exams used to confirm the hypothesis. Kivimäki² in his study with ultrasound findings noted very small difference in changes of the supraspinatus tendon between subject with or without SCI. Previous authors have already described radiographic signs of RC tears.^{14,15,16} None of the patients in our study had these findings. Kivimäki² found a mean ACJ space of 3.7mm in SCI patients and 4mm in able-bodied which is similar to our work.

We found that the greater the ACJ space, the greater was the external rotation. No explanation was found, but possibly it is associated to the less ROM on

shoulders of tetraplegic patients in whom we found smaller ACJ.

There is a need for UE pain prevention and management programs for SCI patients in the early phases of rehabilitation and during ongoing care even for decades. It is very complex since SCI patients are unable to rest their shoulders since they are used for DA. It is paramount to eliminate damaging patterns, manage the early signs of strain and overuse, teach alternative techniques of DA, strengthen muscles acting around the shoulder and optimize posture to achieve a normal alignment of shoulder, head and spine. Environmental changes are necessary. There is a recent study that described that persons with SCI and limited shoulder range of motion at discharge are more limited in their activities one year later than those without limited shoulder range of

motion¹⁷ reinforcing the importance of early and maintained rehabilitation of SCI patients.

Difficulties were found while performing the physical examination of the tetraplegic patients since some of them, because of the level of injury, were not able to do the tests that required active motion. Therefore, for those patients it becomes rather important that they are constantly assessed and a complementary exam performed to identify a shoulder lesion.

CONCLUSION

No correlation was found between shoulder pain and gender, age or time since injury. There was no difference between sides also. On average tetraplegic had smaller acromioclavicular joint.

Since it was not possible to analyze the correlation between presence of shoulder pain, the ACJ

measure and type of injury at the same time because of the reduced number of patients, we suggest a work with a greater number of subjects. This could demonstrate association between shoulder pain and the reduced ACJ, making plain radiography a trial exam for SCI patients, enabling us to identify those at risk for developing shoulder pain, and therefore preventive measures can be made. The small number of patients in this study did not allow us to confirm the hypothesis that x-ray finding may indicate risk for shoulder pain in SCI patients.

ACKNOWLEDGEMENTS

The State of Sao Paulo Foundation for Research – FAPESP.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

1. Dalyan, M, Cardenas DD, and Gerard B. Upper extremity pain after spinal cord injury. *Spinal Cord* 1999; 37:191-195.
2. Kivimäki J, Ahoniemi E. Ultrasonographic finding in shoulders of able-bodied, paraplegic and tetraplegic subjects. *Spinal Cord* 2008; 46:50-52.
3. Campbell, CC and Koris MJ. Etiologies of shoulder pain in cervical spinal cord injury. *Clin Orthop Related Res* 1996; 322:140-145.
4. Hastings J, Goldstein B. Paraplegia and the shoulder. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2004 Aug;15(3):vii, 699-718.
5. Carvalho DCL, Zanchetta MC, Sereni JM, Cliquet Jr A. Metabolic and cardiorespiratory responses of tetraplegic subjects during treadmill walking using neuromuscular

- electrical stimulation and partial body weight support. *Spinal Cord* 2005; 43:400-405.
6. Ferro FP, Gonzales HJ, Ferreira DM, Cliquet A Jr. Electrical stimulation and treadmill gait in tetraplegic patients: assessment of its effects on the knee with magnetic resonance imaging. *Spinal Cord* 2008; 46:124-8.
7. Lal S. Premature degenerative shoulder changes in spinal cord injury patients. *Spinal Cord* 1998; 36:186-189
8. Jensen MP, Hoffman AJ, Cardenas DD. Chronic pain in individuals with spinal cord injury: a survey and longitudinal study. *Spinal Cord* 2005; 43:704-712
9. Gutierrez DD, Thompson L, Kemp B, Mulroy SJ. The relationship of shoulder pain intensity to quality of life, physical activity, and community participation in persons with paraplegia. *J Spinal Cord Med* 2007; 30:251-255.
10. Silfverskiold J and Waters RL. Shoulder pain and functional disability in spinal cord injury patients. *Clin Orthop Related Res* 1991; 272: 141-145
11. Sie IH, Waters RL, Adkins RH, Gellman H. Upper extremity pain in the post rehabilitation spinal cord injured patient. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73:44-48.
12. Ninomyia AF, Jesus CLM, Auletta LL, Rimkus CM, Ferreira DM, Filho AZ, Cliquet A Jr. Shoulders of patients with spinal cord injuries submitted to rehabilitation program – a clinical and ultrasound-based assessment. *Acta Ortop Bras* 2007; 15:109-113
13. Samuelsson KAM, Tropp H, Gerdle B. Shoulder pain and its consequences in paraplegic spinal

- cord-injured, wheelchair users. *Spinal Cord* 2004; 42:41-46
14. Harrison, SH. The Painful Shoulder. *J Bone Joint Surg* 1949; 31-B:418-22
15. Cotton, RE and Rideout, DF. Tears of the Humeral Rotator Cuff. *J Bone Joint Surg* 1964; 46-B:314-28
16. Weiner DS. Superior migration of the humeral head. A radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg* 1970; 52-B:524-527
17. Eriks-Hoogland IE, de Groot S, Post MW, van der Woude LH. Correlation of shoulder range of motion limitations at discharge with limitations in activities and participation one year later in persons with spinal cord injury. *J Rehabil Med* 2011;43(3):210-215.