

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**A PROPRIOCEPÇÃO NA PREVENÇÃO DE LESÕES  
ESPORTIVAS**

**FLÁVIA CAROLINA SALVINI FERREIRA**



**UNICAMP  
CAMPINAS  
2003**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



**A PROPRIOCEPÇÃO NA PREVENÇÃO DE LESÕES  
ESPORTIVAS**

Monografia apresentada para  
obtenção do título de Bacharel em  
Educação Física pela Universidade  
Estadual de Campinas.  
Orientador Prof. Dr. Roberto Vilarta.

**FLÁVIA CAROLINA SALVINI FERREIRA**



*Dedico este trabalho a minha  
vó Zobaida (in memoriam),  
que sempre esteve do meu  
lado, me dando força e  
torcendo por mim.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter dado forças para não sucumbir na reta final.

Aos meus pais João e Erci, que mesmo na quietude sempre torceram por mim.

Aos meus “pequenos” irmãos Jonathan e Marquinhos, que agüentaram minha chatice de último ano de faculdade.

Aos familiares que mesmo distantes me apóiam.

Ao Prof. Dr. Roberto Vilarta que me socorreu quando tudo parecia perdido.

Aos professores e funcionários da FEF.

À toda turma 99 Noturno, que sem dúvidas será a melhor turma que a FEF já teve.

Aos “grandões” da turma, Luquinha, Uhle, Beto, Rachel pelas caronas apertadas e momentos filosóficos nos ônibus de fim de noite.

Ao Beto, que a princípio era apenas mais um concorrente para entrar na faculdade e que passou a ser um grande amigo e que ajudou muito neste trabalho.

À Fernanda, que depois de uma lesão no tornozelo tornou-se uma grande amiga, e que esteve presente nos momentos de criação, dando atenção, carinho e suportando minhas ansiedades.

À Tatiana, pelo carinho, apoio, paciência e atenção.

À Mariana, pela atenção, paciência e livros.

Aos coordenadores, instrutores e estagiários do Sesc Campinas, pela compreensão nos momentos decisivos.

Aos amigos da Motorola, que foram peças fundamentais na tomada de algumas decisões.

Valeu!

## RESUMO

O esporte atualmente é considerado um dos grandes espetáculos promovidos pelo homem. Dentro dessa idéia, o esporte não tem por objetivo promover ou criar situações de riscos que impeçam sua prática. Porém os indivíduos estão sujeitos em qualquer fase de treinamento ou de competição, a sofrerem lesões. A propriocepção é um termo utilizado para descrever todos os inputs neurais originados das articulações, músculos, tendões e tecidos profundos. Estas informações podem influenciar o tônus muscular, programas de execução motora e percepção somática cognitiva. Os proprioceptores são receptores sensoriais responsáveis pelas sensações profundas. Sendo responsáveis pelos sentidos de posição, movimentos e cinestesia, pois recebem estímulos de músculos, tendões, ligamentos e articulações. Os fusos musculares e os órgãos tendinosos de golgi são os principais proprioceptores articulares, eles irão informar a posição, velocidade, angulação e a intensidade de um movimento. Essa informação nervosa irá proteger a articulação contra possíveis lesões. Concluímos que através de um treinamento bem elaborado, as lesões poderão ser prevenidas equilibrando as capacidades a serem trabalhadas, a partir das condições psico-físicas adequadas para o indivíduo.

**Palavras-Chave:** Lesões esportivas, propriocepção, fusos musculares, órgãos tendinosos de golgi.

## **ABSTRACT**

The sport, currently, is considered one of the great spectacles promoted by men. Within this idea, sport does not have as its objective to promote or to create situations of risks that hinder its practice. However, the individuals may be submitted in any phase of training or competition to suffer injuries. The proprioception is an used term to describe all inputs neurally originated in joints, deep muscles, tendons and tissues. These information can influence the muscular tonus, programs of motor execution and cognitiva somatic perception. The proprioceptors are sensorial receptors responsible for deep sensations. They are responsible for the sense of position, movements and kinaesthesia because they receive stimulations from muscles, tendons, ligaments and joints. The muscular spindles and the tendinous agencies of golgi are the main articular proprioceptors; they will inform the position, speed, angulation and the intensity of one movement. This nervous information will protect the joints against possible injuries. We conclude that through a well elaborated training, the injuries could be prevented by balancing the capacities to be worked starting on psycho-physic conditions properly adjusted to individuals.

Key words: Sport injuries, proprioception, muscular spindles, tendinous agencies of golgi.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. LESÕES ESPORTIVAS.....</b>	<b>12</b>
2.1. FATORES EXTRÍNSICOS .....	12
2.2. FATORES INTRÍNSICOS .....	13
2.3. AS LESÕES EM RELAÇÃO A PRÁTICA ESPORTIVA .....	14
2.3.1.LESÕES TÍPICAS.....	14
2.3.1.LESÕES ATÍPICAS.....	15
2.4. PREVENÇÃO .....	15
<b>3. SISTEMA NERVOSO .....</b>	<b>16</b>
3.1. SISTEMA NERVOSO CENTRAL .....	16
3.2. SISTEMA PERIFÉRICO .....	20
<b>4. PROPRIOCEPÇÃO .....</b>	<b>21</b>
4.1. DEFINIÇÃO.....	21
4.2. PROPRIOCEPTORES.....	22
4.2.1. PROPRIOCEPTORES ARTICULARES.....	22
4.2.2. PROPRIOCEPTORES MUSCULARES .....	23
4.2.2.1. FUSO MUSCULAR.....	23
4.2.2.2. ÓRGÃOS TENDINOSOS DE GOLGI.....	27
4.3. PROPRIOCEPÇÃO CONSCIENTE .....	30
4.3. PROPRIOCEPÇÃO INCONSCIENTE.....	30
4.3. ENGRAMAS.....	31
4.4. TÉCNICAS PROPRIOCEPTIVAS .....	32
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- ANATOMIA BÁSICA DO SISTEMA NERVOSO.....	17
FIGURA 2- SUPERFÍCIE LATERAL DO ENCÉFALO.....	18
FIGURA 3- VISÃO VENTROLATERAL DA MEDULA.....	19
FIGURA 4- A MEDULA ESPINHAL.....	20
FIGURA 5- ESQUEMA DOS RECEPTORES ARTICULARES.....	22
FIGURA 6- ESTRUTURA DE UM FUSO MUSCULAR .....	24
FIGURA 7- UM FUSO MUSCULAR E SUA INERVAÇÃO SENSORIAL.....	25
FIGURA 8- NEURÔNIOS MOTORES ALFA, NEURÔNIOS MOTORES GAMA... ..	25
FIGURA 9- REFLEXO MIOTÁTICO .....	27
FIGURA 10- O REFLEXO PATELAR .....	28
FIGURA 11- ÓRGÃO TENDINOSO DE GOLGI.....	28
FIGURA 12- A ORGANIZAÇÃO DOS RECEPTORES PROPRIOCEPTIVOS.....	29
FIGURA 13- CIRCUITARIA DO REFLEXO MIOTÁTICO INVERSO .....	29
FIGURA 14- VIA PROPRIOCEPTIVA .....	30

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho constitui-se de uma revisão bibliográfica sobre os proprioceptores, tendo por encontrar relações da propriocepção com a prevenção de lesões esportivas.

É comum ouvirmos falar que atletas durante a temporada sofrem lesões, desde as típicas de cada modalidade até as atípicas. Os esportes coletivos apresentam um grande número de atletas lesionados, devido suas características. Porém há situações que o atleta sofre uma lesão por não possuir um condicionamento adequado para suportar a carga da atividade exigida.

A prevenção das lesões possui três áreas principais de aplicação.

- A princípio temos o condicionamento físico geral, que fornece ao atleta condições físicas, psicológicas, técnicas, táticas e automatismo dos movimentos necessários para diminuir o risco de lesões.
- O equipamento protetor: materiais que protegem partes do corpo do atleta dependente da atividade praticada.
- As regras do Esporte que o tornam uma prática agradável, atraente e segura.

Martins (1996), salienta que a plasticidade dos programas motores e sua mutabilidade frente ao treino ou a inatividade têm sido de grande interesse, pois, para a aprendizagem de qualquer movimento, fazem-se necessários e indispensáveis ajustes posturais que garantam o equilíbrio para que o movimento se realize satisfatoriamente.

No segundo capítulo estaremos caracterizando as principais lesões, relatando os fatores que podem predispor as lesões predisponentes específicos para lesões à contração excêntrica, os músculos que atuam em uma ou mais articulações, a alta velocidade de contração, a fadiga, a fraqueza muscular, lesões anteriores e deficiência de relaxamento nos músculos antagonistas.

O Sistema Nervoso será abordado no terceiro capítulo, apresentando suas classificações anátomo-funcionais.

O quarto capítulo irá tratar dos proprioceptores. Os proprioceptores musculares têm como função informar ao SNC as alterações na extensão muscular, na contração muscular e nas mudanças de posição corporal. Eles detectam as modificações no comprimento das fibras musculares extrafusais pela contração e enviam essas informações para o SNC onde geram reflexos para manter a postura do corpo e regulam as contrações dos músculos envolvidos nas atividades motoras.

A partir deste estudo iremos concluir as relações existentes de um trabalho desenvolvido com proprioceptores como ferramenta preventiva de possíveis lesões.

## **2. LESÕES ESPORTIVAS**

O esporte não tem por objetivo promover ou criar oportunidades para que surjam riscos ou situações que impeçam sua prática. Os atletas estão sujeitos, em qualquer fase de treinamento ou de competição, a sofrerem lesões. A escolha do esporte, os objetivos da modalidade, os hábitos e o padrão de vida do atleta e as instalações desportivas fazem parte dos fatores determinantes dessas lesões.

As lesões ocorrem com maior frequência pouco antes ou logo após as férias ou período de repouso, devido ao cansaço ou desgaste físico e mental, apresentado nos períodos de treinamento e competição, ou pela falta de condições psicológicas, físicas, técnicas, do ritmo e coordenação.

As lesões são causadas por algum tipo de trauma que levam a pessoa ao desequilíbrio e instabilidade orgânica.

Gonçalves (1997), cita como fatores predisponentes específicos para lesões a contração excêntrica, os músculos que atuam em uma ou mais articulações, a alta velocidade de contração, a fadiga, a fraqueza muscular, lesões anteriores e deficiência de relaxamento nos músculos antagonistas.

Segundo Meneses (1983), as lesões podem ser classificadas segundo dois fatores predisponentes:

- 1- Fatores Extrínsecos;
- 2- Fatores Intrínsecos.

### **2.1. Fatores Extrínsecos**

Os Fatores Extrínsecos são as condições do meio ambiente que o atleta está sujeito mediante sua prática. Estes fatores são:

- a) Instalações esportivas
- b) Tipos de calçados
- c) Proteção corpórea
- d) Condições do tempo
- e) Objetos do esporte
- f) Doping

## 2.2. Fatores Intrínsecos

Os Fatores Intrínsecos são os fatores apresentados pelo indivíduo. Estes fatores são individuais e cada um apresenta características dependentes dos fatores genéticos, sócio-culturais e meio ambiente inserido. Os Fatores Intrínsecos são:

- a) Vida diária
- b) Escolha do esporte Ideal
- c) Inaptidão para o esporte
- d) Treinamento
- e) Deficiências esportivas

O dia-a-dia do indivíduo apresenta um papel importante na prática esportiva. A alimentação, os vícios, as horas de sono, lazer e profissão vão influir de maneira direta no desempenho do atleta.

Para Meneses (1983) a escolha de determinada modalidade esportiva não depende somente da vontade do indivíduo, o objetivo vai muito além do que uma simples razão pessoal.

As condições físicas, biológicas e biométricas do indivíduo, agregadas com as condições exigidas por cada modalidade, irão predispor a modalidade a ser escolhida.

Gonçalves (1997) diz que "... é fundamental destacar a inserção do esportista em modalidade que respeite seu biótipo, proporcionando melhor performance e prevenção de futuros agravos".

Os fatores neuro muscular e físico, psicomotores, ambientais, orgânicos e ortopédicos, determinam o desempenho geral do indivíduo em relação à modalidade esportiva. Estes fatores variam com a idade, sexo e esporte praticado. O comprometimento de vários fatores ao mesmo tempo irá determinar a inaptidão para a prática.

Segundo Weineck (2000) as aptidões de uma pessoa não são consideradas um dom, mas desenvolvem-se através de uma atividade, na qual passam a ser reconhecidas.

Meneses (1983) diz que um bom desempenho psíquico, físico, técnico e o automatismo dos movimentos, dependem do treinamento.

*“Um treinamento mal elaborado e ou executado, inevitavelmente levará o atleta a provocar ou sofrer lesões, por não ter condições de suplantar as dificuldades ou situações que eventualmente surjam numa competição e que requerem de imediato uma solução a altura”. (MENESES, 1983:14).*

A Deficiência Esportiva está relacionada com os limites de trabalho, rendimento e potência apresentados no funcionamento fisiológico e mecânico dos tecidos humano.

Gonçalves (1997) relata que o contato pessoal existente em alguns esportes pode ser considerado com um grande fator para a causa das lesões esportivas.

Os esportes coletivos apresentam esta característica de possuir grande contato pessoal.

### **2.3. As lesões em relação à modalidade**

A relação da modalidade praticada com as lesões tem valor irrelevante na verificação das ocorrências mais frequentes. Podemos, a partir desta relação, encontrar lesões que são características da modalidade praticada. A sinfisite pubiana é um caso típico de lesão encontrada no futebol, como também podemos citar a epicondilite lateral no caso do tênis.

As lesões em relação à prática esportiva podem ser classificadas em:

- LESÕES TÍPICAS
- LESÕES ATÍPICAS

#### **2.3.1. Lesões Típicas**

As lesões típicas são aquelas que ocorrem com maior frequência em determinada modalidade esportiva.

Podem ocorrer tanto na fase preparatória quanto na fase de competição. São lesões decorrentes da própria prática esportiva regular ou intensa.

Apresentando lesões musculares, tendíneas, ligamentares e osteoarticulares as mais frequentes são: estiramentos, distensão e ruptura musculares, tendinite, bursite, luxação, entorse, fratura, fratura por estresse, ruptura meniscal, desordem patelo-femoral, osteocondrite e fasceíte plantar.

### 2.3.2. Lesões Atípicas

As lesões atípicas, como o próprio nome sugere, são lesões que não são comuns a determinada modalidade esportiva, ou que dificilmente ocorrem no esporte.

## 2.4. PREVENÇÃO

Para Gould III (1993), o treinamento adequado tem um papel vital na prevenção das lesões músculo-esqueléticas.

O conhecimento dos fatores de risco que predis põem estes atletas a lesões específicas pelo técnico (professor), é muito importante na prevenção de possíveis lesões.

A prevenção das lesões possui três áreas principais:

1 - Condicionamento físico geral: que irá fornecer ao atleta condições físicas, psicológicas, técnicas, táticas e automatismo dos movimentos necessários para diminuir o risco de lesões.

2 - Equipamento protetor: matérias que irão proteger partes do corpo do atleta dependem da atividade praticada.

3 - Regras do esporte: tornar o esporte uma prática agradável, atraente e segura.

Renström (1994) diz que o atleta possui qualidades intrínsecas que podem diminuir as possibilidades de lesões que são flexibilidade, coordenação e propriocepção aumentada. A melhora destas qualidades seriam meios relativamente simples de prevenção.

O controle do corpo, flexibilidade aumentada, e o sentido da posição do corpo, podem também permitir a absorção das forças sofridas pelo organismo.

Um treinamento bem planejado e controlado, como também, bem executado e conscientemente vivenciado, é imprescindível para a obtenção de um estado de saúde e atlético ideal e, previna as deficiências e falta de coordenação.

### 3. SISTEMA NERVOSO

O Sistema Nervoso tem como função primordial relacionar o animal com o meio ambiente, sendo o controle das atividades do corpo a função mais importante apresentada pelo sistema nervoso.

Dentro deste princípio classificamos o sistema nervoso em três sistemas funcionais importantes:

**1- Sistema Sensorial:** Transmite para o encéfalo as informações sensoriais de toda a superfície e das estruturas profundas do corpo, por meio de nervos espinhais e cranianos. A informação sensória que chega até o sistema nervoso será analisada e processada;

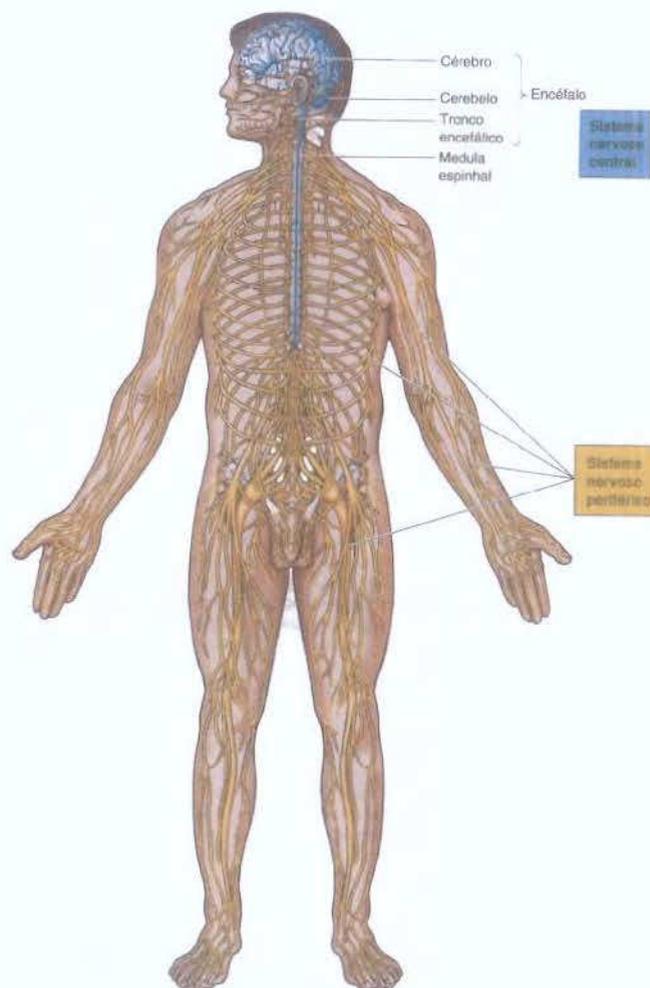
**2- Sistema Motor:** Transmite sinais do sistema nervoso central para os músculos e glândulas, controlando a contração dos músculos esqueléticos e lisos dos órgãos internos e secreção das glândulas exócrinas e endócrinas.

**3- Sistema Integrador:** Processa as informações recebidas para apresentar uma ação motora correta e apropriadas ou para permitir o pensamento abstrato. Algumas áreas são relacionadas com o armazenamento de informações (memória), e outras com a avaliação das informações sensoriais.

Para Guyton (1988), o Sistema Nervoso é o sistema que sente, que pensa e que controla o organismo.

O Sistema Nervoso possui duas divisões anatômicas principais: Sistema Nervoso Central e Sistema Periférico.

A próxima figura mostra as divisões anatômicas do Sistema Nervoso.



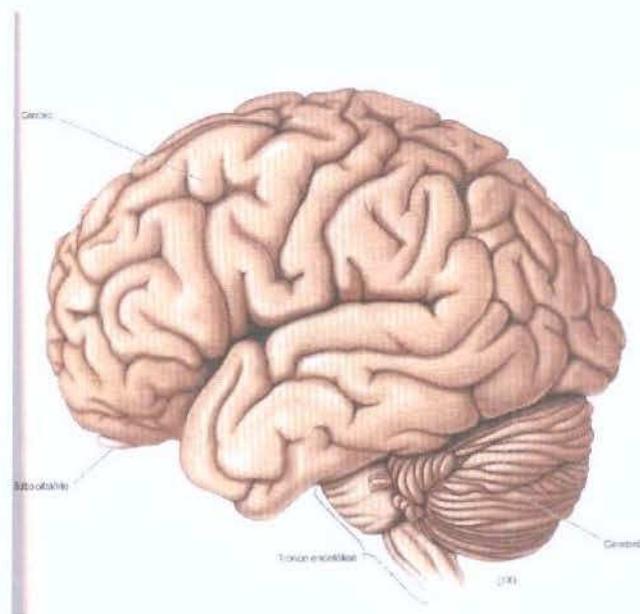
**Figura 1-** Anatomia básica do sistema nervoso (BEAR, M F. Neurociências 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2002 : 08).

### 3.1. SISTEMA NERVOSO CENTRAL

O Sistema Nervoso Central (SNC), consiste das porções do sistema nervoso que estão envolvidas por revestimento ósseo: o encéfalo e medula espinhal.

O encéfalo é a principal área integradora do sistema nervoso. É o local onde as informações são armazenadas, onde os pensamentos são elaborados, onde são geradas as emoções e outras funções relacionadas como nosso psiquismo e com o complexo controle do nosso corpo.

Podemos classificar o encéfalo, para fins de melhor abordagem didática em três partes: 1 – cérebro, 2 – tronco encefálico, 3 – cerebelo.



**Figura 2-** Superfície Lateral do Encéfalo (BEAR, M F. Neurociências 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2002:205).

Segundo Bear (2002), o cérebro é a porção mais larga do encéfalo. Nota-se claramente a divisão em dois hemisférios cerebrais. O hemisfério direito recebe sensações e controla movimentos do lado esquerdo do corpo, ao passo que, o hemisfério esquerdo recebe sensações e controla movimentos do lado direito do corpo.

O cerebelo está situado atrás do cérebro. Primariamente o cerebelo é um centro para o controle do movimento que possui extensivas conexões com o cérebro e a medula espinhal.

O tronco encefálico pode ser observado medialmente. É um conjunto complexo de fibras e células, que, em parte, serve para enviar informação do cérebro à medula espinhal e ao cerebelo.

Para Bear (2002), a medula espinhal é o maior condutor de informação da pele, das articulações e dos músculos ao encéfalo, e deste para a pele, articulações e músculos.

A medula espinhal é responsável por duas funções. Primeiro serve como condutor para muitas vias nervosas. Segundo, serve como área integradora para a coordenação de muitas atividades subseqüentes.



### 3.2. SISTEMA PERIFÉRICO

Para Machado (2003), o Sistema Nervoso Periférico, é formado por uma rede ramificada de nervos, que cobre toda região do corpo. Um nervo periférico possui grande número de fibras nervosas.

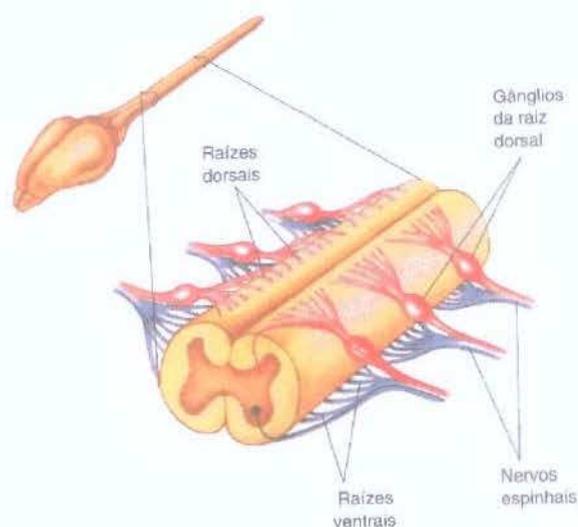
Essas fibras podem ser de dois tipos:

- Fibras Aferentes: responsáveis pela transmissão de informações sensoriais para a medula espinhal e para o encéfalo. Levam os impulsos nervosos originados nos receptores periféricos aos centros nervosos.

- Fibras Eferentes: responsáveis pela transmissão de sinais originados no sistema nervoso central para a periférica, especialmente para os músculos esqueléticos.

O sistema nervoso periférico pode ser classificado em duas partes: o sistema nervoso periférico somático e o visceral.

O sistema nervoso periférico somático é constituído por nervos espinhais que inervam a pele, as articulações e os músculos que estão sob controle voluntário. Os axônios motores somáticos, que comandam a contração muscular, origina-se de neurônios motores na medula espinhal ventral. E os axônios sensoriais somáticos que inervam e coletam informação da pele, músculos e articulações, chegando até a medula espinhal pelas raízes dorsais.



**Figura 4-** A Medula Espinhal (BEAR, M F. Neurociências 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2002 : 169).

O sistema nervoso periférico visceral é também chamado de sistema nervoso vegetativo (SNV), está constituído de neurônios que inervam órgãos internos, vasos sanguíneos e glândulas.

## **4. PROPRIOCEPÇÃO**

A propriocepção é o principal aspecto da proposta apresentada por este trabalho.

Neste capítulo estaremos definindo propriocepção e apresentando suas funções que irão dar subsídios para analisarmos a contribuição do trabalho proprioceptivo na prevenção de lesões.

### **4.1. Definição**

Propriocepção é a sensibilidade que nos informa sobre a atividade de nosso corpo por meio de receptores. Os receptores são órgãos sensoriais especializados, que transformam o estímulo mecânico, térmico, químico ou elétrico em mensagens aferentes. Estas mensagens aferentes irão nos dar informação de posição, velocidade, angulação e a intensidade de um movimento executado.

Para Bear (2002), a propriocepção informa como o nosso corpo posiciona-se e se move no espaço.

Para Malone et al (2000), a partir do ponto de vista funcional, essa informação nervosa protege a articulação contra possíveis lesões, contribuindo para criar dentro do Sistema Nervoso Central uma imagem somato-sensitiva. A maioria dos receptores aferentes das articulações é ativada em vários níveis da amplitude articular, de modo que eles contribuem provavelmente apenas para os mecanismos reflexos e para o controle dos movimentos e da posição do corpo.

Machado (2003) classifica os receptores levando em conta sua localização e com base nesse critério distinguem-se três categorias de receptores: os exteroceptores, proprioceptores e interoceptores.

Os exteroceptores são ativados por agentes externos como calor, frio, tato, pressão, luz e som; estão localizados na superfície externa do corpo.

Os proprioceptores estão localizados nos músculos, tendões, ligamentos e articulação e têm como função a transmissão de informações sensoriais para o SNC. Estão relacionados com o sentido cinestésico ou cinestesia, que nos informa onde as partes do nosso corpo estão localizadas.

Os interoceptores estão localizados nas vísceras e nos vasos e dão origem às diversas formas de sensações viscerais.

## 4.2. Proprioceptores

Os proprioceptores possibilitam verificar a posição dos tecidos a respeito da extensão muscular, da contração e da velocidade influenciando a tonicidade muscular, execução motora e a percepção somática cognitiva.

Cada tipo de terminação nervosa serve como um filtro seletivo para um tipo específico de estímulo e gradua sua atividade de acordo com a quantidade de deformação dos tecidos moles.

### 4.2.1. Proprioceptores Articulares

As articulações apresentam quatro tipos de terminações nervosas aferentes para informar os níveis de modificações mecânicas e manter a estabilidade das articulações.

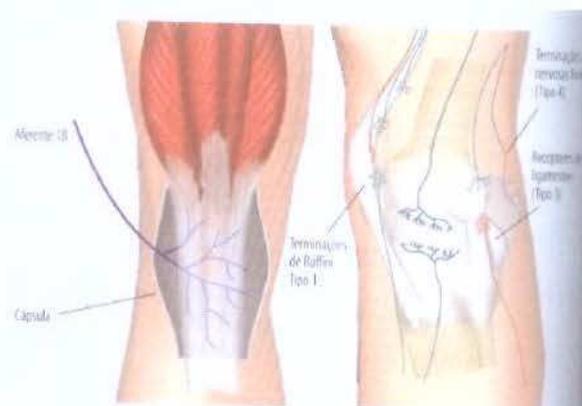
O primeiro tipo de receptores articulares é a do tipo 1 (receptores posturais), que são denominados como terminações de Ruffini, que informam a posição da articulação. Estão localizados na parte externa da cápsula articular.

Os receptores articulares do tipo 2 (receptores dinâmicos), que são denominados de Corpúsculo de Paccini, informam a velocidade do movimento. Estão localizados nas camadas profundas dos ligamentos e cápsulas.

Os receptores de ligamentos são receptores do tipo 3 (receptores inibidores), informam ao SNC a verdadeira posição da articulação. Estão localizados primariamente nas cápsulas articulares.

O tipo 4 é composto pelas Terminações Nervosas Livres, que são do tipo Nociceptores, são sensíveis à dor. Este tipo é ativado durante a inflamação articular.

O quadro a baixo demonstra a localização dos receptores articulares:



**Figura 5-** Esquema dos receptores articulares (ABDALLAH, J. A. Exercícios de Alongamento 1. ed. São Paulo. Manole. 2002 : 304).

Segundo Gould III (1993), as mais importantes contribuições das aferências articulares primárias aos mecanismos do SNC incluem três diferentes ações. No nível mais baixo, as fibras aferentes articulares são responsáveis pelo eventual reflexo de ativação, facilitação ou inibição dos neurônios motores, que irá regular a atividade motora que constitui um controle sobre a coordenação dos padrões antagonistas e sinergistas da contração muscular, dando uma estabilidade articular funcional ou mobilização. No próximo nível temos a manutenção da postura e do equilíbrio. Finalizando temos as aferências articulares que podem mediar alguns aspectos do conhecimento ou, no mínimo, modular o impacto percentual de outras aferências somato-sensoriais.

#### **4.2.2. Proprioceptores musculares**

Os proprioceptores musculares têm como função informar ao SNC as alterações na extensão muscular, na contração muscular e nas mudanças de posição corporal. Eles detectam as modificações no comprimento das fibras musculares extrafusais pela contração e enviam essas informações para o SNC onde geram reflexos para manter a postura do corpo e regulam as contrações dos músculos envolvidos nas atividades motoras.

O sistema muscular formado por centenas de fibras contráteis é envolvido pelo tecido conectivo. Cada fibra muscular é inervada por um único axônio do sistema nervoso central.

O sistema neuromuscular requer pelo menos dois neurônios num sistema reflexo. Um neurônio aferente que está situado no gânglio da medula e conduz informações dos músculos para o Sistema Nervoso Central; e um neurônio eferente (motor), que está situado no corpo da medula e conduz informações do SNC para os músculos. Encontramos dois tipos de neurônio eferente: neurônio motor alfa e neurônio motor gama.

##### **4.2.2.1. Fuso Muscular**

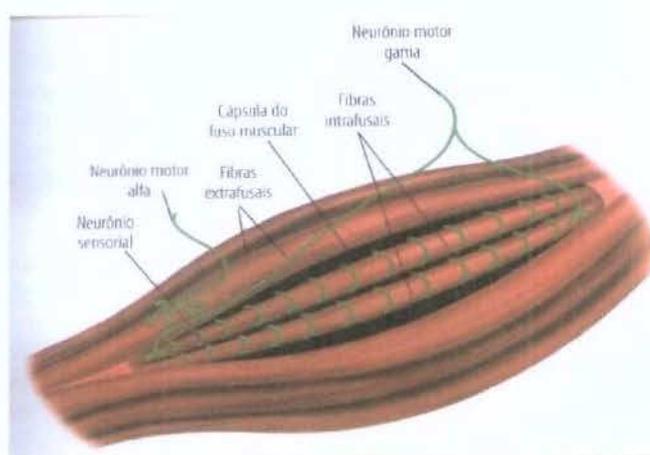
O fuso muscular mede de 2 a 3mm de largura e cerca de 0,15mm de comprimento. Os músculos que possuem uma maior densidade de fusos apresentam uma maior precisão de movimento.

Segundo Guyton (1988), o fuso muscular tem a função de informar a alteração na velocidade e na extensão muscular. Nessas condições, o fuso reage a qualquer grau de alongamento.

O fuso é um órgão sensitivo, composto por fibras musculares envolvidas pela cápsula e localizado entre e em paralelo às fibras musculares. As extremidades das fibras intrafusos ficam presas aos envoltórios das fibras musculoesqueléticas vizinhas.

Segundo Fox, Bowers, Foss (1991) a estrutura do fuso muscular constitui-se várias fibras musculares modificadas contidas em uma cápsula, com um nervo sensorial espiralado ao redor de seu centro. Estas fibras são denominadas fibras intrafusais, para diferenciá-las das fibras extrafusais ou regulares. Uma diferença importante notada entre as fibras intrafusais e as fibras extrafusais é que somente as últimas citadas são inervadas pelo neurônio motor alfa. Já as fibras intrafusais são inervadas pelo neurônio motor gama.

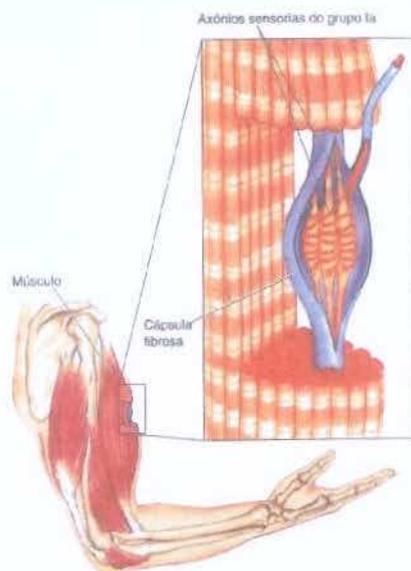
Abaixo observamos a estrutura do fuso muscular:



**Figura 6-** Estrutura de um fuso muscular (ABDALLAH, J. A. Exercícios de Alongamento I, ed. São Paulo. Manole. 2002 : 307).

O fuso é composto por duas partes: a porção polar compreendendo pequenas fibras ditas intrafusais, inervadas pelo motoneurônio Gama. As fibras fornecem tensão suficiente para a região central do fuso, mais conhecida como Região Equatorial. É nessa região que encontramos a fibra aferente do tipo Ia que informa a tensão, bem como a velocidade em que ocorre a deformação na Região Equatorial.

A figura abaixo apresenta a inervação sensorial do fuso muscular:

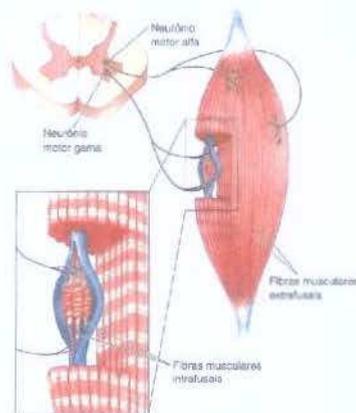


**Figura 7-** Um fuso muscular e sua inervação sensorial (BEAR, M F. Neurociências 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2002 : 452).

O fuso muscular conecta-se com o neurônio motor alfa fornecendo excitação para que o músculo se contraia, uma vez que é alongado. Podemos concluir que esta estrutura sensorial desempenha papel significativo no controle do movimento e postura, visto a morfologia e a atuação dos músculos.

A ativação dos neurônios motores alfa e gama têm efeitos opostos sobre a saída Ia, a ativação alfa diminui sozinha a atividade Ia, enquanto que a ativação gama aumenta sozinha a atividade Ia.

A ilustração a seguir apresenta a inervação do fuso muscular.



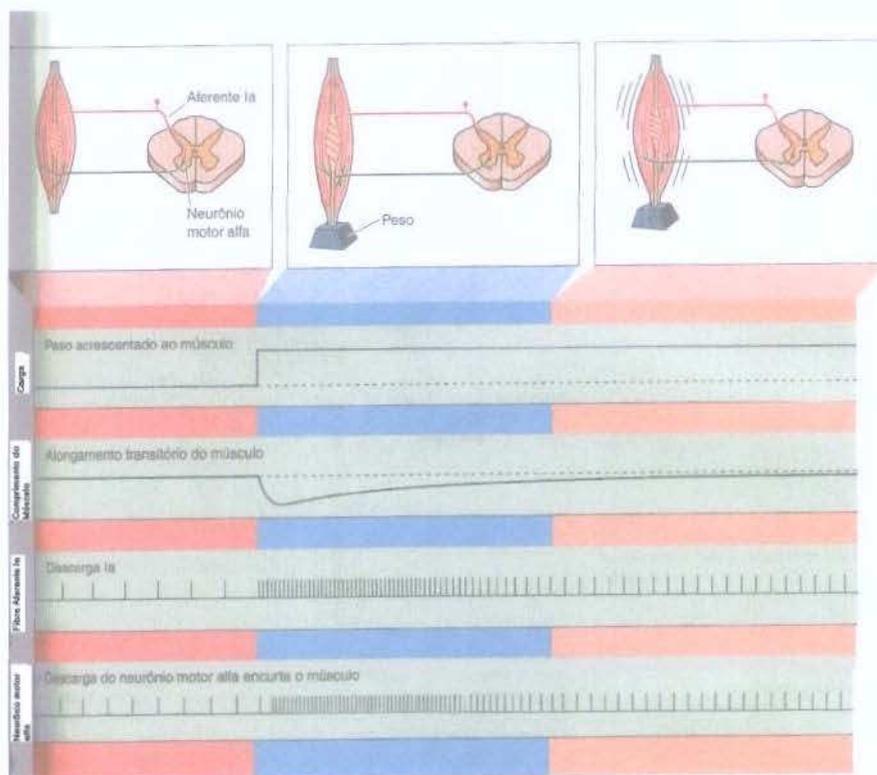
**Figura 8-** Neurônios motores alfa, neurônios motores gama e fibras musculares por eles inervados. (BEAR, M F. Neurociências 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2002 : 455).

Fox, Bowers, Foss (1991) explicam que o reflexo do fuso muscular é dado a partir a informação conduzida pelas fibras aferentes até a medula onde fará sinapse com células nervosas motoras. Os axônios desses neurônios motores conduzem impulsos até as placas motoras existentes nessas mesmas fibras musculares e essa ativação produz um aumento de tensão, ou tônus nas fibras musculares.

Bear (2002) cita que os neurônios motores alfa e gama são simultaneamente ativados por comandos descendentes do encéfalo.

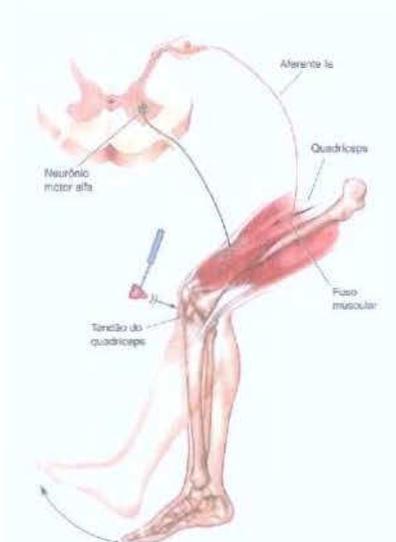
O reflexo miotático foi observado por Sherrington, que percebeu que, quando um músculo é estirado, ele tende a reagir encolhendo-se.

A ilustração a seguir mostra a resposta de uma fibra Ia e de um neurônio motor à súbita adição de peso que estira o músculo.



**Figura 9-** O reflexo miotático. (BEAR, M F. Neurociências 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2002 : 453).

O reflexo patelar é dado pelo golpeamento brusco do tendão que estimula os fusos que envia informação ao SNC, onde os estímulos motores são retransmitidos para o músculo apropriado, iniciando-se sua contração.



**Figura 10-** O reflexo patelar. (BEAR, M F. Neurociências 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2002 : 454).

#### 4.2.2.2. Órgãos Tendinosos de Golgi

Os Órgãos Tendinosos de Golgi estão localizados perto da junção das fibras musculares e tendinosas (junção musculotendinosa). São proprioceptores encapsulados nas fibras tendinosas.

Abaixo observamos a estrutura do Órgão Tendinoso de Golgi:

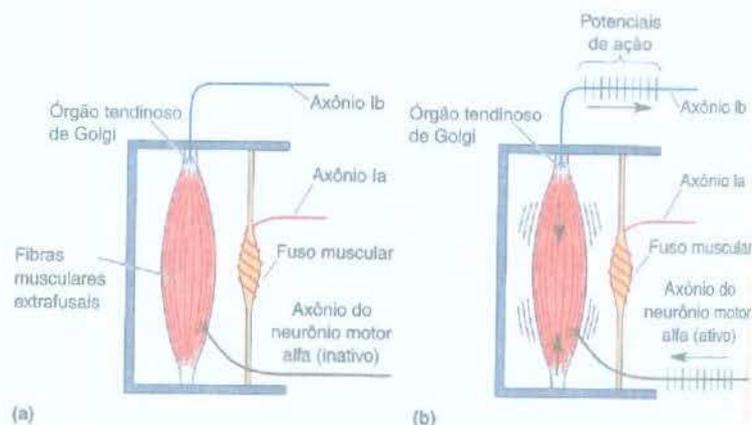


**Figura 11-** Órgão tendinoso de Golgi (ABDALLAH, J. A. Exercícios de Alongamento 1. ed. São Paulo. Manole. 2002 : 310).

Os Órgãos Tendinosos de Golgi são inervados por axônios sensoriais do tipo Ib, os quais são um pouco menores do que os axônios Ia.

Devido à disposição em série dos órgãos tendinosos de Golgi, este atua como um sensor de tensão, ou seja, monitora a tensão muscular ou a força de contração.

Abaixo podemos observar a organização dos receptores proprioceptivos:

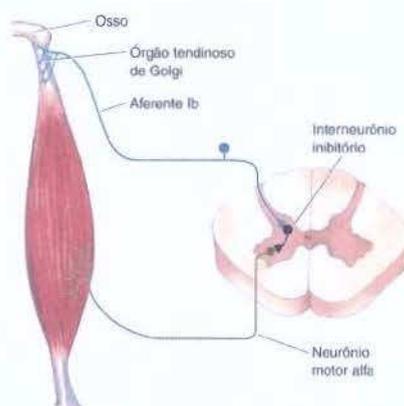


**Figura 12-** A organização dos receptores proprioceptivos. (BEAR, M F. Neurociências 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2002 : 456).

Para Fox, Bowers, Foss (1991) o nervo sensorial do órgão tendinoso de Golgi é estimulado quando um músculo contraído é estirado com força, enviando impulsos à medula, onde se processa uma sinapse com um interneurônio inibitório que inibe o neurônio motor alfa, e o músculo se relaxa.

Essa inibição ocorre à base de um outro reflexo medular, o reflexo Miotático Inverso, que irá proteger o músculo de uma carga excessiva. No entanto, a função normal, é de regular a tensão do músculo dentro de uma faixa ótima.

Podemos observar o Reflexo Miotático Inverso a partir da figura a seguir:



**Figura 13-** Circuitaria do reflexo miotático Inverso. (BEAR, M F. Neurociências 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2002 : 457).

### 4.3. Propriocepção Consciente

A propriocepção consciente permite ao indivíduo a discriminação de dois pontos e o reconhecimento da forma e tamanho dos objetos.

Os fusos musculares e os órgãos tendinosos de golgi são os receptores responsáveis pela propriocepção consciente.

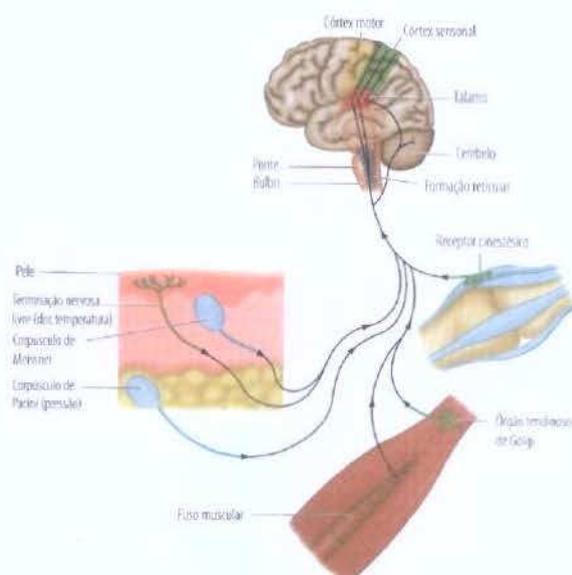
Os impulsos nervosos são enviados ao córtex cerebral e chegam até a área somestésia, que é o centro receptor da sensação proprioceptiva. O esquema da propriocepção consciente é apresentado: *mecanoreceptor > estímulo > medula > fascículo cuneiforme > fascículo grácil > córtex cerebral > área somestésica*.

### 4.4. Propriocepção Inconsciente

A propriocepção consciente é realizada pelo fuso muscular, imperceptível e esta via é proveniente do arco reflexo.

Os estímulos que chegaram ao córtex cerebral regulam a ação reflexa muscular para a manutenção do equilíbrio e postura.

A via de propriocepção inconsciente ocorre de acordo com seguinte esquema: *mecanoreceptor > estímulo > medula > fascículo cuneiforme > fascículo grácil > córtex cerebral*.



**Figura 14:** Via proprioceptiva. (ABDALLAH, J. A. Exercícios de Alongamento 1. ed. São Paulo. Manole. 2002 : 310).

#### 4.5. Engramas

Para Fox, Bowers, Foss (1991), o engrama é um traço permanente deixado por um estímulo.

*“... uma habilidade que foi praticada um número suficiente de vezes torna-se memorizada e que, quando o indivíduo deseja realizar essa determinada habilidade, ele recorre novamente a este padrão moto particular, que é” reinterpretado “imediatamente”. (FOX, BOWERS, FOSS, 1991:108).*

Fox, Bowers, Foss (1991), entendem que o engrama sensorial implica um servomecanismo proprioceptor de retroalimentação.

O engrama é armazenado e pode-se dispor dele todas as vezes que vai ser realizado um ato. Ele será utilizado como modelo, se por acaso ocorrem desvios em relação ao engrama armazenado, uma correção é feita devido à liberação de sinais motores adicionais pelo córtex motor.

Movimentos extremamente rápidos são guardados na área motora do cérebro. Estes são os engramas motores, que diferem dos engramas sensoriais por não precisarem de retroalimentação sensorial para ser ativados.

Guyton (1988) afirma que a maior parte das atividades do sistema nervoso tem início com a experiência sensorial, sejam receptores visuais, auditivos, táteis da superfície do corpo ou ainda, outros tipos de receptores. Isso pode provocar uma reação imediata ou pode ser armazenada como memória em áreas específicas a ela destinada por minutos, semanas ou anos, capacitando-se a auxiliar na determinação das reações corporais numa oportunidade futura. Apenas uma pequena fração das reações corporais numa oportunidade produz uma resposta motora imediata. A maior parte é armazenada para futuro controle das atividades motoras e para utilização nos processos intelectuais no córtex cerebral.

A memória auxilia na seleção de informações sensoriais importantes na organização de respostas motoras.

Segundo Gould III (1993), podem ser necessários novos condicionamentos sensoriais para orientações motoras e retreinamento das seqüências apropriadas de ativação muscular.

#### 4.6. Técnicas propioceptivas

As técnicas de facilitação propioceptivas podem ser adotadas como exercícios que estimulam a ação de mecanismos sensório-motores, que consiste nas influências periféricas como capazes de aumentar a excitabilidade dos neurônios motores alfa.

A técnica propioceptiva tem como finalidade:

- Diminuição do período de latência nervosa, ou seja, do tempo existente entre a introdução de um estímulo e uma resposta a ele;
- Formação de um engrama sensorial, importante para que se evite lesões repetitivas;
- Aquisição de confiança por parte do paciente para voltar as suas atividades;
- Importância emocional.

Para Rosa Filho (2001), os exercícios propioceptivos podem ser divididos em 3 fases:

1. Fase ativa-estática: desequilíbrio provocado pelo professor, onde o paciente fica aproximadamente 40 segundos tentando reagir para manter-se equilibrado.
2. Fase ativa-dinâmica: exercícios mais complexos, com adição de superfícies de apoio para execução de cada exercício.
3. Fase de Proteção de prática desportiva: alterna-se o ritmo, as superfícies de execução e as posições de simulações dos gestos desportivos, tendo como principal objetivo a integralização dos movimentos globais e específicos do gesto desportivos.

Estes exercícios estariam diminuindo o período de latência da informação. Conforme Gould III (1993), quando um impulso simultâneo surge dos receptores, é gerado apenas um padrão de aferência e elicia longa latência, ajustes posturais involuntários cujos agem para estabilizar e trazer o centro corporal de gravidade para um estado de equilíbrio.

*“... quanto mais e diferentes estímulos uma pessoa teve em sua vida, provavelmente terá menos lesões por falta de estabilidade, uma vez que o organismo reconhecerá aquele estímulo e desta forma será capaz de adaptar-se, gerando equilíbrio”. (ROSA FILHO, 2001:01).*

Os exercícios direcionam-se à percepção da postura e posição do corpo no espaço com o objetivo de manutenção de equilíbrio sem mudar a base de apoio. Exercícios de equilíbrio são realizados com apoio bipodal e unipodal em superfícies planas, esteira de equilíbrio, step e no trampolim.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou as características das lesões e quais são os fatores que predisõem o indivíduo a sofrer lesões. Revisando alguns autores foi encontrado que o treinamento correto bem orientado é a melhor forma de se prevenir lesões, pois, com o treinamento o indivíduo terá condições físicas e psicológicas que suportar as sobrecargas exigidas.

A partir do ponto de vista funcional, essa informação nervosa percebida pelos proprioceptores protege a articulação contra as possíveis lesões, contribuindo para criar dentro do Sistema Nervoso Central uma imagem somato-sensitiva.

O processamento dos estímulos sensoriais provenientes do meio através dos extero e proprioceptores, auxiliam nos ajustes posturais que precedem o movimento, desta forma consegue-se reflexamente a adequação para o início de um movimento voluntário. Os ajustes antecipatórios e os movimentos voluntários parecem ser parte de um mesmo programa motor.

Por fim, concluímos que através de um trabalho bem elaborado, as lesões poderão ser prevenidas equilibrando as capacidades a serem trabalhadas, a partir de condições psicofísicas adequadas para o indivíduo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, A. J. Exercícios de Alongamento: Anatomia e Fisiologia. 1.ed. Barueri: Manole, 2002.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FOX, E. L.; BOWERS, R. L.; FOSS, M. L. Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

GOULD III, J. A. Fisioterapia na Ortopedia e na Medicina do Esporte. 2.ed. Manole: São Paulo, 1993.

GONÇALVES, A. Saúde Coletiva e Urgência em Educação Física e Esportes. 1.ed. Campinas: Papyrus, 1997.

GUYTON, A. C. Fisiologia Humana. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

HOLLMANN, W.; HETTINGER, T. Medicina do Esporte. ed.revisada. São Paulo: Manole, 1989.

LEONI, F. C. Estudo teórico dos aspectos posturais e da plasticidade muscular frente ao alongamento. Tese de Mestrado da Faculdade de Educação Física. Unicamp. Campinas, 1996.

MACHADO, A. B. M. Neuroanatomia Funcional. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 2003.

MALONE, T.; MCPOIL, T.; NITZ, A. J. Fisioterapia em Ortopedia e Medicina do Esporte. 3.ed. São Paulo, 2000.

MARCONI, N. F. Controle motor de movimentos de reversão em indivíduos neurologicamente normais e portadores de síndrome de Down: o efeito do feedback intrínscico. Tese de Mestrado do Instituto de Biologia. Unicamp, 2000.

MARTINS, J. B. Estudo dos mecanismos de controle das adaptações posturais: sistemas aferentes no controle do equilíbrio corporal. Tese de Mestrado da Faculdade de Educação Física. Unicamp. Campinas, 1996.

MENESES, L.J.S. O esporte ...suas lesões. 1.ed. Rio de Janeiro: Palestras Edições Esportivas, 1983.

ROSA FILHO, B. J. Propriocepção. <[www.wgate.com.br](http://www.wgate.com.br)> Acesso em 24/09/2003.

SIMÔES, L. R. P; SALCEDO, M. S. A. A Propriocepção no tratamento da Síndrome do Impacto do Ombro. Monografia (Bacharelado em Fisioterapia). Curso de graduação em Fisioterapia do Centro de Ciências da Vida. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, 2002.

SOUZA, M. B. O Papel da Propriocepção no Desenvolvimento da Força Muscular e da Flexibilidade. Tese de Mestrado da Faculdade de Educação Física. Unicamp. Campinas, 1998.

TORRELLI, E.M. Análise da aquisição da postura em pé e da marcha. Tese de Mestrado da Faculdade de Ciências Médicas. Unicamp. Campinas, 1999.

WEINECK, J. Treinamento Ideal: Instruções técnicas sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil. 9.e.d. São Paulo: Manole, 1999.