



ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE DA CRUZ VERMELHA PORTUGUESA

5º Mestrado em Técnicas e Tecnologias de Imagem Médica

**EVIDÊNCIAS IMAGIOLÓGICAS DE LESÕES MÚSCULOESQUELÉTICAS EM
PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA MODERADA**

Maria da Conceição Baptista, Nº 3861

Orientador: Prof. Manuel Valentim

Lisboa, Junho de 2017

Maria da Conceição Baptista

**EVIDÊNCIAS IMAGIOLÓGICAS DE LESÕES MÚSCULOESQUELETICAS EM
PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA MODERADA**

Este trabalho de revisão bibliográfica está inserido no âmbito do Mestrado em “Técnicas e Tecnologias de Imagem Médica” e destina-se a ser apresentado ao Júri da Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Manuel Valentim

Lisboa, Junho de 2017

Dedicatória

Dedico este trabalho a toda a minha família, mãe, irmãos, filhos e esposo.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por estar comigo em todos os momentos, sendo o meu refúgio e fortaleza nos momentos mais difíceis.

Agradeço ao meu orientador, o professor Manuel Valentim, pela orientação e apoio durante esta jornada. A todos os professores da ESSCVP que me acompanharam e me possibilitaram uma aprendizagem única durante a minha formação.

Agradeço, á minha mãe e a minha irmã Helena pelo carinho, apoio que sempre demonstraram para com os meus filhos, particularmente pelo encorajamento em todos os momentos, principalmente nos dias de muito desânimo, foram incansáveis.

Ao meu esposo pela disponibilidade, paciência e compressão durante todo o percurso, apoiando, incentivando, aconselhando a continuar até ao fim, apesar das saudades e da distância.

As minhas amigas, Infância e Jinga, pelo apoio e amizade incondicional que mostraram ao longo deste tempo, a nossa amizade vale a pena.

Agradeço a todos os que compartilharam o trilhar deste caminho, contribuindo, direta ou indiretamente, para a concretização deste trabalho.

A todos, muito obrigada.

Resumo

A prática de atividade física regular promove benefícios para a saúde em todas as idades. Apesar de todos os efeitos benéficos da prática de atividade física, o número de lesões músculoesqueléticas tem aumentado, quer em atletas amadores quer profissionais.

As alterações músculoesqueléticas descritas estão sobretudo relacionadas com tendinites, luxações, distensões musculares e entorses. Estas lesões estão relacionadas com erros de treino, quantidade e intensidade inadequada, técnicas de execução inadequadas e avaliação inadequada das capacidades e/ou necessidades do atleta.

Os métodos imagiológicos apresentam um papel importante quer no diagnóstico inicial quer no acompanhamento evolutivo deste tipo de lesões.

Palavras-chaves: Atividade física; Lesão desportiva; Métodos imagiológicos.

Abstract

The practice of regular physical activity promotes health benefits at all ages. Despite all the beneficial effects of physical activity practice, the number of musculoskeletal injuries has increased both in amateur and professional athletes.

The musculoskeletal disorders described above are related to tendinitis, dislocations, muscle strains and sprains. These injuries are mainly related to training errors, inadequate amount and intensity, inadequate execution techniques and inadequate assessment of the athlete's abilities and/or needs.

The imaging methods play an important role both in the initial diagnosis and in evolutionary follow-up of this type of injury.

Keywords: Physical activity; Sports injuries; Imaging methods

Índice

Dedicatória	iii
Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
Abstract	v
Listas de abreviaturas	vii
Índice de figuras e tabelas	viii
1. Introdução.....	10
1.1. Justificação, motivação	12
1.2. Objetivos	12
1.2.1. Objetivos geral	12
1.2.2. Objetivos específicos.....	12
1.3 Metodologia	13
1.4 Estrutura do trabalho	13
Capítulo I: Fundamentação teórica	14
1.1. Atividade física: perspetiva histórica e atual.....	14
1.2. Atividade física: Conceito	14
1.3. Benefícios da atividade física.....	16
1.4. Fatores de risco e principais erros associados à atividade física.....	17
Capítulo II Lesões desportivas	20
2.1 Conceitos de lesão	20
2.2. Lesões comuns no decorrer de atividades físicas.....	21
2.3 Cuidados e prevenção na prática da atividade física.....	24
Capítulo III Meios de diagnóstico imagiológico.....	24
3.1 Meios de diagnóstico.....	24
3.2. Radiologia convencional	24
3.3. Tomografia computadorizada	27
3.4. Ressonância magnética	32
3.5. Ecografia	37
4. Conclusão	39
5. Referências bibliográficas	41

Lista de abreviaturas

AF- Atividade física

A.C- Antes de cristo

LD -Lesão desportiva

MET- Taxa metabólico

LCA- Ligamento cruzado anterior

LCP- Ligamento cruzado posterior

LCM- Ligamento colateral medial

LCL- Ligamento colateral lateral

RX -Raios X

RF- Radio frequência

Eco- Ecografia

RM -Ressonância magnética

TC -Tomografia computadorizada

OMS -Organização mundial da saúde

ACSM- American College of Sports Medicine

WHO -World Health Organization

IDL- Instituto de desporto de lisboa

LVAF -Livro verde de atividade física

Índice de figuras e tabelas

Figura 1. RM confirma fratura com luxada glenoumeral de tuberosidade maior após queda.....	26
Figura 2. Incidências radiográficas em diagnóstico de fratura do platô tibial.....	26
Figura 3. RX de perfil a demonstrar fratura de estresse da tibia com linha radioluscência.....	26
Figura 4. RX. Confirmou a deslocação lateral da patela e a subluxação póstero-lateral do joelho. Demonstra um alargamento do espaço articular medial e deslocamento posterior lateral tibial.....	27
Figura 5. RX. AP do tornozelo a demonstrar fratura maleolar em pronação.....	27
Figura 6. Reformatação multiplanar no plano sagital, coronal, oblíqua e axial, Respetivamente reformatação em 3D antes e depois da desarticulação do quadril.....	29
Figura 7. Volume rendering do pé esquerdo.....	30
Figura 8. TC. Reconstrução coronal oblíqua, confirma a calcificação do tendão infraespinal na região de transição para o tendão supraespinal e erosão do osso cortical adjacente	30
Figura 9. RX e RM do joelho que apresenta afundamento do platô tibial lateral, está lesão é melhor demonstrado em TC, reformatação coronal.....	31
Figura 10. TC a demonstrar lesão tornozelo direito sinortose.....	31
Figura 11. TC demonstrar fratura do tornozelo na reformatação axiais, sagital e coronal.....	31
Figura 12. TC reformatação sagital observa fratura do calcâneo com compromisso do tendão de Aquiles. A seguir reformatação coronal com visualização de fratura do calcâneo.....	31
Figura 13. RM do joelho no plano sagital, ponderada em T1 e T2 com supressão de gordura evidencia lesão do tendão quadricipital.....	35
Figura 14. RM do joelho, DP com supressão de plano, observa rotura completa, recente, do LCA	35
Figura 15. RM da coxa no plano sagital em T1 apresenta rotura completa dos músculo, isquiotibiais e hematoma.....	35
Figura 16. Fratura oculta – RX e RM. Radiografia do joelho 1 dia após trauma não evidencia fraturas. RM no mesmo dia, evidenciando fratura cominutiva do platô tibial, sem desalinhamentos.....	36
Figura 17. RM do joelho direito em corte sagital. Rutura meniscal do corno posterior	36

Figura 18. RM do joelho direito, em corte coronal, demonstrando lesão do menisco medial na região periférica e fragmento próxima a fossa intercondilar	36
Figura 19. RM do pé no plano sagital, axial a demonstrar lesão da cúpula do talús na articulação do tornozelo.....	36
Figura 20. RM do no plano sagital a demonstrar fratura por estresse no calcâneo do corredor.....	36
Figura 21. Imagem ilustrativa do método de ultrassonografia, demonstrando uma lesão do músculo vasto medial.....	38
Tabela 1. Principais recomendações mundiais param atividade física, 2014.....	16
Tabela2. Apresentamos a aparência das diferentes estruturas, segundo a ponderação:.....	34
Tabela 3. Em síntese, as principais aplicações, vantagens e desvantagens dos sistemas de RM.....	34

1. Introdução

Os benefícios da prática de atividade física são conhecidas desde a antiguidade (A.C. séc. V), no entanto esta temática nunca foi tão divulgada e discutida como nos dias de hoje (Toscano & Vega, 2008).

Atualmente a prática regular de atividade física (AF) é essencial para a saúde física, psicológica e social de toda a população, homens e mulheres de todas as idades, incluindo pessoas com incapacidades (Ojiambo, 2013).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) o termo, atividade física não deve ser confundido com "exercício".

O exercício é uma atividade física programada, realizada de forma estruturada, repetitiva com o objetivo de melhorar e manter a condição física. A atividade física é definida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos de que resulte gasto de energia (OMS, 2010). Neste contexto a atividade física inclui a execução de tarefas domésticas, atividades de lazer e atividades desportivas organizadas e/ou não organizadas.

A Organização Mundial de Saúde (OMS-2010) e o *American College of Sports Medicine* (ACSM-2011) recomendam que a atividade física de manutenção deve ser de esforço moderado pelo menos 30 minutos, 5 dias por semana (Garber et al., 2011).

A prática regular de atividade física proporciona efeitos benéficos ao organismo. Ajuda a reduzir o risco de doenças cardíacas, acidentes vasculares cerebrais, diabetes, hipertensão, cancro do cólon, cancro da mama, auxilia no controle de peso, ganho da massa muscular, prevenção de doenças articulares, redução da ansiedade, depressão e melhora o bem-estar psicológico (Instituto de Desporto Portugal, 2011).

Um estudo realizado por Rombaldi, conclui que a atividade desportiva de lazer apresenta cerca de 21,9% de lesões. A maior prevalência de lesões são contusões (39,6%), luxações (30,2%), distensões (11,3%) e tendinites (3,8%) (Rombaldi, 2014).

O número de pessoas que praticam desporto tem aumentado em Portugal, com mais de um milhão de praticantes desportivos federados em 2013. Recentemente outros desportos como o *jogging* e os ginásios têm atraído novos praticantes, à procura de formas alternativas de atividade física. Paralelamente ao incremento da prática desportiva, verifica-se um aumento do número de lesões causado por estas atividades, o que tem despertado o interesse da comunidade médica em desenvolver equipas multidisciplinares de medicina desportiva, envolvendo, ortopedistas, fisiatras e radiologistas com o intuito de melhorar a acuidade de

diagnóstico e seguimento deste tipo de lesões.

Atualmente as diferentes modalidades de diagnóstico imagiológico como a radiologia convencional, a ecografia, a tomografia axial computadorizada e a ressonância magnética têm indicações bem definidas quer no diagnóstico inicial quer no acompanhamento evolutivo deste tipo de lesões como resposta ao tratamento (P. Afonso, 2015).

A radiografia convencional apresenta-se como método inicial para a avaliação de lesões osteo-musculares de natureza traumática (Rodrigues, 2011).

A tomografia computadorizada apresenta-se como um método de diagnóstico útil na avaliação de órgãos com anatomia complexa, difícil de avaliar em radiologia convencional, como lesões traumáticas envolvendo as estruturas articulares (Fernandes et al., 2011; Bandeira et al., 2013).

A ressonância magnética apresenta-se como um método de excelência no estudo de lesões osteoarticulares, apresentando excelente definição de ligamentos, meniscos e cartilagem articular bem como boa caracterização de lesões musculares.

Por último a ecografia é o método de eleição para diagnosticar lesões músculo-esqueléticas como ruturas musculares (Fernandes et al., 2011; Bandeira et al., 2013).

Neste contexto como profissional de saúde, fisioterapeuta, pretendo com este trabalho realizar uma revisão bibliográfica sobre “ *evidências imagiológicas das lesões músculoesqueléticas em praticantes de atividade física moderada*” mas também adquirir conhecimento que permitam identificar as diferentes lesões músculoesqueléticas de forma a contribuir para um melhor acompanhamento do utente.

1.1. Justificação, motivação

A incidência de lesões músculoesqueléticas tem aumentado nos últimos anos, estando sobretudo relacionadas com o aumento do número de pessoas que praticam exercício físico ou desporto de competição (Becker & Oliveira, 2015).

A forte motivação para a escolha deste tema “ *evidências imagiológicas das lesões músculoesqueléticas em praticantes de atividade física moderada*” está relacionada com o facto de ser Fisioterapeuta e dentro desta área desenvolver a minha atividade profissional na ajuda à recuperação de pacientes com lesões musculares resultantes de práticas de atividade físicas. Também o facto de assistir nos últimos anos em Angola, mais concretamente em Luanda ao aumento do número de lesões resultantes destas práticas.

Face ao descrito acima, justifica a importância e pertinência da temática desenvolvida no presente trabalho, conducente á obtenção do grau de mestre.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos geral

Identificar o método de diagnóstico imagiológico mais adequado para a caracterização das principais lesões músculoesqueléticas na prática da atividade física.

1.2.2. Objetivos específicos

- Definir o conceito de atividade física
- Identificar os principais erros associados a práticas de atividade física
- Identificar as principais lesões músculoesqueléticas resultantes da atividade física
- Perceber a utilidade dos diferentes meios de diagnóstico imagiológico no estudo das lesões músculoesqueléticas
- Identificar as principais lesões músculoesqueléticas através dos diferentes meios de diagnóstico imagiológico.

1.3 Metodologia

O presente trabalho teve por base um estudo de revisão de literatura, com carácter exploratório e descritivo na qual acedemos a bases de dados eletrónicos para seleccionar artigos científicos, registados no Google académico, *PubMed*, *Embase*, *Medline*, *Scielo*. Foram ainda utilizadas revistas e livros sobre a temática em estudo.

A pesquisa eletrónica baseou-se nos cruzamentos das palavras-chaves lesão desportiva, atividade física e métodos imagiológicos.

Foram selecionados 62 artigos. Dada a dificuldade encontrada em localizar publicações específicas, foi necessário recorrer a alguma literatura com data anterior a 2010, com referência à história da atividade física, conceitos da atividade física, lesão desportiva e princípios físicos da imagiologia.

1.4 Estrutura do trabalho

Para melhor compreensão dos temas propostos considerou-se pertinente dividir o trabalho em 4 capítulos.

O capítulo I intitulado atividade física, abordará: a perspetiva histórica e atual da atividade física, benefício da atividade física, fatores de riscos e principais erros resultantes da atividade física.

No capítulo II abordaremos a temática das principais lesões resultantes da prática de atividade física.

O capítulo III intitulado meios de diagnóstico imagiológico, abordará os temas: história da radiologia, princípios de formação de imagem, vantagens e desvantagens dos diferentes métodos de diagnóstico imagiológico assim como os principais achados nos diferentes métodos imagiológicos.

O capítulo IV apresenta-se a conclusão e reflexão sobre o trabalho realizado

Capítulo I: Fundamentação teórica

1.1. Atividade física: perspectiva histórica e atual

Na Grécia Antiga, a atividade física adquiriu uma enorme importância devido aos benefícios que possuía para o corpo humano. Para melhorar a saúde, das pessoas foram considerados aspetos como a idade das pessoas, os ventos, as estações do ano e a situação individual de cada sujeito. Entre os séculos VII a.C. e o século V, os desportos e atividade física atingiram uma grande importância só comparável com o que acontece atualmente. No entanto, isto só era aplicado aos estratos sociais mais elevados da sociedade. Através de documentos literários e artísticos, sabe-se que na Grécia antiga havia grandes diferenças sociais, apenas os melhores posicionados economicamente podiam desfrutar dos prazeres e benefícios que o desporto lhes proporcionava. O exercício físico, não era considerado, como parte do treino militar, mas como algo lúdico (Toscano & Veja, 2008).

Segundo Toscano & Vega (2008), a palavra exercício parece constar nas obras de Hipócrates, reconhecendo o seu valor para fortalecer os músculos fracos, acelerar a convalescença e melhorar a saúde mental. Sendo Hipócrates o criador da escola de medicina grega, na sua escrita faz referência a que a medicina deva incluir o exercício físico nas suas práticas. A medicina daquela época já aconselhava a ter cautela sobre a retomada do exercício vigoroso depois de um descanso prolongado. Para Hipócrates, o aspeto central sobre o qual envolve o tratamento dietético resulta do equilíbrio entre o exercício físico, refeições e bebidas. O desaparecimento deste equilíbrio seria a principal causa de doença. Hipócrates considerou ainda diferentes tipos de atividades físicas como: caminhada, corrida, força muscular, exercícios de ginástica e diferentes formas de luta.

Segundo Bañuelos (1996) a inclusão da atividade física no estilo de vida e sua influência na saúde foi abordada pela primeira vez na década de 80. O autor considera atividade física, os aspetos relacionados com trabalhos domésticos, educação física nos sistemas de educação, atividades físicas relacionadas com lazer e recreação como, Jogos de corrida e dança (Bañuelos, 1996, citado por Toscano & Vega, 2008).

Do ponto de vista funcional e biológico, considera-se atividade física qualquer movimento corporal produzido pela contração dos músculos, que conduz a um gasto de energia (Shepard 2003 citado por Toscano & Vega, 2008).

Neste contexto, atividade física é um dos principais agentes utilizados para manter

a saúde e prevenir as doenças, melhora as funções vitais como: respiratória, cardiovascular e metabólica (Toscano & Vega, 2008).

1.2. Atividade física: Conceito

A prática regular de atividade física (AF) é essencial para o bem-estar físico, psicológico e social de toda a população. As evidências comprovam que a prática regular ajuda a prevenir o risco de doenças (Ojiambo, 2013).

Caspersen define atividade física como qualquer movimento produzido pelos músculos esqueléticos que resulte em gasto de energia. Segundo o mesmo autor “exercício” é considerado como sendo uma subcategoria da atividade física, realizada de maneira programada, estruturada, repetitiva com o intuito de manter e/ou melhorar o condicionamento físico (in OMS, 2010).

Outro autor Vieira (2001) define atividade física como o conjunto de ações corporais capaz de contribuir para a manutenção e o funcionamento normal do organismo em termos biológicos, psicológicos e sociais (in OMS, 2010)

Neste contexto a OMS entende que o conceito de atividade física engloba execução de tarefas domésticas, atividades de lazer, no trabalho e atividades como: caminhar, correr, andar de bicicleta, esqui, pular corda, subir escada e outras atividades recreativas de endurance engloba ainda atividades desportivas organizadas e não organizadas (OMS 2010).

O exercício físico aplica-se a diversas atividades físicas que diferem quanto ao tipo, frequência, intensidade, capacidade, duração, modo, requisitos ambientais e podem variar de acordo com o tipo de contração muscular, carga, velocidade, amplitude de movimento, número de repetições, series, ordem dos exercícios e o repouso exigido para a sua prática (Slade et al., 2014).

Segundo as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS- 2010) e do *American College of Sports Medicine* (ACSM- 2011), para a prática da atividade física desenvolvida para a manutenção do físico em todas as idades, principalmente em adultos saudáveis deve ser pelo menos de 30 minutos de esforço moderado, 5 dias por semana (Garber et al., 2011).

Nesta perspectiva, a Organização Mundial de Saúde recomenda a atividade física para indivíduos com idades superior os 18 anos, de pelo menos 30 minutos de atividade física de intensidade moderada, 5 dias por semana.

Para a prática de atividade vigorosa, pelo menos 20 minuto, 3 dias por semana.

Crianças e adolescentes, dos 6 aos 17 anos, devem procurar praticar diariamente 60 minuto de atividade física moderada, destes 20 ou 30 minuto devem ser de atividade física vigorosa (correr, saltar), complementando com atividades lúdicas, jogos, que solicitem o sistema músculoesquelético e o sistema cardiovascular, procurando melhorar a força muscular, flexibilidade e resistência óssea (Instituto do Desporto de Portugal – Livro verde atividade física, 2011).

De seguida apresentamos uma tabela com as principais recomendações mundiais para a prática de atividade física:

Instituição	Definição das metas recomendadas
<i>Institute of Medicine (IOM)/2004</i>	60 Minuto de atividade física moderada todos os dias da semana
<i>Advisory Committee on International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)/2005</i>	30 Minuto de atividade física moderada 5 ou mais dias por semana; 20 minuto de atividade física vigorosa 3 ou mais dias por semana ou qualquer combinação de intensidade, desde que atinja o mínimo de 600 MET-minuto/semana.
<i>American College of Sports Medicine (ACSM)/2007</i>	30 Minuto de atividade física moderada, 5 dias por semana; ou 20 minuto de atividade física vigorosa, 3 dias por semana, em sessões de pelo menos de 10 minuto de duração.
União Europeia/2008	30 Minuto de atividade física moderada todos os dias da semana
Organização Mundial da Saúde (OMS) /2010	150 Minuto de atividade física moderada ou 75 minuto de atividade física vigorosa por semana em sessões de pelo menos 10 Minuto de duração.

Tabela 1. Elaboração própria com base em (Lima et al, 2014)

1.3. Benefícios da atividade física

Segundo o Plano Nacional de Atividade Física (2011), diversas organizações e sociedades científicas internacionais têm alertado para os perigos associados ao sedentarismo que afeta todos os grupos populacionais, incluindo crianças e jovens, o que constitui um fator de risco para o desenvolvimento de muitas doenças crónico-degenerativas.

Estima-se que o sedentarismo seja causador de 6% de mortes a nível mundial. É também a causa de 21- 25% dos cancros da mama, cólon e reto, 27% de diabetes mellitus, 30% da doença cardíaca isquémica. O risco de ter uma doença cardiovascular aumenta 1,5

vezes nos indivíduos que não seguem as recomendações mínimas para a atividade física (WHO,2011).

De acordo, com o exposto o IDP-LVAF (2011), refere que a atividade física reduz o risco de doenças cardiovasculares, diabetes tipo II e possibilita substanciais benefícios em muitas doenças não estritamente relacionadas com a obesidade, uma vez que o controlo de peso não constitui o único mediador dos seus efeitos.

Sabe-se também, que a atividade física reduz a pressão arterial, melhora o nível de colesterol das lipoproteínas de alta densidade, o controlo de glucose no sangue, preserva ou potencia a mineralização óssea, reduz o risco de cancro do cólon e da mama nas mulheres. Em segundo plano, contribui para a preservação da função cognitiva, diminui o risco de depressão, demência, *stresse*, melhora a qualidade do sono, melhora a autoimagem, a autoestima, aumenta o bem-estar, o otimismo e diminui o absentismo (IDP – LVAF, 2011).

Nos adolescentes permite desenvolver tecidos músculoesqueléticos saudáveis como, ossos, músculos e articulações. Ajuda ainda a controlar sintomas de ansiedade, depressão, melhora o desenvolvimento social dos jovens, oferece oportunidades de autoexpressão, autoconfiança e interação social. Os jovens fisicamente ativos evitam adotar comportamentos menos saudáveis como evitar hábitos tabágicos, álcool, drogas e melhoram o seu desempenho académico (WHO, 2011).

Nas pessoas idosas a atividade física está associada à melhoria do equilíbrio, à redução do risco de queda e diminuição das limitações funcionais (IDP – LVAF, 2011).

1.4. Fatores de risco e principais erros associados à atividade física

Os principais fatores de risco associados à ocorrência de lesões durante a prática de atividade física, podem ser considerados: fatores intrínsecos e extrínsecos. A identificação destes fatores pode prevenir o aparecimento de lesões músculoesqueléticas (Abiko et al., 2015).

Segundo Ferreira os Fatores intrínsecos estão relacionados com o próprio organismo, como anormalidades biomecânicas, anatômicas, histórico de lesões, características antropométricas, densidade óssea, composição corpórea e condicionamento cardiovascular (Ferreira et al., 2012).

Horta (2011) descreve os fatores intrínsecos, inerente ao individuo e fatores

extrínsecos como uma relação entre as práticas da atividade físicas e o meio ambiente.

Fatores intrínsecos:

- **Avaliação de contra indicação médica:** Existência de inaptidão em relação ao desporto ou por determinada patologia que tende a piorar com a prática de atividade física;
- **Idade:** Estudos relatam os adolescentes e jovens, que são pedidos altos níveis de execução em atividades complexas, são mais vulneráveis a lesões músculoesqueléticas, o que se justifica pelas características anatómicas e biomecânicas, específicas de um sistema músculoesquelético imaturo em processo de crescimento. Já as pessoas idosas estão mais sujeitas a contraírem lesões degenerativas articulares e tendinosas devido à diminuição das estruturas musculares e ósseas após os 50 anos.
- **Sexo:** O sexo feminino é mais afetado por lesões do que os indivíduos do sexo masculino. Sobre esta temática Ferreira refere que fatores biomecânicos, hormonais e neuromusculares desempenham um papel crucial na ocorrência de lesões. Pinheiro refere ainda que mulheres que possuem um desequilíbrio entre a força muscular, flexibilidade e coordenação das extremidades inferiores, estão sujeitos a um maior risco de lesões (Ferreira et al., 2012; Pinheiro, 2015).
- **Condição física e domínio da tarefa:** As lesões têm maior incidência em indivíduos com má condição física. Ter bom equilíbrio, boa condição muscular, boa flexibilidade e coordenação motora são muito importantes para evitar o risco de lesões quando são realizados movimentos e gestos técnicos mais complexos.
- **Morfotipo e composição corporal:** Os indivíduos com maior peso corporal estão sujeitos a contraírem facilmente lesões. O excesso de peso corporal origina maior carga e tensões sobre as estruturas musculo-tendinosas e articulares o que pode conduzir a lesões. Ao contrário de um individuo com um índice de massa gorda não superior a 10% e um correto ajustamento entre morfotipo e tipo de AF/desportiva, condições que diminuem significativamente o número de lesões.

- **Fatores psicológicos e sociológicos:** O estado psicológico do indivíduo é importante, pois determina a ocorrência de lesões. Nos casos de alterações emocionais pode resultar em depressão ou ansiedade que pode ser prejudicial à atenção e concentração do desportista e conduzir a um aumento do risco de lesões. Sobre esta temática, Gomes acrescenta que o excesso de ansiedade provoca a diminuição da coordenação neuromuscular e um aumento excessivo do tônus muscular o que desencadeia a má execução de determinados gestos técnicos (Gomes, 2012).

Como fatores extrínsecos Horta (2011) considera:

- **Condições climáticas:** Situações como, o frio, o calor, a humidade e a chuva, condicionam o desempenho muscular.
As baixas temperaturas envolvem contrações musculoesqueléticas rápidas, com a finalidade de aquecimento da temperatura corporal, o que implica ocorrência e risco de lesões. As altas temperaturas facilitam a desidratação e dificultam o bom funcionamento osteoarticular.
- **Planeamento do treino:** É sobretudo importante um bom aquecimento, pois o aquecimento deficiente aumenta o risco de lesões.
- **Higiene de vida:** O repouso, o sono, a alimentação, a hidratação inadequada, o álcool e o tabaco influenciam negativamente o rendimento físico.
- **Equipamentos e local de treino:** O equipamento é fundamental para a prática desportiva. A utilização de equipamento “calçado” de má qualidade pode provocar alterações biomecânicas e predispor a lesões músculo esqueléticas. Por outro lado, as condições do local de treino desportivo deficiente ou mau estado de conservação podem predispor a lesões.

Está comprovado que atletas amadores e profissionais estão sujeitos a contraírem lesões em fase de treino ou de competição, os quais estão diretamente relacionados com fatores predisponentes intrínseco e extrínseco (Ferreira et al., 2012).

É consensual, entre os diferentes autores estudados que as técnicas inadequadas na execução das diferentes atividades físicas podem estar na origem de lesões músculoesqueléticas (Souza et al., 2013; Baptista, 2014; Ferreira et al., 2012).

Sobre esta temática Souza concluiu que aproximadamente 60% destes erros geralmente são causados por carga de treino e treino muito intenso (Souza, 2011).

Purim refere, como principal causa de erros na prática de atividade física, são técnicas de alongamento, aquecimento insuficiente, a utilização de equipamentos de forma inadequada e a falta de acompanhamento médico (Purim et al, 2014).

Ferreira destaca os erros de planeamento associado aos fatores extrínsecos como o tipo de superfície de treino, tipo de percurso, tipo de calçado, alimentação. Este autor refere ainda que mudanças abruptas na prática de atividade física não permitem uma adaptação fisiológica do organismo, o que torna o organismo mais exposto a lesões musculares (Ferreira et al., 2012).

A hiperflexão e hiperextensão forçada do joelho são os mecanismos mais comuns nas lesões isoladas do LCA (Pinheiro, 2015).

Ha, Fong, Chan (2015) refere que situações dinâmicas como caminhada, corrida, salto com aterragem inadequada e pisar em superfícies irregulares podem originar lesões por entorse no tornozelo.

Baptista chama ainda atenção para as práticas de atividade física muito intensas seguidas de recuperações inadequadas podem levar a roturas no tecido muscular (Baptista & Toigo, 2014).

Capítulo II Lesões desportivas

2.1 Conceito: Lesão desportiva

Uma revisão de literatura, realizada por Atalaia & Pedro (2009) sobre definição de lesão desportiva, os autores concluíram que existe uma falta de consenso em relação a esta temática. O conceito de lesão sempre constituiu uma preocupação e uma divergência em todos os estudos realizados.

Autores como Timpta; Risto & Bjormsjo (2008) definem lesão desportiva como qualquer lesão que ocorre durante um jogo de futsal que resulte das seguintes condições: avaliação médica e impossibilidade de concluir o jogo.

Fuller et al (2007) define lesão desportiva como qualquer queixa física causada por transferência de energia excessiva e a capacidade de manter o corpo na sua integridade

estrutural e funcional durante o jogo ou treino, independentemente da necessidade de atenção médica ou afastamento da atividade desportiva.

Assim podemos entender a lesão desportiva como uma lesão geralmente músculoesquelética, que ocorre na prática da atividade física, resultando incapacidade física.

As lesões musculoesqueléticas associadas à prática desportiva podem ser de origem traumática aguda e/ou traumática crónica. As lesões traumáticas agudas são lesões que ocorrem de forma instantânea resultante de uma força traumática ou por acidente desportivo. Este tipo de lesão também é conhecido por *overstress*. O padrão de instalação é agudo, geralmente agressão de elevada energia capaz de superar a capacidade de resistência do tecido.

As lesões traumáticas crónicas ou por sobrecarga são lesões que ocorrem devido a força repetitiva dos gestos técnicos sobre os tecidos em períodos prolongados. Estas lesões são denominadas de sobrecarga ou *overuse* e o padrão de instalação geralmente é crónico, agressão de baixa energia (Pinho, 2013; Blas et al., 2014).

2.2. Lesões comuns no decorrer de atividades físicas

É importante conseguir identificar as principais lesões decorrentes da prática de atividade física, de forma a contribuir para a prevenção e redução dos custos associados ao seu tratamento (Blanke & Silva, 2015).

Segundo estudos de Rombaldi (2014), a probabilidade de ocorrência de lesões no decorrer de AF, no tempo de lazer é de 21,9%. A maior prevalência de lesões verifica-se em contusões (39,6%), luxações (30,2%), distensões (11,3%) e tendinites (3,8%). Este tipo de lesões está sobretudo relacionado com AF como o futebol (54%) e a musculação (19,4%).

Autores como Conte e Purim chegaram à conclusão que lesões musculares, entorses e contusões são as lesões mais frequentes no decorrer de atividades físicas de lazer, estes estudos vão assim ao encontro dos resultados de Rombaldi (Conte et al., 2002; Purim et al., 2014).

Segundo vários autores apresentamos uma descrição das principais lesões desportivas:

Contusão muscular: Têm como principal causa o trauma provocado por um objeto penetrante num grupo muscular. Os grupos musculares mais afetados são os isquiotibiais, quadríceps e gastrocnémios e os músculos bi-articulares ou seja os músculos que estão mais sujeitos a forças de aceleração e desaceleração. Os isquiotibiais correspondem a 12 - 16% das

lesões em atividade física como futebol, *rugby*, corrida e todo o desporto de contacto (Barroso & Thiele, 2011).

Rotura muscular: É um tipo de lesão que geralmente resulta de um estiramento excessivo das fibras musculares provocando a rotura da junção miotendínosa. Neste tipo de lesão normalmente os músculos mais afetados são os músculos do quadríceps, semitendíneo e o gastrocnémio. Este tipo de lesão ocorre com maior frequência em atividades como o basquetebol, musculação, futebol, ténis e corrida (Fernandes et al., 2011).

Entorse articular: É uma lesão de estiramento ligamentar excessivo, provocado por movimento articular de amplitude suprafisiológica sem que haja perda de contacto permanente entre as superfícies articulares. Esta lesão é muito comum na atividade desportiva, responsável por 80% de todas as lesões do tornozelo. A maioria das lesões acontece durante o salto quando o pé invertido com flexão plantar assenta no solo. Estas lesões são mais comuns na caminhada, corrida, salto devido a piso irregular e degraus (Ha, Fong, Chan, 2015).

Fratura óssea: É uma lesão de continuidade óssea, em que uma força externa exercida sobre o osso ultrapassa a sua resistência. Ocorre em indivíduos jovens submetidos a atividades físicas intensas. Estas lesões têm sido descritas em diversas modalidades desportivas como atletismo, ténis, basquetebol, voleibol, futebol e beisebol. A tibia é o local mais comum a ser afetado, correspondendo a 50% do total de casos. O local da fratura varia e depende da modalidade desportiva praticada (Luciano & Filho, 2016).

Cãibras: São disfunções musculares que não afetam a estrutura das fibras musculares, estão relacionadas com a contração involuntária da musculatura, provocando vários graus de dor. Os músculos associados a contrações involuntárias são: os gêmeos, os isquiotibiais e o ventre abdominal. As cãibras são provocadas por alteração como: fadiga muscular, desidratação, diminuição do sódio e/ou de potássio sérico e excitabilidade neuronal (Barroso & Thiele, 2011).

Ainda segundo Beckert & Oliveira (2015);Laurino (2015); Pinheiro (2015) o tipo de desporto praticado pode potenciar o desenvolvimento de certo tipo de lesões que podemos a descrever:

Contusão cerebral: Geralmente associada a um golpe violento na cabeça. É mais comum em desportos de contacto como, futebol, rãguebi, boxe e hóquei. A maior parte das pessoas recupera em poucas semanas ou meses, mas algumas contusões podem conduzir a

danos permanentes.

Luxação: Resulta da perda de congruência articular, devido a uma força externa violenta exercida na articulação. Considera-se completa, quando há perda total do contacto entre superfícies articulares. Parcial/subluxação, quando subsiste algum contacto. Esta lesão está sempre relacionada a lesão ligamentar, capsular e estruturas peri articulares.

Epicondilite de tenista: Esta lesão representa cerca de 7% de todas as lesões desportivas. O cotovelo de tenista ou epicondilite caracteriza-se por uma dor na parte exterior do cotovelo.

Lombalgia: É muito frequente no desportista profissional e amador. As modalidades com maior propensão para a lombalgia são a ginástica, futebol, remo, natação, halterofilismo, desportos de raquete e triatlo.

Pubalgia: Geralmente ocorre em atletas que têm músculos fortes mas tendões fracos (falta de elasticidade) em situações de mudança brusca de direção ao correr. É frequente em desportos como futebol, hóquei, basquetebol e voleibol.

Tendinite do tendão de Aquiles: Embora se trate do maior tendão do corpo humano, a sua solicitação excessiva pode conduzir a uma tendinite, é a principal causa de lesões nos corredores de fundo.

Rotura dos isquiotibiais: Podem ocorrer ruturas nestes músculos em situações de pouco “aquecimento” ou grande cansaço muscular, sobretudo devido a movimentos bruscos, como o *sprint*. Ocorrem com maior incidência no futebol.

Rotura dos ligamentos do joelho: A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA), ligamento cruzado posterior (LCP), ligamento colateral medial (LCM) e ligamento colateral lateral (LCL) são lesões mais comuns com predomínio nos indivíduos jovens. Este tipo de lesão ocorre quando o ligamento é forçado para além da sua aptidão elástica, podendo provocar uma rutura parcial ou total.

Periostite tibial: É uma inflamação da tibia muito comum em corredores de fundo e de meio fundo. Os principais fatores de riscos são: correr em superfícies duras, não fazer aquecimento ou alongamentos, usar calçado inadequado, má técnica de corrida e pés chatos.

Fascite plantar: É uma inflamação localizada na fásia plantar do pé, é comum entre os atletas de corrida. Os fatores de risco incluem obesidade, tensão repetida sobre o tendão de Aquiles, anormalidades nos pés (pés chatos ou pés cavos) e uso de calçado inadequado.

2.3 Cuidados e prevenção na prática da atividade física

Segundo Horta (2011) a prevenção de lesões decorrentes da atividade física pode ser caracterizada em três níveis:

A prevenção primária é caracterizada como a fase de promoção da saúde. Envolve nutrição adequada, condições de segurança social, educação sanitária, treino adequado e saúde mental. A prevenção secundária consiste em promover ações que evitem a ocorrência de lesões. Silva & Costa (2011) acrescentam ainda que no início da prática de atividade física deve-se procurar orientação médica ou de um especialista em educação física, de forma a evitar desconfortos cardiorrespiratórios e músculoesqueléticos. A prevenção terciária é a fase da reintegração da atividade física inclui, aquecimento, exercício de fortalecimento, alongamento muscular. Estas atividades têm sido difundidas como uma estratégia de prevenção (Barroso & Thiele, 2011).

Capítulo III Meios de diagnóstico imagiológico

3.1 Meios de diagnóstico

A imagiologia através de modernos e sofisticados equipamentos de radiologia convencional digital, tomografia computadorizada (TAC), ressonância magnética (RM) e ecografia tem constituído uma poderosa ferramenta quer no diagnóstico inicial quer no acompanhamento evolutivo destas lesões. Cada um destes métodos apresenta indicações bem definidas.

3.2. Radiologia convencional

A descoberta dos raios x data de 8 de Novembro de 1895, pelo físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen. Tratou-se de uma descoberta ao acaso uma vez que se dedicava ao estudo dos raios catódicos. Röntgen no decorrer das suas experiências percebeu que uma placa fotográfica deixada ao acaso em cima de uma mesa era iluminada quando ligava o tubo de Cookes. Então algo chegava à placa fotográfica. Concluiu que a luminescência era provocada pelos raios invisíveis e misteriosos que tinham um enorme poder de penetração, atravessando materiais como cartão e madeira, mas objetos metálicos eram impenetráveis. Observou que os tecidos moles se apresentavam muito transparentes e que as estruturas ósseas

eram ligeiramente opacas. O culminar das suas experiências foi a realização de uma radiografia à mão de sua esposa. Como era uma radiação invisível e desconhecida, chamou-lhe Radiação X, (Prince & Links, 2006).

A radiação X produz-se num tubo de vidro (ampola de vidro) em vácuo onde se encontra o cátodo e o ânodo. O cátodo é formado por um filamento de tungsténio. Quando é aplicada uma intensidade de corrente ao circuito o filamento vai aquecer e libertar eletrões. Este processo de obter eletrões através do calor designa-se efeito termo iónico, termo eletrónico ou efeito de Edison. Os eletrões são acelerados em direção ao ânodo devido a uma diferença de potencial que é aplicada entre o cátodo e o ânodo. Os eletrões acelerados embatem e interagem com os átomos no foco do ânodo. A maior parte da energia é libertada sob a forma de calor e uma pequena fração cerca de 1% é emitida na forma de energia eletromagnética, raios x. Na janela da ampola o feixe de raios x é colimado por placas de chumbo que limitam e direcionam o feixe. A radiação x atravessa as diferentes estruturas anatómicas e é atenuada de acordo com a sua espessura, densidade e número atómico. A radiação emergente do paciente incide em detetores especiais que transformam a radiação x em sinais elétricos, surgindo a imagem em monitor com diferentes tons de cinzento (Pisco, 2003). Para gerar a imagem digital são utilizados écrans de fosforo e um digitalizador para digitalizar a imagem, depois a imagem surgirá num monitor ou pode ser utilizada tecnologia de leitura instantânea "detetores de painel plano" onde a imagem surge imediatamente no monitor após a exposição (Rodríguez, 2011).

A radiologia convencional é o primeiro método de imagem em caso de suspeita de fratura. A sua desvantagem é a pouca utilidade na observação de tecidos moles. No achado radiológico a fratura aparece de modo geral, como uma linha rádio transparente, no caso de fraturas por compressão surge como uma linha esclerótica. A presença de alteração nos tecidos moles pode sugerir sinais de fratura em casos mais subtis. Estas alterações incluem alterações da linha de gordura, aumento de densidade de tecidos moles e derrame articular. Pode-se observar ainda sinais indiretos de fratura como, derrame articular, calcificações, tendão quadricípite e patela baixa (Fernandes et al., 2011; Rodríguez, 2011).



Figura 1. RX confirmou a fratura com luxação glenoumeral da tuberosidade maior, após uma queda relacionada com prática desportiva. Fonte: Marangoni & Bitar, 2010.



Figura 2. RX demonstra fratura do platô tibial na incidência (A) ântero-posterior; (B) perfil; (C) oblíqua interna; (D) oblíqua externa, após trauma resultante da prática desportiva. Fonte: Lopesa et al., 2014.

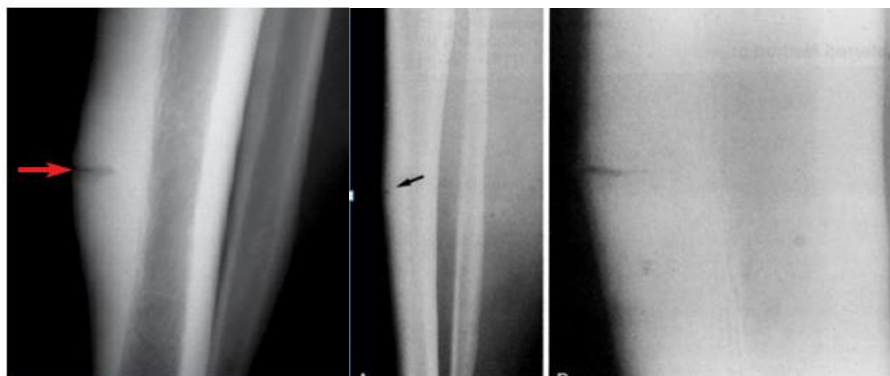


Figura 3. RX de perfil a demonstrar fratura de estresse da tíbia “ com linha radiolucência” na cortical anterior, após corrida. Fonte: Laurino, 2015; Rosa & Raymondi, 2012

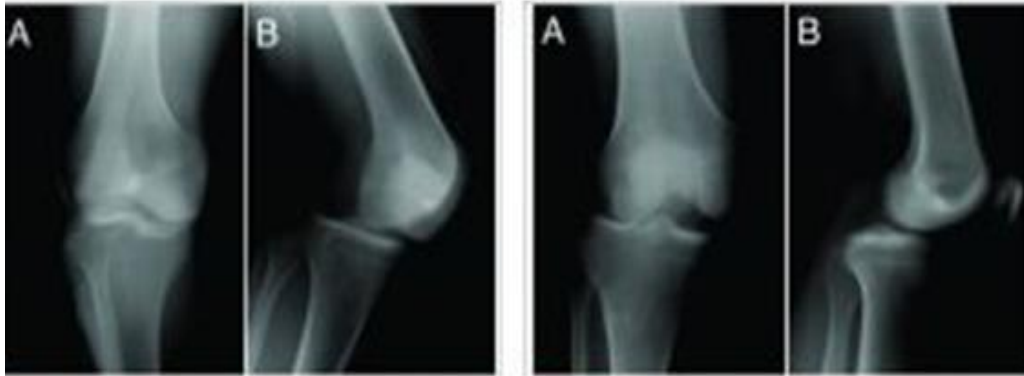


Figura 4. RX. Confirmou a deslocação lateral da patela e a subluxação pósterolateral do joelho. Demonstra um alargamento do espaço articular medial e deslocamento posterior lateral tibial, durante salto e pouso. Fonte: Tateda et al., 2016.



Figura 5. RX. AP. Lesão do tornozelo em pronação a demonstrar (A) fratura maleolar medial, rotura ligamentar tibiofibular com separação da tibia e fíbula e fratura fíbular oblíqua; (B) Alargamento do mortise mediano do tornozelo, causado por rotura do ligamento com aumento da distância tibia fibular e fratura de fíbula oblíqua. (C) fratura oblíqua do maléolo mediano e fragmentos avulsos do maléolo lateral, devido estresse no desportista. Fonte: Berquist, 2016

3.3. Tomografia computadorizada

A tomografia computadorizada surgiu, como método de diagnóstico por imagem, no ano de 1972, introduzida por G. N. Hounsfield, em Middlesex, em Inglaterra. O método obteve grande repercussão, em função das suas propriedades na avaliação de tecidos “moles “ como, músculo, vísceras e parênquima cerebral. Com o advento deste método, abriram-se novas perspetivas, em particular, nas patologias neurológicas. Em pouco tempo a técnica tomográfica foi difundida e passou também a ser utilizada nos demais sistemas e órgãos do corpo humano, passando a incorporar os principais centros de diagnóstico por imagem do mundo (Calzado, 2010).

O princípio básico de aquisição de imagem tem por base, um tubo de raios x que emite um feixe de radiação de forma laminar e de espessura muito fina que atravessa o paciente indo sensibilizar um conjunto de detetores. Estes, por sua vez, encarregavam-se de transmitir os sinais obtidos em forma de corrente elétrica de pequena intensidade a um dispositivo eletrônico responsável pela conversão dos sinais elétricos em dígitos (Romans, 2011).

Para que a imagem possa ser interpretada como uma imagem anatômica, múltiplas projeções são realizadas a partir de diferentes ângulos. O computador com os diferentes dados e projeções reconstrói uma imagem digital. O coeficiente de atenuação dos tecidos atravessados é representado por um número, designado número de TC (unidades Housfield) que vai de -1000 a +1000. A cada elemento de imagem (pixel) corresponde um número de TC e a cada número de TC um tom de cinzento. Os diferentes tons de cinzento sobre uma matriz formam a imagem. Por exemplo, estruturas com alta densidade radiológica como o osso, apresentam tom claro, estruturas com baixa densidade radiológica como o ar apresentam tom escuro (Nóbrega, 2006; Ramans, 2011).

A tomografia computadorizada, vem sofrendo grandes transformações, sendo objeto de constantes pesquisas, voltadas para a redução dos tempos de exames e desenvolvimento de *softwares* para processamento de imagens (Romans, 2011).

Da primeira geração à quarta geração a tecnologia de aquisição era baseada no movimento simultâneo do conjunto ampola detetores em torno do paciente, com a mesa parada no momento da aquisição.

Em 1989 surgiram os equipamentos de tomografia helicoidais, que permitiram uma redução ainda maior nos tempos de aquisição. Isto é possível devido à apresentação de uma tecnologia designada de *slip-ring* permite a rotação contínua do tubo de raios x e o deslocamento simultâneo da mesa, a aquisição é feita de forma volumétrica em torno de toda a região do corpo.

Em 1990 assistimos a um grande passo evolutivo da tomografia computadorizada, com a chegada dos tomógrafos múltidetores. A tecnologia *multislice* provocou grande impacto tecnológico pela possibilidade de realizar a aquisição simultânea de múltiplos cortes por rotação, o que tornou possível a criação de novos protocolos baseados em exames com tempos de aquisição muito curtos, sendo exemplos a aplicação em estudos angiográficos e cardíacos.

Estes equipamentos utilizam múltiplos conjuntos de anéis detectores de forma estrategicamente emparelhada, tornando possível a aquisição simultânea de várias imagens numa única rotação. Atualmente os equipamentos multidetectores apresentam de 16 a 128 canais permitindo a aquisição até 300 imagens por segundo (Hofer, 2015)

Nos equipamentos multidetectores para os estudos músculoesqueléticos é utilizada uma aquisição helicoidal, com cortes de 0,5mm de espessura, sendo o exame documentado em janela de tecidos moles e janela óssea, reformatações nos planos, sagital, coronal e modelos de reconstruções tridimensionais nomeadamente volume *Rendering* (Calzado, 2010; Hofer, 2015).

A Reformatação é uma técnica que permite a reconstrução de imagens em diferentes planos a partir de um bloco de imagens axiais previamente adquiridas.

O Volume *rendering* corresponde a modelos de reconstrução tridimensional que colocam em evidência diferentes tecidos e apresentam melhor percepção de profundidade. Estes modelos apresentam-se de forma colorida, oferecendo uma melhor perspectiva tridimensional (Romans, 2011).

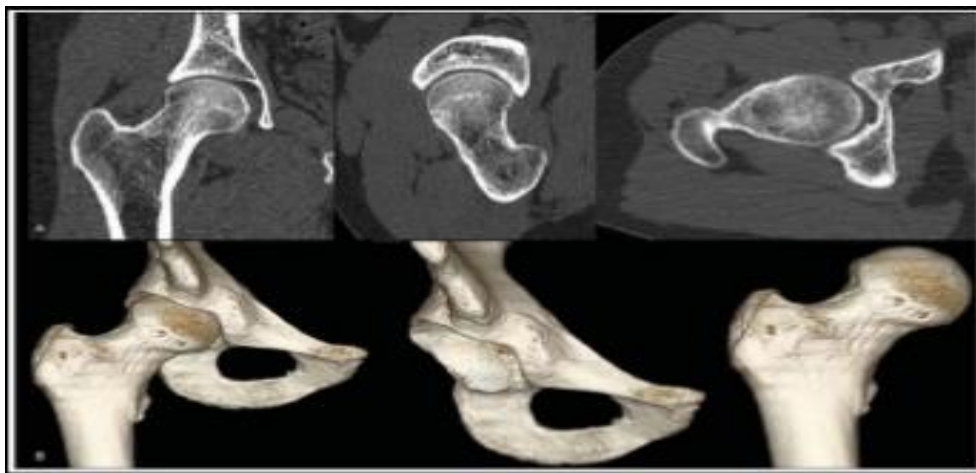


Figura 6. Reformatação nos planos, coronal, sagital e axial. Em janela óssea da articulação coxofemoral. Em baixo reformatação em 3D. Fonte: Filho, 2015



Figura 7. TC. (A) Reconstrução 3D de extremidades inferiores que apresenta fratura diafisária da tíbia. (B) Volume rendering do pé esquerdo. Fonte: Filho, 2015

A tomografia computadorizada revela grande utilidade na caracterização de lesões músculoesqueléticas, oferece um excelente detalhe anatómico da anatomia óssea articular. A possibilidade de obter reconstruções multiplanares e tridimensionais permite uma boa visualização e pesquisa de fragmentos ósseos, afundamentos das superfícies articulares e de possíveis fissuras intra-articulares (Rodríguez, 2011).

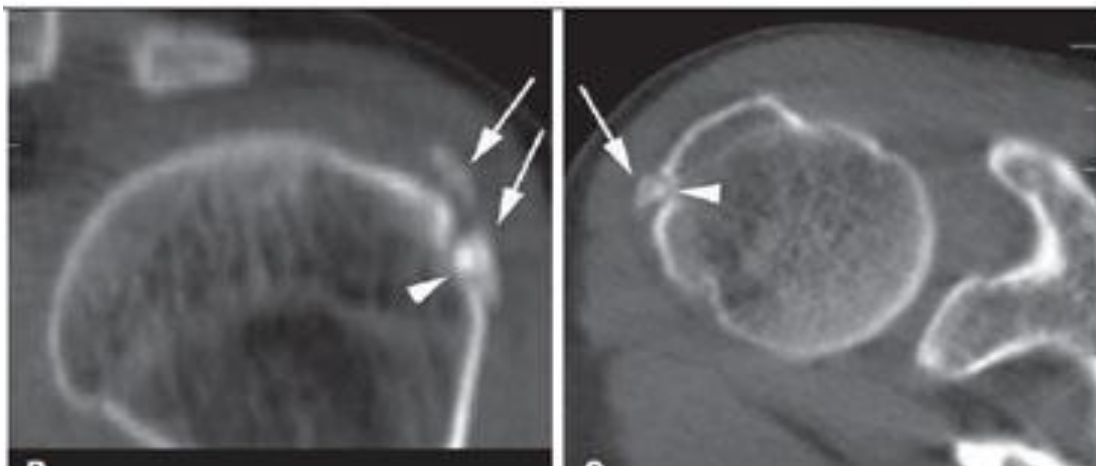


Figura 8. TC em cortes seccional axial e reconstrução coronal oblíqua, confirma a calcificação do tendão Infraespinal na região de transição para o tendão supraespinal (setas) e erosão do osso cortical adjacente, (cabeça de setas). Fonte: Barbosa et al., 2015.



Figura 9. RX. AP do joelho: apresenta afundamento do platô tibial lateral, esta lesão é melhor demonstrado em TC, reformatação coronal. Fonte: Brito, 2012

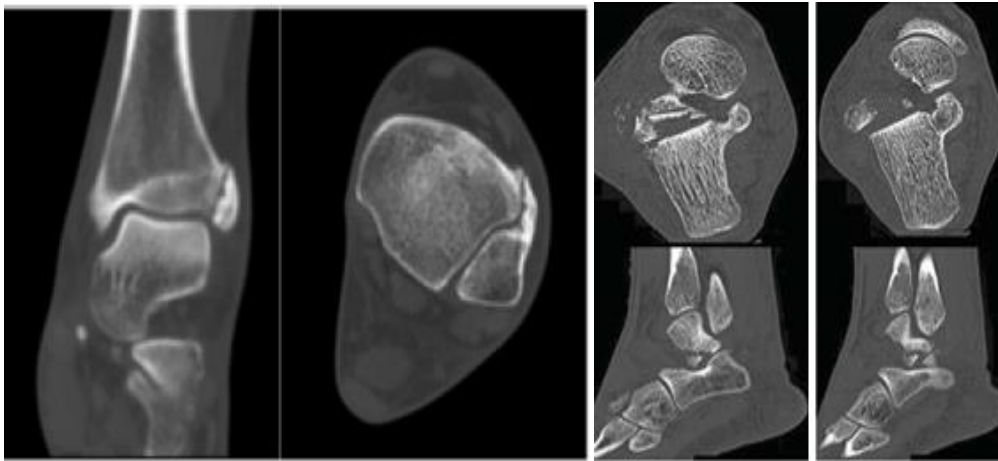


Figura10. TC a demonstrar lesão do tornozelo direito: sinostose (cartilagem-óssea) a nível de sindesmose) após prática de ciclismo amador. Fonte: Roble et al, 2016

Figura 11. TC demonstra fratura do tornozelo na reformatação axiais e sagitais. Fonte: Lopesa et al, 2014.



Figura 12. TC a demonstrar no plano sagital fratura do calcâneo (ponta de flecha) comprometido perto do tendão de Aquiles (seta reta) e fratura de calcâneo intra-articular (seta curva). Fonte: Badillo et al., 2011; Bogdam, 2013.

No entanto a TC apresenta como principais desvantagens a utilização de radiação ionizante, o custo do exame superior ao da radiologia convencional ou ecografia e ainda a baixa resolução no estudo de tecidos moles (Bandeira et al., 2013).

3.4. Ressonância magnética

A ressonância magnética foi desenvolvida a partir dos trabalhos realizados por Félix Bloch, da universidade de Stratford e Edward Purcell da Universidade de Harvard, em 1946. Nas suas experiências, demonstraram que determinados núcleos, sujeitos a campos magnéticos intensos, podem absorver energia de radiofrequência e emitirem um sinal de radiofrequência que pode ser captado por uma antena recetora.

Estes trabalhos valeram a estes cientistas a atribuição do prémio nobel da física em 1952 (Westbrook & Kaut, 2006).

Em 1973, Paul Lauterbury, professor de química na State University em Nova Iorque pública as primeiras imagens de RMN, utilizando tubos capilares cheios de água, designando esta nova técnica por Zeugmatografia.

Em 1977, Damadian e colaboradores obtiveram as primeiras imagens axiais do corpo humano. Em 1984 foi aprovada a utilização da RMN para aplicação clínica, como método de diagnóstico. Com a aplicação da RMN à clínica, o termo nuclear foi eliminado, devido à sua conotação impopular (Pisco, 2003).

Com base em Ademar et al. (2006), Fraile (2004), Botranger (2003), Mealha (2000), Westbrook et al. (2000), Patel (2005) apresentamos uma descrição sumária das etapas envolvidas na produção de imagens por RM.

Os núcleos atômicos com número de massa ímpar possuem uma propriedade denominada rotação nuclear (*Spin*), comportam-se como pequenos magnetos, capazes de se alinhar com o campo magnético. No corpo humano os núcleos de hidrogénio têm uma orientação ao acaso, apontando em todas as direções, desta forma a sua magnetização final é igual a zero.

Ao introduzir o paciente no interior de um equipamento de RM os núcleos de hidrogénio vão orientar-se de duas formas:

- 1- Uns orientam-se na mesma direção e sentido ao do campo magnético
- 2-Outros orientam-se na mesma direção mas sentido oposto ao sentido do campo magnético.

No estado de equilíbrio existem mais prótons alinhados na mesma direção e sentido do campo magnético. Este excesso de prótons é designado por vetor de magnetização longitudinal. No entanto, os núcleos de hidrogénio para além de orientados e com movimento, de *spin* apresentam outro tipo de movimento, movimento circular à volta do campo magnético, designado por movimento de precessão, que é caracterizado pela sua frequência de precessão, dada por: $\omega = \gamma \times B_0$

Frequência de precessão = γ . Intensidade do campo magnético

γ -constante característica do núcleo utilizado; Hidrogénio 42,58 MHz/seg.

Quando se aplica um pulso de radiação eletromagnética (RF) de frequência igual à frequência de precessão dos núcleos de hidrogénio (frequência de Larmor) produz-se uma transferência de energia que se designa por ressonância.

Durante este processo ocorrem dois fenómenos:

1- O vector de Magnetização longitudinal é inclinado em relação ao vector B_0 formando com este um ângulo (dependendo da intensidade e duração do pulso de RF) denominado *Flip angle*;

2- Os núcleos de hidrogénio processam em fase, surgindo a magnetização transversal. Após terminar o pulso de RF, inicia-se o período de relaxação.

Durante o período de relaxação os núcleos de hidrogénio libertam a energia absorvida. O relaxamento leva à recuperação da magnetização longitudinal e ao declínio da magnetização no plano transversal. O relaxamento é dividido em duas categorias:

1- Relaxação longitudinal ou T1 “ é o tempo que demora a magnetização longitudinal a recuperação 63% do seu estado de equilíbrio”;

2- Relaxação transversal ou T2 “ é o tempo necessário para perder 63% da sua magnetização transversal”.

Durante os fenómenos de relaxação existe a emissão de energia de RF, sob a forma de corrente elétrica, detetada por uma antena, analisada e através de tratamento informático a imagem é representada em monitor em escala de cinzentos.

Basicamente obtemos três tipos de imagem:

Tempo de relaxamento longitudinal (T1)

Tempo de relaxamento transversal (T2)

Densidade protónica (DP)

Na tabela 2. Apresentamos a aparência das diferentes estruturas, segundo a ponderação:

	Ponderação T1	Ponderação T2
Branco	- Gordura, hemorragia sub aguda, Substância paramagnética, substância branca.	- Líquor céfalo raquidiano, urina, quistos, água livre, tumores, rim, baço.
Cinzento	- Substância cinzenta, lesões com água livre, fígado, pâncreas, baço, rim, músculo.	- Substancia cinzenta, gordura.
Negro	- Líquor céfalo raquidiano, urina, quistos, fibrose, tendões, vasos, ar.	- Substância branca, pâncreas, fígado, músculo, osso cortical, tendões, ar, vasos.

Fonte: adaptado de Rodrigues, 2011;Fernades; Dias; Marques, 2011

Na tabela 3. Abaixo apresentamos, em síntese, as principais aplicações, vantagens e desvantagens dos sistemas de RM:

Principais aplicações	Vantagens	Desvantagens
- Sistema nervoso central: crânio e medula vertebral; -Sistema músculo-esquelético: tendões, ligamentos, meniscos; -Sistema cardíaco: diagnóstico de doença cardíaca; -Tórax: na avaliação de estruturas vasculares no mediastino; - Abdómen: boa visualização dos órgãos abdominais; Pélvis: estadiamento de neoplasias da próstata, bexiga e pélvicos.	- As imagens são obtidas em qualquer plano – axial, coronal e sagital; - Não utiliza radiação ionizante; -Não existem artefactos ósseos, pois o osso não emite sinal; - Boa visualização de tecidos moles; - Visualização dos vasos sem contraste.	- Elevados custos operativos; - Fraca qualidade de imagem dos campos pulmonares; - Incapacidade de revelar calcificações com precisão; - Período de exame longo requer imobilidade absoluta; - Está contra indicado: em doentes com <i>Pace-Maker</i> , cliques de aneurisma e corpos estranhos metálicos (podem ser forçados a sair da sua posição devido ao forte campo magnético).

Fonte: adaptado de Patel (2005:19)

No estudo de estruturas músculo esqueléticas é utilizado um protocolo com imagens ponderadas em T1, T2 e técnicas com supressão de gordura (STIR) (Fernandes; Dias; Marquês, 2011; Laurino, 2015).

O método apresenta elevada resolução espacial, excelente diferenciação de tecidos

moles como músculo, gordura, osso cortical e medular, cartilagem, tendões e ligamentos (Bandeira et al., 2013;Rodrigues, 2011; pinheiro, 2015).

Também auxilia na avaliação precisa de lesão músculoesqueléticas, permitindo determinar diversas característica como, a localização, forma, comprimento e profundidade (Nobeschi et al., 2012). As fraturas ocultas são melhor visualizadas em ressonância magnética (Fernandes et al., 2011; Pinheiro, 2015).

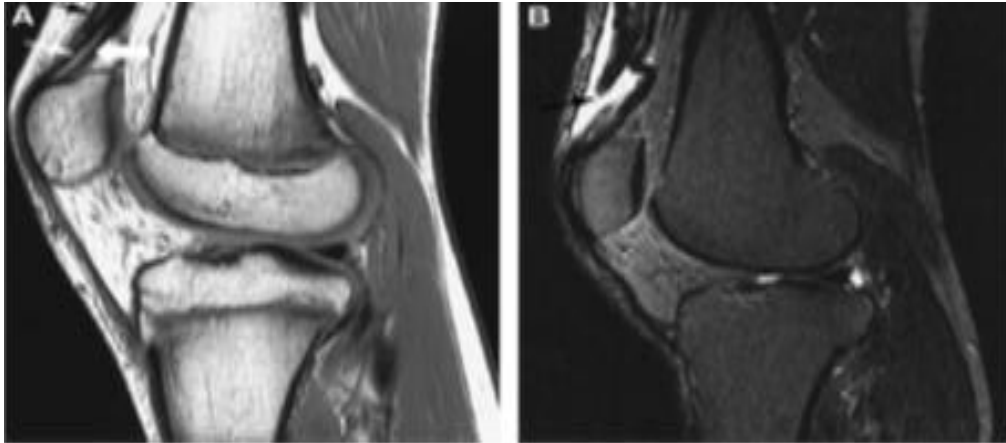


Figura 13. RM do joelho no plano sagital, ponderada em T1 (A) e (B) T2 com supressão de gordura evidencia lesão do tendão quadricipital. Fonte: Fernandes et al., 2011.

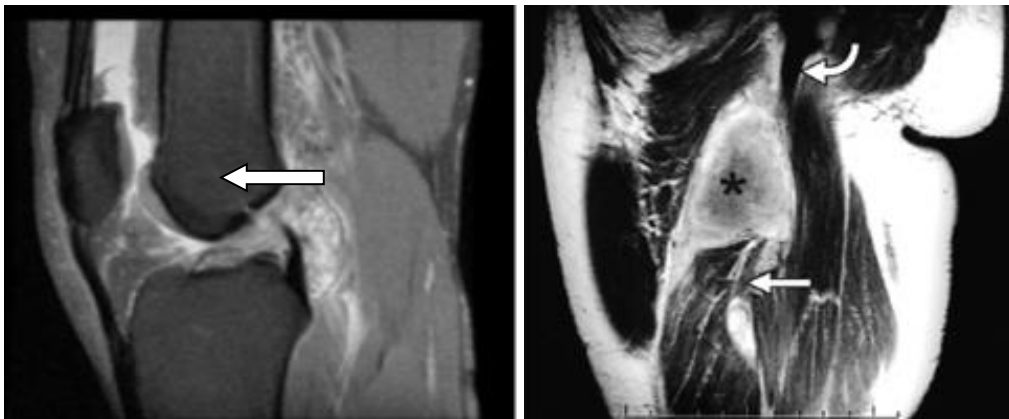


Figura 14. RM do joelho, DP com supressão de gordura, observa-se rotura completa, recente do LCA. Fonte: Pinheiro, 2015. **Figura 15-** RM da coxa, no plano sagital em T1 apresenta rotura completa dos músculos isquiotibiais com hematoma de um atleta. Fonte: Fernandes et al., 2011

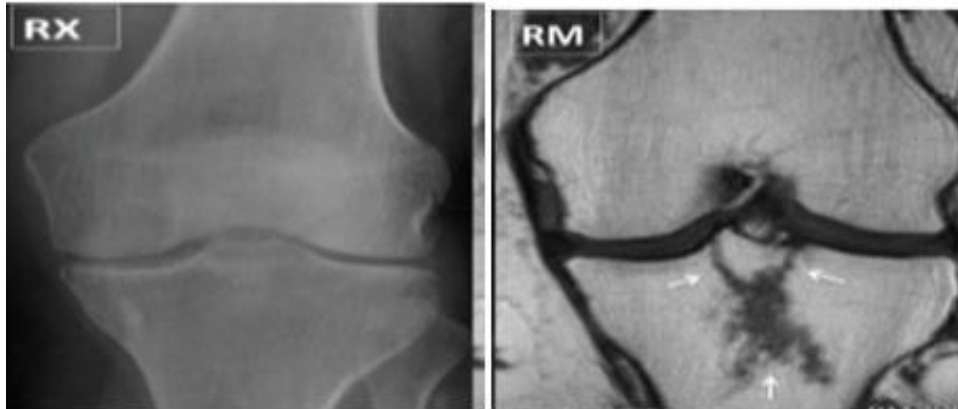


Figura 16. Fratura oculta - RX e RM do joelho 1 dia após trauma não evidencia fraturas. Foi realizada RM no mesmo dia, evidenciando fratura cominutiva do platô tibial, sem desalinhamentos (setas). Fonte: Rodrigues, 2011.

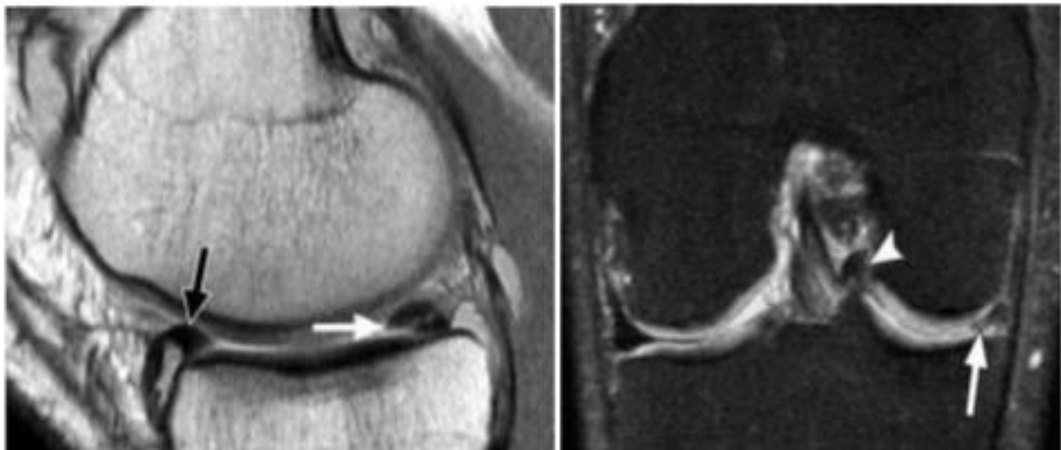


Figura 17. RM do joelho direito no plano sagital, demonstra rutura meniscal do corno posterior (seta branca) e lesão dupla anterior (seta preta). **Figura 18.** RM do joelho direito, corte coronal, demonstra lesão do menisco medial na região periférica (seta branca) e fragmento próximo da fossa intercondiliana (cabeça de seta). Fonte: Lykissas et al., 2010.



Figura 19. RM do pé no plano sagital, axial a demonstrar lesão da cúpula do talús na articulação do tornozelo. Fonte: Maia, 2012. **Figura 20.** RM no plano sagital a demonstrar fratura no calcâneo de um corredor. Fonte: Laurino, 2015.

Este método apresenta como as principais vantagens ausência de radiação ionizante e a possibilidade de obter imagens diretas nos planos axial, sagital e coronal (Fernandes; Dias; Marques, 2011; Lykissas et al., 2010).

A principal contra indicação absoluta, são os doentes com *pacemaker*. São ainda consideradas desvantagens, doentes com implantes metálicos, cliques de aneurisma, fixadores ortopédicos externos não removíveis, grampos metálicos, projeteis metálicos próximo de órgãos vitais, doentes claustrofóbicos, os ruídos provocados pelo funcionamento do equipamento, ficar imóvel durante o exame e gravidez até ao terceiro mês. São também desvantagens o alto custo com aquisição do equipamento e manutenção. A acessibilidade é reduzida, uma vez que os custos do exame para os doentes são elevados (Bandeira et al, 2013; Fernandes; Pedrinelli; Hernandez, 2011).

3.4. Ecografia

Com base em Santos et al., (2012) Apresentaremos uma breve história da ultrassonografia.

No ano de 1877, o físico francês Pierre Curie, foi considerado o inventor do ultrassom. Em 1880, os irmãos Curie descobriram o efeito piezoelétrico. Este efeito resulta da aplicação de uma pressão mecânica sobre a superfície de certos cristais que são capazes de gerar um potencial elétrico entre superfícies opostas, produzindo um som com uma frequência superior a 20KHz, conhecido como ultrassom.

Em 1980, com o desenvolvimento tecnológico surgiram os transdutores lineares de alta qualidade que resultam na produção de imagens de alta resolução de estruturas superficiais, daí surgiu um aumento do número de cristais transdutores, ou canais de 64 a 128.

Na década de 1990, surgiram as imagens 3D. Atualmente, o transdutor ecográfico é o responsável por transformar os ecos refletidos no interior do corpo humano em sinais que são descodificados eletronicamente numa imagem que poderá ser interpretada pelo médico que estiver a realizar o exame.

Este método é difundido mundialmente em todas as áreas médicas, devido à sua simplicidade, baixo custo em relação a outros métodos de diagnóstico, ser inócuo, dinâmico, por não promover alterações secundárias à sua aplicação.

Basicamente o princípio físico do ultrassom (Ecográfico) é produzido por uma

sonda de alta frequência, produzidas por um cristal piezoelétrico colocado dentro de um transdutor. As ondas atravessam o corpo e são refletidas de forma variável, dependendo dos diferentes tipos de tecidos encontrados.

O transdutor ecográfico transmite ultrassons e à posterior recebe o som refletido e converte o sinal numa corrente elétrica o qual é convertido em imagem com diferentes tons de cinzento. A imagem é vista em tempo real, dinâmica à medida que o transdutor percorre o corpo, deste modo pode ser observada em qualquer plano e visualizada num monitor (Nepar,2010).

Este é o método de eleição para o diagnóstico de lesões músculoesqueléticas como, a tendinite, a bursite, ruturas e microrroturas. Por outro lado é uma técnica de excelente capacidade para demonstrar fluxo arterial e venoso, auxilia na avaliação dinâmica da contração muscular (Fernandes; Dias; Marques, 2011; Fernandes; Pedrinelli ; Hernandez, 2011).

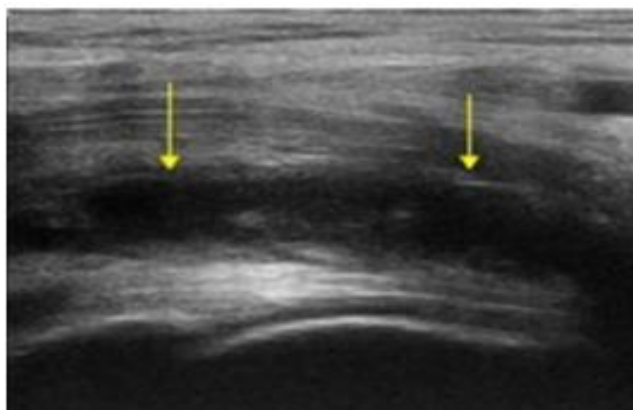


Figura 21. Imagem ilustrativa do método de ultrassonografia, demonstrando uma lesão do músculo vasto medial. Fonte: Bandeira et al., 2013.

As suas principais vantagens são o custo relativamente baixo, o exame pode ser efetuado com repetição frequente, o exame pode ser feito em qualquer plano, auxilia em procedimentos de biopsia, equipamentos portáteis podem ser levados para junto da cama do paciente.

Como principais desvantagens destacam-se: o método dependente do examinador, a incapacidade do som atravessar estruturas como ar e osso dificulta a visualização de áreas anatómicas adjacentes. Ainda a dispersão dos sons em tecidos adiposos origina imagens de fraca qualidade em pessoas obesas (Bandeira et al., 2013).

4. Conclusão

Autores como Rombaldi (2014) e Ojiambo (2013) referem que a atividade física beneficia a saúde e qualidade de vida, quando são seguidas as devidas recomendações.

Estudos afirmam que a AF além de melhorar patologias crônicas como; hipertensão, doenças cardíacas entre outras, também permite desenvolver tecidos músculoesqueléticos saudáveis como, ossos, músculos e articulações nos adolescentes e nas pessoas idosas a atividade física melhora o equilíbrio, reduz do risco de queda e diminui as limitações funcionais (IDP – LVAF, 2011; WHO, 2011).

No decorrer da atividade física podem ocorrer erros de exercícios, falta de aquecimento, exercícios inadequados, sobrecarga, desequilíbrio, exercícios físicos intensos, recuperação inadequada, mudança abrupta no treinamento, bem como a utilização de equipamentos inadequados e falta de acompanhamento médico sendo estas, as principais causas que estão na origem da maioria das lesões músculo-esqueléticas (Horta,2011; Purim et al, 2014;Ferreira et al., 2012; Há, Fong, Chan, 2015).

Está documentado que a prática de AF feita com uma exigência física muito elevada pode estar associada à ocorrência de lesões.

A ocorrência de lesões na prática de AF é comum a sua incidência está relacionada com diferentes fatores de riscos intrínsecos e extrínsecos, uma vez identificados podem ser prevenidos (Abiko et al., 2015).

As principais lesões músculoesqueléticas relacionadas com os exercícios físico são a contusão muscular, rotura muscular, entorse articular, fratura por estresse, lombalgia, pubalgia, tendinite do tendão de Aquiles, roturas dos isquiotibiais, roturas dos ligamentos do joelho, periostite tibial, fascite plantar.

Os métodos imagiológicos como, radiologia convencional, tomografia computadorizada, ressonância magnética e a ecografia são fundamentais no diagnóstico de lesões músculoesqueléticas. A radiologia convencional é o primeiro método a ser utilizado para evidenciar fraturas ósseas.

A tomografia computadorizada é útil para avaliar a extensão e o detalhe anatómico da anatomia óssea articular.

A ressonância magnética permite uma melhor visualização dos componentes do sistema musculoesquelético, diferencia tecidos moles, gordura, osso cortical, medula,

cartilagem, tendões e ligamentos. Apresenta excelentes resultados no diagnóstico de lesão oculta.

A ecografia excelente nas lesões musculares como tendinite, bursite, ruturas, microrroturas e ajuda nas intervenções cirúrgicas.

A aquisição de conhecimento em imagiologia vem como complemento na minha área profissional, uma vez, que a atuação na lesão músculoesquelética é feita de forma multidisciplinar, estando habilitada com novos conhecimentos vai contribuir com melhores decisões terapêutica, com ganhos em saúde.

A realização deste trabalho permitiu adquirir novos conhecimentos teóricos de bases científicas sobre a temática desenvolvida com o objetivo de identificar o meio de diagnóstico mais útil para caracterizar as principais lesões músculoesqueléticas resultantes da prática da atividade física.

5. Referências bibliográficas

- 1-Toscano W; Veja la de R. L. (2008). Actividad física y calidad de vida. Hologramática – Facultad de Ciencias Sociales – UNLZ - Año V, Número 9, V1 (2008), pp. 3-17. ISSN 1668-5024. Disponível em: http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/484/hologramatica_n9_v1pp3_17.pdf. Último acesso em 02 de Junho de 2016
- 2- Organização Mundial da Saúde. Atividade Física - Folha Informativa N° 385 - Fevereiro de 2010. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/> Último acesso em 02 de Junho de 2016
- 3- Ojiambo Mang eni Robert. (2013). Physical Activity and well-being: A review of the Health Benefits of physical Activity on Health autccomes. Journal of Applied Ciências Médicas, vol. 2, não. 2, 2013, 69-78 ISSN: 2241-2328. Disponível em: http://www.sciencpress.com/Upload/JAMS/Vol%202_2_7.pdf. Último acesso em 02 de Junho de 2016
- 4- Slade C. Susan; Dionne E. Clermont; Underwood M; Buchbinder Rachelle, (2014). Standardised method for reporting exercise programmes: protocol for a modified Delphi study. Journal BMJ, vol. 4 ed. 12. 30 de Dezembro 2014. Disponível em: http://wrap.warwick.ac.uk/65458/1/WRAP_BMJ%20Open-2014-Slade-.pdf. Último acesso em 14 de Junho de 2016
- 5- Garber. C. Ewing et al., (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. Medicine & Science in & Exercise: Official jornal of the American college of Sports Medicine. Julho de 2011-vol. 43- N° 7-pp 1334-1359. Disponível em: <http://journals.lww.com/acsmmsse/pages/articleviewer.aspx?year=2011&issue=07000&article=00026&type=abstract> . Último acesso em 28 de Junho de 2016.
- 6- Instituto do Desporto de Portugal (2011). Livro Verde da Atividade Física. Observatório Nacional da atividade física e do desporto. Lisboa: Instituto do Desporto de Portugal. Disponível em:

http://observatorio.idesporto.pt/Multimedia/Livros/Actividade/LVerdeActividadeFisica_GER_AL.pdf . Último acesso em 08 Agosto de 2016

7- Lima DF; Levy RB, Luiz OC. (2014). Recomendação para atividade física e saúde: consensos, controvérsias e ambiguidades. Rev Panam Salud Publica. 2014;36(3):164–70. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v36n3/04.pdf>. Último acesso em 02 Agosto de 2016

8- WHO (2011). Global recommendations on physical activity for health. Disponível em: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/ . Último acesso no dia 14 Outubro de 2016.

9- Abiko H. Rafael; Tamura H. Silvia; Bertolini G. M. M. Sónia. Prevalência de lesões musculoesqueléticas e fatores associados e praticantes de corrida de rua. *Ix epcc – Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar* Nov. 2015, n. 9, p. 4-8 ISBN 978-85-8084-996-7. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2015/trabalhos.php>. Último acesso em 28 de Outubro de 2016

10- Ferreira C. Alberto; Dias C. M. Jesus; Fernandes M. Rafael; Sabino S. George; Anjos S. T. Marco; Felício C. Diogo. (2012). Prevalence and associated risks of injury in amateur street runners from belo horizonte, mg. *Aparelho locomotor no exercício e no esporte. Rev Bras Med Esporte – Vol. 18, No 4 – Jul/Ago, 2012.* Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v18n4/v18n4a07.pdf>. Último acesso em 16 de Julho de 2016

11-Horta L, Custódio J. Elaboração de um programa de prevenção de lesões - os factores de risco e os cuidados preventivos. In: Horta L, editor. *Prevenção de Lesões no Desporto*. 2ª Edição ed: Texto Editores; 2011. p. 27-61.

12- Pinheiro Ana, (2015). Lesão do ligamento cruzado anterior: apresentação clínica, diagnóstico e tratamento. *Revista Portuguesa de Ortopedia e Traumatologia Portuguese Journal of Orthopaedics and Traumatology*. Vol 23. Rev Port Ortop Traum 23(4): 320-329, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpot/v23n4/v23n4a05.pdf>. Último acesso em 11 de Novembro de 2016.

13- Gomes Rui (2012). Fatores psicológicos e lesões desportivas: da fantasia à realidade. *Rev. Medicina Desportiva informa*, 2012, 3 (1), pp. 10–12. Disponível em:

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/16582/1/2ArtigoLes%C3%B5es%20desportivas-R%20Gomes-Revista%20de%20Medicina%20Desportiva.pdf> . Último acesso em 12 de Junho de 2016

14 - Souza, Ananda Silza Venam. (2011). Lesões em corredores de rua: uma revisão de Literatura. 2011. 29f. Monografia. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www.eeffto.ufmg.br/biblioteca/1890.pdf>. Último acesso em 15 de Julho de 2016.

15- Batista C. Marcelo & Toigo M. Adriana. (2014). Factores de riesgo de lesiones en practicantes de ejercicios de endurance: una revisión sistemática Risk factors of injuries practitioners of endurance exercises: a systematic review. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 19, Nº 191, Abril de 2014. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/> último acesso em 28- Setembro de 2016

16- Purim, M. S. Kátia; KappTitski, C. Ana; Bento B. C. Paulo; Leite Neiva. 2014. Lesiones deportivas y cutaneas en adeptos de carrera de calle. Sports injurie and skin lesions in adepts of street racing. Rev Bras Med Esporte – Vol. 20, No 4 – Jul/Ago, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151786922014000400299. Último acesso em 05 de Julho de 2016

17- Atalaia,T; Santos, C. (2009). Definição de lesão desportiva – Uma revisão de literatura. Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto.v.3, n 2, p 13 -21, jul.2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Jorge_Pedro/publication/237601891_Definicao_de_Lesao_Desportiva_Uma_Revisao_da_Literatura/links/02e7e529e6fef0416000000.pdf. Último acesso em 31 de Maio de 2016

18- Blas P. García; Zapata J. C. Correa; Gonzalez E. Camuera; Imaz M. Berástegui; ES/ Barakaldo. (2014). Lesiones Desportivas de la Extremidade Inferior en el Niño y Adolescente. Socied. Esp. Radiol.Med. 10.1594/seram2014/S-036 Disponível em: http://pdf.posterng.netkey.at/download/index.php?module=get_pdf_by_id&poster_id.Último acesso em 23 de 02 de 2017

- 19- Pinho.C. P; Vaz. M. P.z; Arezes P.M.; Campos J.R; Magalhães. B. A. Sports related musculoskeletal disorders in children and adolescents: A review of the emerging issues. Motricidade. Review article. 2013, vol. 9, n. 1, pp. 31-49. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/mot/v9n1/v9n1a05.pdf>. Último acesso em 25 de Abril de 2017
- 20- Blanke O. Andressa; Silva C. Marcelo. (2015). Injuries related to competitive and noncompetitive sports in elderly men. Artigo Original. Rev Bras Promoç Saúde, Fortaleza, 28 (3): 318-326, jul./set. 2015. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/408/40844684003.pdf> . Último acesso em 28 de Maio de 2017
- 21- Rombaldi J. A; Silva M. C; Pinto C. R; Azevedo M. R; Hallal P. C; Siqueira F. V. (2014). Prevalence and factors associated with injuries during leisure-time physical activity practice. Rev Bras Med Esporte – Vol. 20, No 3 – Mai/Jun, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922014000300190. Último acesso em 02 de Junho de.2016
- 22- Conte M, Matiello Junior E, Chalita LVS, Gonçalves A. Exploração de fatores de risco de lesões desportivas entre universitários de educação física: estudo a partir de estudantes de Sorocaba/SP. Rev Bras Med Esporte. 2002;8(4):151-6.
- 23- Barroso C. Guilherme; Thiele S. Edilson. (2011). Muscle Injuries in Athletes. Ver. Bras. Bras. Ortop. 2011;46 (4):354-58. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-36162011000400002.Último acesso em 08 de Setembro de 2016
- 24- Fernandes L. tiago; Pedrinelli André; Hernandez J. Arnaldo (2011). Muscle Injury – Physiopathology, diagnosis, treatment and clinical presentation Rev. Bras. Ortop. Vol. 46 no.3 São Paulo 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-36162011000300003
Último acesso em 03 de Junho de 2016
- 25- Souza, B. A. Carlos; Aquino O. A. Flavia; Caldas L. Maria; Alvarez P. B. Rafaela; Turienza T. Tiene, (2013). Principales lesiones en corredores urbanos Main injuries in street runners. EFDesportes. Com, revista Digital. Buenos Aires, Año 18, N°185. Octubre de 2013.

Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd185/principais-lesoes-em-corredores-de-rua.htm>. Último acesso em 15 de Julho de 2016

26- Ha chui-Wai Sofia; Fong Tik-Pai Daniel; Chan Kai-Ming, (2015). Reviem of ankle inversion sprain simulators in the biomechanics laboratory. Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation Tecnology. Vol 2, Issue 4, out/2015, Pages 114-121. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214687315000357> . Último acesso em 13 de Novembro de 2016

27- Luciano A. Paiva & Filho F. Nelson. (2016). Stress fracture in acetabular roof due to motocross: case report . Ver. Bras. de Ortep. (English Edition). Vol 51. Issue 3, May-June 2016,Pages374-377. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255497116300039> . Último acesso em 19 de Novembro de 2016.

28- Becker Paulo & Oliveira Raul (2015). Fazer exercício, na dose certa. 22-08-2015 | Revista E. T/100925. Semanal. Portugal. Lazer. Disponível em: https://www.ulisboa.pt/wp-content/uploads/Fazer-exerc%C3%ADcio-na-dose-certa_22.pdf. Último acesso em 21 de Janeiro de 2017

29- Silva C. V. Paulo & Costa Jr L. Áderson. (2011). The effects of physical activity on the health of children and adolescents. Psicol. Argum., Curitiba, v. 29, n. 64, p. 41-50 jan./mar. 2011. ISSN 0103-7013. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20614/1/ARTIGO_EfeitosAtividadeFisica.pdf. Último acesso em 13 de Julho de 2016

30- Prince J & Links M. Jonathan. Medical Imaging Singls and systems edit. Richard virginia IBN0-13-065353-5. 2006. Disponível em: <https://catalyst.uw.edu/.../5695bd9cf8292eafb60f88ac0d68de4e7> .Último acesso em janeiro de 2017

31-Pisco M. João. Imagiologia Básica texto e atlas. Ed, Lisboa-Porto 2003

32- Rodrigues B. Marcelo (2011). Diagnostic imaging in musculoskeletal trauma - general principles. Rev Med. (São Paulo). 2011 out-dez: 90(4):185-94. Disponível em:

<http://www.revistas.usp.br/revistadc/article/viewFile/58923/61903>. Último acesso em 13 de Outubro de 2016

33- P. Afonso Diana. (2015). Papel da radiologia na medicina desportiva. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283542105> Último em acesso em 13 de Outubro de 2016

34- Fernandes lúcia; Dias Lopes João; Marques Mateus Rui, (2011). A Ressonância Magnética. Revista de medicina desportiva informa, 2011, 26, pp.4-5. Disponível em: http://revdesportiva.pt/files/PDFs_site_2011/6_Nov/Responde_quem_sabe_RMN_site.pdf . Último em acesso em 13 de Outubro de 2016

35- Marangoni Lucas & Bitar Ivan (2010). Luxación antero-inferior de hombro asociada a fractura de troquiter en Crisis de epilepsia- Reporte de caso. Rev. Artroscopia/ vol. 1, Nº 2: 170-174/2010. Disponível em: <https://www.revistaartroscopia.com/ediciones-antteriores/2010/volumen-17-numero-2/20-volumen-05-numero-1/volumen-17-numero-2/484-luxacion-anttero-inferior-de-hombro-asociada-a-fractura-de-troquiter-en-crisis-de-epilepsia-reporte-de-caso> Último acesso em 16 de Maio de 2017

36- Lopesa L. Clécio; Filho C. R. A. Carlos; Silva L. A. Thiago; Goncalves K. C. Marcelo; Oliveira L, Ricardo; Lima G. R. Paulo. (2014). Importance of radiological studies by means of computed tomography for managing fractures of the tibial plateau. *r e v. b r a s. o r t o p . 2 0 1 4*; 49(6):593– 601. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbort/v49n6/pt_0102-3616-rbort-49-06-0593.pdf. Último acesso em 19 de Novembro de 2016

37- Lauriano S. F. Cristiano (Imagem-2015). Fratura de estresse e Sobrecarga. Atualização em Ortopedia e Traumatologia do Esporte: DoI:10.131450.5282. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/271701559> Último acesso 18 de Maio 2017

38- Rosa F. Renata & Raymundi D. Sílvia. (Imagem-2012). Elementos básicos de diagnóstico e terapêutica da dor nas pernas em atletas. Revista. Impressa 67/71 Disponível em: http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?fase=r003&id_materia=3874 Último acesso em 19 de Maio de 2017

39-Tateda S; Takahashi A; Aizawa T; Umehara J. (2016). Closed reduction of Posterolateral Knee Dislocation- A case Report. Journal of Orthopedec Case Reports. Posted on Apr 1, 2016 in April- June/ vol.6/Issue 2. Disponível em: <http://www.jocr.co.in/wp/2016/04/01/2250~0685-412-fulltext/> Último acesso em 16 de Maio de 2017

- 40- Thomas H. Berquist. Protocols. Foot, Ankle, and Calf. Publicado dprss julio 27, 2016/ in Musculoskeletal imaging. Disponível em: <https://radiologykey.com/foot-ankle-and-calf/#F13-6> .Último acesso em 16 de Maio de 2017
- 41- Calzado A; J Geleijns (2010). Computed Tomography. Evolution, technical principles and applications. Rev Fis Med 2010; 11(3):163-180
- 42- Ramans Lois E (2011). Computed Tomography for Technologists: A Comprehensive Text. ISBN 978-0-7817-7751-3 (alk. paper), 2011.
- 43- Nóbrega, Inácio Almir, Técnicas em Ressonância magnética Nuclear. Ed. Atheneu. São Paulo 2006
- 44- Hofer Matthias (2015). Tomografia Computadorizada- Manuel práctico de ensino 7ª Edição. 2015 Madrid, Espanha.
- 45- Filho F. R. Paulo. Aplicações de Tomografia Computadorizada. 18/05/2015. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/prfonseca/aplicações-de-tomografia-computadorizada>. Último acesso em 14 de Maio de 2017
- 46- Barbosa N. H. Marcelo; Junior G. Everaldo; Lorenzato M. Mário (2015). Ultrasonografia; Computed Tomography. Calcific tendonitis; Rotator cuff, Shoulder. CRB. *Vol. 48 n° 6 - Nov. / Dez. of 2015. Disponível em: http://www.rb.org.br/detalhe_artigo.asp?id=2671&idioma=Portugues* Último acesso em 14 de Maio de 2017
- 47- Brito, M (2012), Fratura do Platô Tibial. Disponível em: <http://www.marcosbritto.com/2012/12/fratura-do-plato-tibial.html> Último acesso em 15 de Maio de 2017
- 48- Robles D. S; Estebes S; Martins S; Ferreira N; Marinheiro J; Sousa C. (Imagem- 2016). Dor persistente após entorse do tornozelo- estudo de caso clinico de sinostose do ligamento tibia-peroneal anterior distal. Revista Port. De Ort. E Traumatol. Ed. Eletrónica:2016-03-10. ISSN 1646-2939. Vol 23, Fasc. III, p267. Disponível em: <http://www.rpot.pt/app/public/detalhes/arquivo.Detalhe.xhtml;sessionid=A6ED5FF75995925DE3AB2B5A73193470?id=357&locale=pt> Último acesso em 20 de Maio de 2017.

- 49- Badillo Kenneth; Pacheco A. José; Padua O. Samuel; Gomes A. Angel; Colon Edgar; Vidal A. JorgeE. (2011). Imagem musculo esquelética .Avaliação Multiparamétrica de Fracture Calcaneais. RSNA Radiographics. Janeiro- Fevereiro 2011. Vol. 31, Ed. 1. Disponível em <http://pubs.rsna.org/doi/figure/10.1148/rg.311105036> Último acesso em 14 Agosto de 2016.
- 50- Bogdan Ioan. Andrei(2013). Fractura do Calcaneo. Medice de recoperare. Disponível em: www.lectiadeortopedie.ro/Traumatologia- membrului-inferior/ fractura-de-calcaneu/. Último acesso em 18 de Maio de 2017
- 51-Bandeira F; Neves E. B; Barroso G. C; Nohama P. (2013). Métodos de Apoio ao Diagnostico de Lesões Musculares. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde, On-Line, Desde 2010. Rev Bras Med Esporte – Vol. 20, No 1 – Jan/Fev. 2013. Disponível em: <http://periodcos.Ufrn.br/reb/article/download/4509/3895>. Último acesso em 31 de Abri de 2017
- 52- Westbrook Catherine; Kaut Caloly, (2006). Roth with Johnt albot. Reprinted ed. Offices 2006
- 53- Aldeman et al,. (2006). Clinical Magnetic Resonance Imaging. Third Edition, volume one: Saunders, Elsevier
- 54- Fraile, F (2004). Imagem Radiológica: Principios Físicos e Instrumentación. Barcelona: Masson.
- 55- Botranger, K. (2003). Tratado de técnica Radiológica e base Anatômica. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.
- 56- Mealha, J. (2000). Física e Tecnologia dos Equipamentos de Diagnóstico e de Radioterapia. Lisboa: Universitária.
- 57- Patel R. Pradip. Compêndio de Radiologia. Medicina e Saúde. ISBN:972.771-8531/978-972-771-853-5 2005. Lisboa.
- 58- Westbrook C & KAUT, C. (2000). Ressonância Magnética Prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

- 59- Nobeschi, Leandro; Duarte P. J. Marcos; Silva S. Lucivaldo. Características das imagens de ressonância magnética em lesões meniscais do tipo alça de balde Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, vol. 16, núm. 3, -, 2012, pp. 145-155 Universidade Anhanguera Campo Grande, Brasil. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/260/26029237012.pdf> Último acesso em 17 de Maio de 2017
- 60- Lykissas G. Marios; Mataliotakis I. George; Paschos Nikolaos; Panovrakos Christos; Beris E Alexandros; Papageorgiou D. Christos, (2010). Simultaneous bicompartamental bucket-handle meniscal tears with intact anterior cruciate ligament: a case report. JournalMed Case Reports. 2010;v4:34. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2830977/> . Último acesso em 18 de Janeiro de 2017.
- 61- Santos O. C. Hugo; Waldemar N. A. Kelly; Tacon B. Cristina (2012). La história de la ecografía en Brasil y el mundo. Ultrasonography in the history of Brazil and the world. EFDesportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Aires, Año 17, Nº 167, Abril de 2012. <http://www.efdeportes.com/>. Último acesso em 07 de Abril de 2017
- 62- Nepar, (2010). Conceitos Gerais. Disponível em <http://www.neparus.com.br/?ver=noticia¬icia=53>. Último acesso em 02 de Fevereiro de 2017