



UNIVERSIDADE DE COIMBRA
Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

José Miguel Folhadela de Oliveira Baptista de Almeida

**ESTUDO MULTIDIMENSIONAL DO JOGADOR DE RUGBY EM
PERCURSO PARA A ETAPA DE RENDIMENTOS MÁXIMOS**

COIMBRA

2014

JOSÉ MIGUEL FOLHADELA DE OLIVEIRA BAPTISTA DE ALMEIDA

**ESTUDO MULTIDIMENSIONAL DO JOGADOR DE RUGBY EM PERCURSO
PARA A ETAPA DE RENDIMENTOS MÁXIMOS**

Dissertação de mestrado apresentada a Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra com vista à obtenção do grau de mestre em treino desportivo para crianças e jovens.

Orientação do Prof. Doutor Manuel João Cerdeira Coelho e Silva e Mestre João Valente-dos-Santos

COIMBRA

2014

Baptista de Almeida, J. M. (2014) *Estudo multidimensional do jogador de rugby em percurso para a etapa de rendimentos máximos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências do Desporto, Coimbra, Portugal.

DEDICATÓRIA

Quero dedicar esta tese de dissertação a toda a minha Família, pelo suporte que me deram em todas as mudanças da minha vida, aos meus Orientadores que foram incansáveis, a todos os meus colegas e amigos, e às Instituições Desportivas envolvidas, por disponibilizarem todo o apoio necessário para a realização do mesmo.

AGRADECIMENTOS

A todo o esforço realizado pelos meus Pais, no suporte constante que me deram ao longo de toda a minha vida, ao exemplo humano que se tornaram para mim, dedico-lhes este primeiro agradecimento. Também não menos especial, agradecer a uma pessoa muito importante para mim, a minha avó materna, “*Bazinha*” que me acompanhou em imensas brincadeiras quando era pequeno, e que me educou com todos os valores da vida. Uma palavra também de agradecimento a todos os meus familiares, por tudo o que fizeram por mim.

Ao Professor Manuel João por todo o apoio dado ao longo deste tempo, mesmo quando, devido ao trabalho me encontrava menos presente, por toda a confiança que sempre depositou em mim, nunca se cansando de me motivar e encorajar para que acabasse mais esta etapa da minha vida.

Ao Professor João Valente-dos-Santos que, mesmo tendo em braços o seu trabalho de Doutoramento, foi incansável no auxílio tanto na investigação laboratorial, como no esclarecimento de todas as dúvidas que iam surgindo ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Uma palavra também de agradecimento a um treinador que marcou a minha carreira como jogador, desde as camadas jovens até aos sénior e que muito contributo teve no conhecimento que eu tenho na modalidade e na formação rugbística que tenho, João Luis Pinto.

A todos os meus colegas, tanto de Faculdade como do rugby, Rui Rodrigues, Sérgio Franco, João Mateus, Carlos Polónio e Joaquim Namorado, que foram pilares importantíssimos para a realização da minha dissertação de tese.

Não me esquecendo também de toda a equipa de trabalho de investigação, que me ajudaram na recolha de dados laboratoriais, professores, colegas e amigos, Vitor Severino, Ricardo Rebelo Gonçalves, Hector Carvalho, Professor Enio Ronque, Dra. Fátima Rosário, João Duarte, João Pereira e Diogo Martinho. Também uma palavra de agradecimento, ao para sempre colega e amigo Filipe Simões (agradecimento póstumo), que nosso Senhor te guarde e que um dia nos possamos encontrar, talvez não neste mundo, mas noutra qualquer, onde as nossas almas possam descansar para sempre.

EPÍGRAFE

“ Rugby is a hooligans game played by gentlemen. “

Winston Churchill

RESUMO

O presente trabalho é essencialmente descritivo do perfil morfológico e funcional do jogador de rugby em percurso para a alta competição tendo sido avaliados 43 jogadores, (16.02 - 20.72 anos, 2 - 13 épocas de experiência desportiva, 177.8 ± 7.1 cm e 80.5 ± 13.9 kg) classificados como sendo de nível local ou nível da elite desportiva.

A bateria compreende medidas de antropometria relativas ao tamanho, volume da coxa estimada e composição corporal por pletismografia de ar deslocado. Os testes funcionais foram realizados no terreno (salto com e sem contra-movimento, 7 sprints de 35m, 12 sprints de 20m) e no laboratório prova de Wingate, protocolo de Força – Velocidade e dinamometria manual). Na comparação de grupos, os jogadores classificados como sendo elite são mais pesados ($p < 0.001$), possuindo mais massa isenta de gordura por pletismografia ($p < 0.05$) e mais volume da coxa ($p < 0.01$), não se distinguindo nos protocolos de corrida (sprints repetidos) e no que diz respeito aos testes laboratoriais existem diferenças na potência mecânica e em valores absolutos tanto no pico como no valor médio, tornando-se estatisticamente significativas quando se adoptam os rácios que entendem Watts por unidade de massa gorda. Resumindo, a distribuição do jogador de Rugby na etapa de preparação desportiva em estudo requer uma bateria mais completa eventualmente incluindo provas concorrentes de terreno (outros protocolos maximais de média e longa duração) outros parâmetros laboratoriais como por exemplo o consumo máximo de oxigénio e as medidas ventilarias que lhe estão associadas, avaliação de força isocinética em diferentes velocidades e ainda testes psicológicos.

Por fim, são necessários estudos adicionais para discutir os melhores modelos lineares e não lineares para as medidas de performance isoladas da variação inter-individual de marcadores de tamanho corporal total e regional.

Palavras-chave: *Rugby. Atleta. Jogador. Jovem. Elite. Local*

ABSTRACT

The present study corresponds to a descriptive approach to the profile of the rugby player aged 16 – 20 years (2 – 13 completed seasons, 177.8 ± 7.1 cm, 80.5 ± 13.9 kg) classified as local and elite. The battery comprised as assessment of body size and composition given by air displacement plethysmography, plus estimated thigh volume. Fitness was assessed as jumps (with and without countermovement), repeated sprints (12x20m; 7x35m). In addition, players performed three laboratory protocols (the Wingate test, Force velocity test, both in cycle-ergometer and the hard grip strength test).

Elite player were heavier ($p < 0.01$) and larger in terms of fat-free mass assessed by air displacement plethysmography ($p < 0.05$) and also in terms of thigh volume ($p < 0.01$) meantime, elite athletes scored better performances in the cycle-ergometer tests when power outputs were expressed per unit of body mass. Additionally, the elite group attained poorer performance in jump protocols. The current study claims for future research considering other field tests and protocols as well as laboratory assessment of maximal oxygen uptake and isokinetic strength. Finally, this study also suggested the need for further discussion on the best approach to report performance removing the spurious effect of inter-individual variability in body size.

Keywords: Rugby.Athlete.Player.Young.Elite. Local

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1.1. <i>Preâmbulo e apresentação da modalidade</i>	11
1.2. <i>Estrutura do rendimento e caracterização do jogo de rugby</i>	12
1.3. <i>O jogador de rugby: provas de terreno</i>	12
1.4. <i>Tamanho corporal do jogador de rugby e interdependência com provas de desempenho motor</i>	13
1.5. <i>Objetivo do estudo</i>	14
METODOLOGIA.....	16
2.1. <i>Participantes</i>	16
2.2. <i>Antropometria de corpo todo</i>	16
2.3. <i>Pletismografia de ar deslocado</i>	17
2.4. <i>Volumetria do membro inferior</i>	17
2.5. <i>Prova de sprints repetidos (12x20-m)</i>	18
2.6. <i>Prova de sprints repetidos (7x35-m)</i>	18
2.7. <i>Prova maximal em ciclo-ergómetro (Wingate Test: 30 segundos)</i>	19
2.8. <i>Prova maximal em ciclo-ergómetro (Teste força velocidade)</i>	20
2.9. <i>Força muscular estática – Dinamómetro manual</i>	21
2.10. <i>Impulsão vertical</i>	21
2.11. <i>Teste de desempenho Aeróbio</i>	22
2.12. <i>Análise Estatística</i>	23
RESULTADOS.....	24
3.1. <i>Estatística Descritiva</i>	24
3.2. <i>Estatística Inferencial</i>	28
DISCUSSÃO	33
4.1. <i>Estatura</i>	34

4.2. <i>Massa corporal</i>	34
4.3. <i>Massa gorda</i>	36
4.4. <i>Aptidão aeróbia</i>	36
4.5. <i>Velocidade e corrida de curta distância</i>	37
4.6. <i>Provas maximais de curta duração (ergometria)</i>	37
4.7. <i>Seleção desportiva</i>	38
4.8. <i>Limitações</i>	40
4.9. <i>Sugestão para estudos futuros</i>	40
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	41

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. Preâmbulo e apresentação da modalidade

O *Rugby Union* é um desporto coletivo jogado num campo relvado natural ou relvado artificial, com aproximadamente 100-m de comprimento por 70-m de largura. Os jogos têm a duração de dois tempos de 40-min, com 10-min de intervalo, sendo disputados por duas equipas de quinze jogadores. Cada equipa, é composta por oito avançados e sete jogadores das linhas atrasadas, vulgarmente conhecidos por 3/4s, de acordo com a sua função em jogo (McLEAN, 1992). Como na maioria dos desportos coletivos, o rugby é uma modalidade tecnicamente evoluída, taticamente complexa, e de grande exigência e vigor físico, o que o diferencia de outras modalidades desportivas, em que a existência de contacto físico não assume características tão marcantes (Duthie et al 2003). É também um desporto que exige uma variedade de respostas fisiológicas dos seus jogadores, pois o jogo é composto por repetidas corridas de alta intensidade e frequente contacto físico (Scott et al. 2003), sendo estes fatores principalmente anaeróbios, embora o sistema aeróbio seja utilizado durante os períodos de descanso, para reposição de reservas de energia (Duthie et al 2003).

Assim, “o rugby é um desporto com ritmos de jogo diferenciados, onde existem picos de intensidade, atividades de poder físico, períodos de descanso, possuindo cada um destes períodos, tempos variados. Estes períodos são também intercalados com momentos de máxima e submáxima velocidade, rápidas mudanças de direção, e outros momentos específicos, como o de aplicação de força, nas formações ordenadas, alinhamentos, placagens e disputa de bolas, sendo que todas estas diferentes atividades variam muito com o sistema energético de cada atleta” (Bompa & Chambers, 1999, página 34).

O desenvolvimento técnico-tático na modalidade tem-se refletido nos parâmetros do jogo, tornando-o mais desafiante, tanto para os treinadores como para os praticantes da modalidade (Duthie, 2003; van Rooyen, 2008), embora o conhecimento das estruturas e da dinâmica do jogo esteja menos estudada comparativamente com outras modalidades.

1.2. Estrutura do rendimento e caracterização do jogo de rugby

McLellan & Lovel I(2013) recorrendo à tecnologia GPS (global positioning system) calcularam em 8371-m e 7277-m, as distâncias médias, percorridas durante o jogo, respetivamente por jogadores profissionais e semiprofissionais. O mesmo estudo, no que se refere ao escalão de juniores, apresenta valores médios de 5768-m para os 3/4s significativamente superiores aos 4774-m dos seus pares que atuam nas posições de avançados. Estas diferenças entre as distâncias percorridas em jogo, são também um indicador de diferenciação entre jogadores das diferentes posições dentro do campo. As características físicas dos jogadores também refletem uma variação dos atributos, estando os avançados mais envolvidos em “rucks”, “mauls”, e formações ordenadas, requerendo maiores valores de massa corporal, estatura, força muscular (Casagrande, 1993; Duthie et al2006). Em contraste, o jogador que atua na posição de 3/4s, assume um papel mais relacionado com as tarefas de bater ultrapassar o adversário através da corrida, finta ou passe, no jogo aberto, e requerendo por isso características de maior relevância no que toca a velocidade aceleração e agilidade (Duthie et al 2003; Quarrie et al 1996; Quarrie et al 1995).

1.3. O jogador de rugby: provas de terreno

Um estudo realizado com 159 jogadores, sendo 88 de escalão sub-16 e 71 sub-19 evidencia que, a idade, anos de experiência e o nível competitivo, são as fontes de variação significativas, no que diz respeito à massa muscular, força, velocidade, agilidade e no cálculo da potência aeróbia (Gabbett, 2002). Neste mesmo estudo, a estimativa do consumo máximo de oxigénio foi de 42.9 ml/kg/min para os avançados, significativamente mais baixa que os 49.5 ml/kg/min dos 3/4s. Relativamente aos protocolos maximais de curta duração, outro estudo mostra que a

prova de sprints repetidos (12x20-m, estava correlacionada com a distância total percorrida por 38 profissionais avaliados em 16 jogos (Gabbett, 2013).

1.4. Tamanho corporal do jogador de rugby e interdependência com provas de desempenho motor

A literatura mostra-nos que, os avançados necessitam de potência física e os 3/4s são atletas caracterizados por possuírem uma capacidade aeróbia bem desenvolvida, baixa percentagem de gordura corporal. Assim, os avançados têm maior necessidade de produção de força, percentagem de gordura corporal mais alta e massa muscular bem desenvolvida (Dacres–Manning et al, 2001). A antropometria oferece um método simples, pouco dispendioso, não invasivo para a estimativa dos volumes dos membros (adiposo e massa magra), (Jones, 1969) (Villaça, 1988). Um modelo geométrico dos membros inferiores utilizando cones truncados baseados nas pregas cutâneas, nas circunferências e nos comprimentos (Jones, 1969) é frequentemente utilizado em crianças e adolescentes (Doré et al 2000; Doré et al 2001; Martin et al 2003; Martin et al 2004), em adultos saudáveis (Morio, 2006) e em amostras clínicas (Villaça, 1988).

Num outro estudo realizado (Bell, 1979), estudaram-se 56 jogadores amadores, com média de idades de 21 anos, no qual 28 eram avançados e 28 eram 3/4s, verificando-se que 19.5% do corpo de um avançado é constituída por massa gorda, e 80.5% é representativo da massa magra. Quanto aos valores dos 3/4s eram compostos por 12.2% de massa gorda e 87.8% de massa magra. O autor salientou ainda, que não foram detetadas diferenças significativas entre as diferentes posições dentro dos avançados, nem nos 3/4s a nível de densidade corporal, nem de percentagens de massa magra e gorda, mas sim existem diferenças significativas entre estes dois grupos nas medidas estudadas (entre avançados e 3/4s). Os atletas têm por objetivo alcançar uma composição e um tamanho corporal específico para uma dada modalidade desportiva, numa tentativa de maximizar o seu desempenho.

Em média, os atletas tendem a ter menos gordura, relativamente aos jovens não atletas da mesma idade e do mesmo sexo (Malina et al 2004). As diferenças na gordura relativa, variam também consoante o desporto e a sua posição específica

dentro de campo, dentro de um desporto de equipa (Malina 2007). Pesquisas, tendo como foco as características fisiológicas e antropométricas dos jogadores de rugby, bem como as exigências da competição já foram alvo de estudos (Duthie et al 2003; Gabbett, 2008). Variações na estatura e massa corporal, e sua composição em cada posição foram observadas (Duthie et al 2003), bem como a importância de quantificar variações na massa magra (Duthie et al 2006).

A força muscular, por exemplo, está relacionada com várias determinantes, tais como o tamanho do corpo, em geral, e o tamanho do músculo, em particular (Jaric, 2005). Além disso, os testes de força são realizados rotineiramente em crianças e adolescentes, durante o crescimento pubertário, e é relevante para monitorar o progresso da potência muscular, combinada com alterações na morfologia geral e local. Tem sido discutido recentemente, o volume do membro inferior (VMI) como um indicador da massa muscular ativo, pode ser o expoente alométrico mais relevante na dimensão do consumo máximo de oxigénio, em amostras, para o tamanho e composição do corpo (Tolfrey, 2006).

1.5. Objetivo do estudo

Assim, quanto maior o conhecimento e desenvolvimento desta modalidade, com toda a sua complexidade, maior é a possibilidade de produzir melhores jogadores, e equipas de elite. Muitos treinadores e jogadores pensam em diferentes formas de obter melhores resultados, alguns deles trabalhando o refinar técnico-tático de um jogo ofensivo destruidor, outros com um sistema de defesa impenetrável, e outros ainda, têm enfatizado o treino físico para superar eventuais constrangimentos técnicos dos jogadores. A partir da década de 1990, o jogo de Rugby evoluiu, principalmente no que diz respeito à compreensão de todos os aspetos do jogo, desde os técnico-táticos, aos psicológicos, embora parte, devido a avanços notáveis nas Ciências do Desporto. Enquanto qualidades de alto desempenho físico contribuem para o desempenho efetivo de jogo, cada posição tem o seu papel específico, e como tal, requer uma ampla gama de habilidades/capacidades. No entanto, nenhum estudo investigou as qualidades técnicas dos diferentes jogadores de Rugby Union.

A compreensão todas as capacidades exigidas para cada posição, e as limitações específicas das mesmas posições, podem ajudar os treinadores a preparar o treino, de acordo com as habilidades individuais de cada atleta. Com tudo isto, e devido ao facto de o Rugby ser ainda pouco investigado, sobretudo em Portugal, propõe-se estudar um jogador de rugby sob o ponto de vista fisiológico e antropométrico, traçando assim um perfil ótimo dos jogadores, com vista a auxiliar os treinadores, influenciando a seleção dos próprios atletas com vista o alcance do mais alto rendimento no Rugby Português.

Os resultados deste estudo permitirão também, retirar informações importantes no que diz respeito aos requisitos necessários ao atleta por idade para esta modalidade, tendo como principal objetivo atingir o alto rendimento.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA

2.1. Participantes

O estudo em causa conta com uma amostra de 43 jogadores de rugby do sexo masculino, com as idades compreendidas entre os 16.0 e 20.7 anos de idade, até à recolha de dados.

2.2. Antropometria do corpo todo

A investigação realizada, todas as medições feitas aos atletas participantes deste estudo, foram determinadas por um avaliador experiente, seguindo protocolos amplamente estandardizados e consensualizados (Lohman et al, 1988). A massa corporal foi medida com uma balança portátil (Seca model 770, Hanover, MD, USA) com a precisão de 0.1 kg. A medição da estatura utilizou o estadiómetro portátil (Harpender model 98.603, Holtain Ltd, Crosswell, UK) tendo sido efetuada com a precisão de 0.1 cm. A altura sentada foi medida numa mesa própria para o efeito (Harpender Sitting Height Table, Holtain Ltd, Crosswell, UK), também com uma precisão de 0.1 cm. Na medição das pregas subcutânea de gordura, utilizou-se um adipómetro (Adipómetro Lange). A prega é realizada com as pontas do adipómetro colocadas a 2 cm ao lado dos dedos, a uma profundidade de aproximadamente 1 cm, em determinados pontos anatómicos. Foram avaliadas as pregas tricipital, subescapular, suprailíaca e geminal (Lohman et al., 1988).

2.3. Pletismografia de ar deslocado

A massa corporal foi medida utilizando a balança eletrônica ligada ao computador do pletismógrafo (BodPod sistema composição, o modelo de BodPod 2006, Life Measurement, Inc., Concord, CA, EUA) com aproximação de 0.01 kg. Antes de cada teste, o aparelho foi calibrado seguindo os procedimentos recomendados pelo fabricante. O pletismógrafo determina o volume corporal total, tendo em consideração o volume pulmonar residual estimado e com base nestes dados e na massa corporal, é possível determinar a densidade corporal que permite a estimativa da percentagem da massa gorda. A percentagem de gordura foi convertida em massa gorda (MG), massa não gorda (FFM), ambas expressas em kg. Foi utilizada a fórmula de Siri (1961) tal como recomendada pelo fabricante.

2.4. Volumetria do membro inferior

Para calcular a volumetria do membro inferior foram utilizados os procedimentos de Pearson & Jones (1969) que compreendem a medição de sete circunferências (proximal da coxa, média da coxa, distal da coxa, ao nível do joelho, proximal da perna, média da perna e distal da perna), seis comprimentos (correspondendo às distâncias entre as linhas que definem as secções transversais em que foram avaliadas as circunferências). Os detalhes sobre cada uma das medidas podem ser consultados no trabalho original (Pearson & Jones, 1969). Foi utilizado um lápis dermatográfico para sinalizar as referências no corpo, facilitando a standardização dos procedimentos de medida. Apesar do método original considerar sete estruturas cónicas (duas na coxa, duas no joelho e duas na perna) no presente estudo optou-se por apenas trabalhar com as duas proximais, usando-as para determinar a volumetria da coxa. Ora para cada uma das estruturas cónicas, calcula-se o volume total [VT em cm³], a saber:

$$VT = (1/3) \cdot h \cdot [A + (A \cdot B)^{1/2} + B]$$

Em que [h] corresponde ao comprimento do segmento, enquanto [A] e [B] às áreas de dois cortes seccionais sucessivos, respetivamente. Assim, para determinar as duas áreas são necessárias medições dos perímetros dos cortes transversais (superior e inferior), aplicando-se as seguintes fórmulas:

$$A = P_A^2 / (4 \times \pi)$$

$$B = P_B^2 / (4 \times \pi)$$

Os perímetros usados foram o subglúteo e o médio da coxa para o volume proximal e os perímetros médios da coxa e o suprapatelar para o volume distal, sendo o volume da coxa correspondente ao somatório dos dois volumes acima mencionados.

2.5. Prova de sprints repetidos (12x20-m)

O protocolo conhecido na literatura internacional como *repeated sprint ability* (RSA) envolve 12 sprints de 20m, com 20s de recuperação ativa entre repetições. Para a cronometragem foram utilizadas células fotoelétricas (Globus Ergo Timing System Timer, CODOGNE, Itália). As medidas do RSA correspondem ao somatório das 12 repetições, ao melhor dos ensaios multiplicado por 12, ainda a uma taxa de decréscimo, interpretado como índice de fadiga, a saber (Bishop, et al 2001; Glaister et al 2008):

$$(\text{tempo total de sprint} / \text{tempo ideal do sprint}) \times 100 - 100$$

2.6. Prova de sprints repetidos (7x35-m)

Trata-se de um protocolo concorrente designado também Bangsbo Sprint Test (Bangsbo, 1994). Este teste, recebeu o acrónimo BST e corresponde a 7 sprints consecutivos (com cerca de 35 m em slalom) tendo um período de recuperação de 25s entre cada sprint, tempo esse de recuperação ativa, isto é,

com o observado a percorrer em velocidade lenta o percurso da linha de chegada à linha de partida, dentro do limite de 25 s. O tempo de execução, tal como para a prova de 12x20-m/20s, foi medido por células fotoelétricas (Globus Ergo Timing System Timer, CODOGNE, Itália). Os resultados obtidos neste teste foram o valor do melhor sprint, o somatório dos 7 sprints, em segundos, e a taxa de decréscimo, a saber (Bishop, et al2001; Glaister et al 2008):

$$((\text{tempo total de sprint} / \text{tempo ideal do sprint}) \times 100) - 100$$

2.7. Prova maximal em ciclo-ergómetro (Wingate Test: 30 segundos)

O teste Wingate tem uma duração de 30 segundos. A força de resistência é determinada através da massa corporal do atleta (0.075 kg por cada kg de massa corporal). Foi utilizado um ciclo-ergómetro (Monark Peak bike Ergomedic 894E). Antes do teste propriamente dito, cada indivíduo deve cumprir um período de aquecimento que consiste em pedalar, sem carga, à velocidade constante de 60 rotações por minuto (rpm) durante 4 minutos. No final de cada minuto, o executante tem de pedalar com a máxima intensidade durante 2-3 segundos, sendo-lhe aplicada a resistência padrão (acima mencionada, isto é, 7.5% da massa corporal). Ao terminar cada sprint, a resistência é retirada, e o sujeito regressa à velocidade normal (60 rpm) até perfazer um minuto contínuo de esforço. Concluído o terceiro sprint, o sujeito pedala à velocidade normal até concluir o tempo estipulado para o aquecimento. Posteriormente, durante 2 minutos executa alguns exercícios estáticos de alongamento dos grupos musculares dos membros inferiores, envolvidos no teste (extensores do joelho, flexores do joelho e adutores da coxa). Cada atleta foi sentado no ciclo-ergómetro atendendo ao seu tamanho corporal. Ao som do investigador de “3, 2, 1, Vai...”, o sujeito tem de atingir a máxima velocidade no ciclo-ergómetro, acionando-se automaticamente a aplicação da resistência. A equipa de observadores encoraja verbalmente o

participante durante toda a prova. A prova de Wingate é expressa em Watts e produz dois resultados: pico máximo (Watts-Pa) e o valor médio ao longo de trinta segundos (Want-M).

2.8. Prova maximal em ciclo-ergómetro (Teste força velocidade)

Adotando um protocolo de aquecimento idêntico à prova de anteriormente descrita (isto é, WAnT) e verificados os pré-requisitos da preparação do sujeito, cada indivíduo executa 3sprints, com a máxima intensidade, contra resistências aplicadas aleatoriamente selecionadas de acordo com a resposta do indivíduo no sprint precedente. A resistência inicial, do 1º sprint, é sempre o equivalente a 7.5%da massa corporal em kg. Antes de cada sprint o sujeito, no ciclo-ergómetro, rola à velocidade constante 60 rpm sem aplicação da força resistente. À voz de comando “3, 2, 1, vai...”, solta-se o cesto de carga em simultâneo, o sujeito aumenta a pedalada de forma intensa, para vencer a resistência e atingir a velocidade máxima, sendo encorajado pelos observadores para atingir o melhor desempenho possível. Entre cada ensaio (sprint), o observado cumpre um período de recuperação de 5 minutos de modo ativo. Os dados registados pelo computador foram: a velocidade (rpm) e a potência mecânica (watt) que estabelecem uma relação linear. No entanto, a relação entre as cargas aplicadas (kg) e a potência mecânica, são suscetíveis de serem traduzidas por uma equação de segundo grau (isto é, uma parábola), a partir de, pelo menos quatro pontos, mas preferencialmente quatro pontos que permitam perceber uma trajetória ascendente e uma trajetória descendente. Este procedimento foi anteriormente utilizado por Santos (2002 & 2003) e detalhadamente descrito por Winter (1991). Com base na referida equação de segundo grau, é possível determinar a carga ótima e a potência correspondente ao ponto mais elevado da parábola.

2.9. Força muscular estática – Dinamómetro manual

Na prova de dinamometria manual, o executante pega no dinamómetro (*Hand Dynamometer– Lafayette model 78010, USA*) com a mão preferencial, ajustando a medida de afastamento entre as hastes, de acordo com o tamanho da mão. O teste consiste na execução da máxima força através da prensão manual das hastes, sem qualquer contacto com o corpo. Aliás, o dinamómetro deve estar no prolongamento do membro superior, sempre em extensão. Este teste foi utilizado na bateria de teste do projeto FACDEX (Marques et al. 1991).

2.10. Impulsão vertical

Para a avaliação da força explosiva dos membros inferiores utilizaram-se dois protocolos de impulsão vertical (Bosco, 1994) amplamente difundidos na literatura (Hansen et al. 1997; Phillipaerts et al. 2004; Malina *et al.*, 2005; Phillipaerts *et al.*, 2006), tendo para esse efeito recorrido à utilização da plataforma Globus Ergo Tester Pro–ergojump portátil. Uma primeira prova, consiste na impulsão vertical a partir da posição estática (SE – também denominado *squat jump, SJ*) em que o executante se posiciona com os membros inferiores semi-fletidos, tronco ligeiramente inclinado para a frente, com a totalidade da planta dos pés em contacto com o tapete, as mãos na cintura pélvica e os apoios afastados, de modo a estarem à largura dos ombros. É solicitado ao observado que salte à altura máxima, sem tirar as mãos da cintura e sem fletir os membros inferiores durante o tempo de voo.

Na impulsão vertical com contra-movimento (CMJ, *counter movement jump ou SCCM, salto com contra - movimento*), o executante colocado na posição de pé, com as mãos na cintura pélvica, efetua um ciclo de alongamento e encurtamento, isto é, desce à posição de semi-fletido e sem interrupção salta à máxima altura sem retirar as mãos da cintura. O executante não poderá retirar, durante o protocolo as mãos da cintura pélvica, nem

proceder à flexão dos membros inferiores durante todo a fase de voo. Para cada uma das provas (SJ e CMJ), foram realizadas duas impulsões sendo retido o melhor resultado das duas tentativas. Nestes testes obtemos os valores do tempo de voo em cada ensaio, por cada atleta, e através da fórmula em baixo descrita obtemos a altura de salto dos mesmos:

$$h = g \cdot t^2 \cdot 8^{-1}$$

Onde “h” é igual a altura do voo, “g” é o valor da aceleração da gravidade e “t” é o tempo de voo do atleta.

2.11. Teste de desempenho aeróbio

O *yo-yo intermittent endurance test* (Bangsbo, 1994, ver também Balson, 1994; Reilly, 2001; Reilly & Doran, 2003) prevê a realização de percursos de 40 metros (2x20-m) respeitando a cadência de um sinal sonoro que estabelece a velocidade de corrida em cada momento, sendo a intermitência do exercício assegurada por um período de recuperação de 5 segundos depois de cada percurso de 40 metros. O protocolo sonoro é constituído por *cassetes* originais produzidas pela HO + Storm, Copenhagen – Denmark. Para a reprodução deste protocolo sonoro utilizou-se um sistema Philips SQ20 Cassette Unit.

O objetivo do *yo-yo intermittent endurance test* é a realização do maior número de percursos e o resultado é apresentado como total de metros percorridos, isto é, se um sujeito percorreu 50 percursos o seu resultado é 2000 metros (50x40-m). O *yo-yo intermittent endurance test* possibilita a utilização de dois níveis que diferem na velocidade com que se iniciam os testes, estando assim destinados a populações distintas. Segundo Bangsbo (1994) o nível 1 estará mais adaptado a populações de atletas infantis ou população adulta sedentária, enquanto o nível 2 deverá ser utilizado por atletas bem treinados. No presente estudo optámos por realizar o nível 2.

2.12. Análise Estatística

Inicialmente produziu-se a caracterização da amostra através da estatística descritiva, nomeadamente, através de parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão e amplitude).

Para testar as diferenças entre grupos recorreu-se à estatística não-paramétrica (*teste Mann-Whitney U*) com o objetivo de estudar a variação associada ao nível competitivo (nível local e nível de elite). Os critérios que precederam à escolha das técnicas estatísticas não-paramétricas, em detrimento das paramétricas (e.g., *teste t de student*) foram os sugeridos por Newton e Rudestam (1999).

Para todos os testes de estatística inferencial, o nível de significância foi mantido em 5%, valor estabelecido para ciências sociais e comportamentais. Utilizamos o *software Statistical Program for Social Sciences – SPSS*, versão 19.0 para *Windows* e o *Microsoft Office Excel 2013*.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS

3.1. Estatística Descritiva

Na Tabela 3.1.1 apresentamos os resultados das variáveis da maturação biológica, caracterização dos anos de prática, e o nível competitivo de cada atleta. A idade a que se dá o PVC (pico de velocidade em crescimento), na estatura, em média ronda os 14.31 anos, resultado esse confirmado pelo cálculo do maturity offset, em que o resultado é 3.41 anos. Este facto é suportado na média de idades cronológicas dos 43 jovens atletas deste estudo ser de 17.73 anos.

Tabela 3.1.1. Estatística descritiva de variáveis de maturação biológica, caracterização dos anos de prática desportiva e frequência de atletas por nível competitivo.

	Amplitude (Mín-Máx)	Média	Desvio Padrão
Idade cronológica (anos)	16.02 – 20.72	17.73	1.35
<i>Maturity offset</i> (anos)	1.42 – 5.27	3.41	1.00
Idade no PVC (anos)	12.86 – 16.26	14.31	0.81
Estatura matura predita (cm)	164.5 – 189.3	178.1	6.8
%de estatura matura predita (%)	96.7 – 100.7	99.8	0.7
Anos de prática federada (anos)	2 – 13	5.3	3.2

PVC = pico de velocidade de crescimento.

A Tabela 3.1.2 apresenta os valores das variáveis antropométricas simples. Os resultados no que diz respeito à amplitude, à média e ao desvio padrão. Esta tabela traz-nos inferências interessantes na massa corporal, que têm uma diferença de amplitude de 62.9kg, apesar da média da mesma ser de 80.5kg. Para a variável da estatura também nos deparamos com uma diferença de amplitude de 27.5cm.

Tabela 3.1.2. Estatística descritiva para as variáveis antropométricas simples.

	Amplitude (Mín-Máx)	Média	Desvio Padrão
Massa corporal (kg)	54.4 – 117.3	80.5	13.9
Estatura (cm)	161.6 – 189.1	177.8	7.1
Altura sentado (cm)	85.6 – 99.6	93.5	3.6
Comprimento membros inferiores (cm)	75.1 – 91.5	84.3	4.1
Comprimento crural total (cm)	21.5 – 31.0	26.8	2.1
Comprimento média coxa (cm)	9.6 – 16.0	13.0	1.2
Comprimento distal da coxa (cm)	10.5 – 16.9	13.8	1.6
Circunferência subglútea (cm)	43.5 – 71.7	59.9	6.3
Circunferência proximal coxa (cm)	40.5 – 64.6	53.8	5.2
Circunferência distal da coxa (cm)	31.8 – 48.8	39.8	3.6
Prega tricipital (mm)	5 – 26	14	5
Prega bicipital (mm)	3 – 20	7	4
Prega subescapular (mm)	6 – 36	14	8
Prega supraílica (mm)	5 – 48	19	10
Prega abdominal (mm)	6 – 41	20	10
Prega geminalmedial (mm)	5 – 27	13	6

Para a Tabela 3.1.3. foram produzidos os mesmos cálculos e demonstrámo-los, no que diz respeito às variáveis antropométricas compostas e para os indicadores de composição corporal resultante da pletismografia de ar deslocado. Deparamo-nos com dados interessantes no que diz respeito à amplitude das variáveis do índice de massa corporal, da soma das pregas, da massa gorda, e da massa isenta de gordura. Com estes resultados podemos caracterizar o jogador de rugby a nível antropométrico.

Tabela 3.1.3. Estatística descritiva para as variáveis antropométricas compostas e para os indicadores de composição corporal resultantes da pletismografia de ar deslocado.

	Amplitude (Mín-Máx)	Média	Desvio Padrão
Índice de massa corporal (kg/cm ²)	20.1 – 36.0	25.4	3.9
Soma 6 pregas gordura subcutânea (mm)	32 – 191	86	39
Volume corporal _{ADP} (L)	50.2 – 113.7	76.4	13.9
Densidade corporal _{ADP} (Kg/L)	1.02 – 1.09	1.07	0.02
Volume gás torácico estimado _{ADP} (L)	2.7 – 4.8	3.8	0.5
%de massa gorda _{ADP} (%)	3.1 – 33.7	14.8	7.4
Massa gorda _{ADP} (kg)	2.1 – 35.2	12.8	8.3
Massa isenta de gordura _{ADP} (kg)	51.2 – 82.6	68.4	8.3
Volume da coxa (L)	3.52 – 8.28	5.82	1.19

MIG = Massa isenta de gordura; ADP= pletismografia de ar deslocado

Na tabela 3.1.4., está representada a descrição dos testes de terreno que foram avaliados, ao longo deste estudo. Com isto, pretendemos verificar a influência das capacidades funcionais, na caracterização dos atletas do rugby nacional.

Tabela 3.1.4. Estatística descritiva para as capacidades funcionais avaliadas por testes de terreno.

	Amplitude (Mín-Máx)	Média	Desvio Padrão
Impulsão vertical SJ (cm)	12.8 – 41.4	29.9	6.0
Impulsão vertical CMJ (cm)	20.1 – 45.7	34.5	5.6
Dinamometria manual (kg)	31.0 – 64.5	46.9	7.2
Desempenho aeróbio (m)	240 – 1160	747	174
7 sprints: melhor (s)	6.57 – 8.42	7.28	0.38
7 sprints: média (s)	7.06 – 9.02	7.62	0.41
7 sprints: total (s)	49.36 – 63.16	53.32	2.90
7 sprints: taxa de decréscimo (%)	1.3 – 9.1	4.6	1.8
12 sprints: melhor (s)	2.78 – 4.02	3.28	0.21
12 sprints: média (s)	3.12 – 4.03	3.36	0.18
12 sprints: total (s)	21.90 – 28.57	23.68	1.33
12 sprints: taxa de decréscimo (%)	0.9 – 15.2	3.2	2.9

SJ = Squat Jump; CMJ = counter movement jump.

A Tabela 3.1.5. sumaria a estatística descritiva relativamente às capacidades funcionais dos atletas, em teste anaeróbios avaliados no laboratório da Faculdade de Desporto da Universidade de Coimbra, mais especificamente no cicloergómetro.

Tabela 3.1.5. Estatística descritiva para as capacidades funcionais predominantemente anaeróbias avaliadas por testes de laboratório.

	Amplitude (Mín-Máx)	Média	Desvio Padrão
<i>Wingate</i> :Carga (kg)	4.1 – 8.8	6.1	1.1
<i>Wingate</i> :PPAA (Watts)	673.0 – 1535.0	1093.9	192.3
<i>Wingate</i> :PPAR (Watts/kg)	7.8 – 20.8	13.8	2.7
<i>Wingate</i> :PAM (Watts)	525.0 – 990.0	719.0	95.6
<i>Wingate</i> :PAMR (Watts/kg)	6.4 – 11.4	9.1	1.3
<i>Wingate</i> :Índice de fadiga (%)	15.1 – 57.1	33.2	8.9
Força – velocidade: Carga ótima (kg)	3.4 – 10.1	7.4	1.6
Força – velocidade: Carga ótima/massa corporal (%)	5.6 – 11.9	9.3	1.4
Força – velocidade: PPAA _{CO} (Watts)	812.6 – 1805.2	1134.8	215.7
Força – velocidade: PPAR _{CO} (Watts/kg)	8.2 – 24.4	14.5	2.7

PPAA = pico de potência anaeróbia absoluta; PPAR = pico de potência anaeróbia relativa; PAM = potência anaeróbia média; PAMR = potência anaeróbia média relativa; CO = carga ótima.

3.2. Estatística Inferencial

Nas restantes tabela, subdividimos os atletas em dois grupos, nível de elite (n=25) e nível local (n=18), tentando assim caracterizá-los, podendo avaliar e/ou criticar o trabalho realizado até então no rugby português, no que diz respeito à formação dos mesmos, com vista à Seleção Nacional Sénior. Na Tabela 3.2.1, através da aplicação do teste de estatística descritiva não-paramétrica de Mann-Whitney, o resultado da idade cronológica não demonstra uma diferença estatística, mas o valor da variável dos anos de prática federativa, que apresenta essa diferença estatisticamente significativa ($z=-2.36;p=0.02$).

Tabela 3.2.1. Estatística descritiva (média e desvio padrão) e Teste *Mann-Whitney* para as variáveis de maturação biológica e caracterização dos anos de prática desportiva entre jovens atletas de rugby de nível local e de elite regional/nacional.

	Local		Elite		z	p
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
Idade cronológica (anos)	17.92	1.38	17.61	1.35	-0.68	0.50
Anos de prática federada (anos)	3.9	2.5	6.4	3.2	-2.36	0.02

A tabela 3.2.2. corresponde à análise dos dados tendo como variáveis dependentes a antropometria simples realizada aos jovens jogadores de Rugby. Assim, os resultados que podemos verificar nesta tabela são que de todas estas variáveis em estudo, a Massa Corporal ($z=-2.49;p=0.01$), o comprimento próxima da coxa ($z=-2.14;p=0.03$), a circunferência subglútea ($z=-2.51;p=0.01$), a circunferência proximal da coxa ($z=-2.50;p=0.01$), a circunferência distal da coxa ($z=-2.24;p=0.03$), a prega subescapular ($z=-2.40;p=0.02$) e a prega geminal medial ($z=-2.35;p=0.02$), têm diferenças significativas. Contrapondo os restantes que não têm ($z=-1.74,-0.38;p=0.08,0.71$).

Tabela 3.2.2. Estatística descritiva (média e desvio padrão) e Teste *Mann-Whitney* para as variáveis antropométricas simples entre jovens atletas de rugby de nível local e de elite regional/nacional.

	Local		Elite		z	p
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
Massa corporal (kg)	74.1	10.8	84.3	14.3	-2.49	0.01
Estatura (cm)	176.5	6.2	178.6	7.5	-1.47	0.14
Altura sentado (cm)	93.1	3.6	93.7	3.5	-0.73	0.47
Comprimento MIs (cm)	83.4	3.5	84.8	4.4	-1.21	0.23
Comprimento crural total (cm)	26.6	2.2	26.9	2.0	-0.38	0.71
Comprimento proximal coxa (cm)	12.6	0.9	13.3	1.4	-2.14	0.03
Comprimento distal da coxa (cm)	14.0	1.8	13.6	1.4	-0.97	0.33
Circunferência subglútea (cm)	57.4	5.2	61.4	6.5	-2.51	0.01
Circunferência proximal coxa (cm)	51.5	4.3	55.2	5.2	-2.50	0.01
Circunferência distal da coxa (cm)	38.3	3.0	40.7	3.7	-2.24	0.03
Prega tricipital (mm)	12	4.3	14	5.4	-1.14	0.26
Prega bicipital (mm)	6	2.6	8	4.2	-1.61	0.11
Prega subescapular (mm)	12	6.6	16	8.3	-2.40	0.02
Prega supraílica (mm)	15	7.8	21	10.9	-1.71	0.09
Prega abdominal (mm)	17	8.7	21	9.7	-1.74	0.08
Prega geminalmedial (mm)	10	3.4	15	6.3	-2.35	0.02

MIS = membros inferiores

Na tabela 3.2.3., deparamo-nos com muitas variáveis que têm diferenças estatisticamente significativas entre o grupo de elite e o grupo de nível local. Todas as restantes não têm ($z=-1.76,-1.92;p=0.06,0.08$), com exceção do índice de massa corporal ($z=-2.29;p=0.02$), o somatório das seis pregas de gordura subcutânea ($z=-2.00;p=0.04$), devido à enorme amplitude existente nesta medida entre jogadores, o volume corporal resultante do teste de ADP ($z=-2.85;p=0.004$), a massa isenta de gordura ($z=-2.38;p=0.02$) e o volume da coxa ($z=-2.70;p=0.01$).

Tabela 3.2.3. Estatística descritiva (média e desvio padrão) e Teste *Mann-Whitney* para as variáveis antropométricas compostas e para os indicadores de composição corporal entre jovens atletas de rugby de nível local e de elite regional/nacional.

	Local		Elite		z	p
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
Índice de massa corporal (kg/cm ²)	23.8	3.0	26.4	4.0	-2.29	0.02
Soma 6 pregas gordura subcutânea (mm)	71	31	95	41	-2.00	0.04
Volume corporal _{ADP} (L)	69.4	10.7	80.7	14.1	-2.85	0.004
Densidade corporal _{ADP} (Kg/L)	1.07	0.01	1.06	0.02	-1.79	0.07
Volume gás torácico _{ADP} (L)	3.7	0.4	4.0	0.5	-1.76	0.08
%de massa gorda _{ADP} (%)	12.1	6.3	16.5	7.6	-1.76	0.08
Massa gorda _{ADP} (kg)	9.4	5.8	14.9	8.9	-1.92	0.06
Massa isenta de gordura _{ADP} (kg)	64.8	8.1	70.6	7.8	-2.38	0.02
Volume da coxa (L)	5.2	0.7	6.2	1.3	-2.70	0.01

MIG = Massa isenta de gordura; ADP= pletismografia de ar deslocado

Na tabela 3.2.4. todos os testes de terrenos realizados, não apresentam diferenças estatisticamente significativas, à exceção do impulso vertical sem contra-movimento, e com contra-movimento ($z=-2.92,-2.72;p=0.004,0.007$) que têm diferenças estatisticamente significativas. Com estes resultados podemos verificar que estas variáveis falham como preditores da investigação realizada.

Tabela 3.2.4. Estatística descritiva (média e desvio padrão) e Teste *Mann-Whitney* para as capacidades funcionais avaliadas por testes de terreno entre jovens atletas de rugby de nível local e de elite regional/nacional.

	Local		Elite		z	P
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
Impulsão vertical SJ (cm)	33.4	4.9	27.8	5.6	-2.92	0.004
Impulsão vertical CMJ (cm)	37.5	4.7	32.8	5.5	-2.72	0.007
Dinamometria manual (kg)	46.0	7.3	47.4	7.2	-1.08	0.28
Desempenho aeróbio (m)	781	109	726	203	-1.11	0.27
7 sprints: melhor (s)	7.28	0.28	7.28	0.43	-0.39	0.70
7 sprints: média (s)	7.58	0.28	7.65	0.48	-0.08	0.93
7 sprints: total (s)	53.01	1.93	53.47	3.37	-0.19	0.85
7 sprints: Taxa de decréscimo (%)	4.1	1.5	5.0	2.0	-1.31	0.19
12 sprints: melhor (s)	3.26	0.16	3.29	0.24	-0.27	0.79
12 sprints: média (s)	3.33	0.12	3.38	0.21	-0.47	0.64
12 sprints: total (s)	23.52	0.93	23.77	1.53	-0.13	0.90
12 sprints: taxa de decréscimo (%)	3.1	3.0	3.3	2.8	-0.86	0.39

SJ = *Squat Jump*; CMJ= *counter Movement Jump*

Na tabela 3.2.5., a carga utilizada pelos atletas no teste do Wingate têm diferenças estatisticamente significativas ($z=-2.02$; $p=0.04$), como também o pico de potência anaeróbia absoluta ($z=-3.141$; $z=0.02$) e a potência anaeróbia média relativa ($z=-2.04$; $p=0.04$). No que diz respeito ainda ao Wingate, as outras medidas não contêm estas diferenças ($z=-1.71, 0.92$; $p=0.09, 0.36$).

Relativamente aos resultados obtidos no teste de força velocidade, todas as variáveis não têm diferenças estatisticamente significativas ($z=-1.71, -0.15$; $p=0.09, 0.88$), à exceção do pico de potência anaeróbia relativa com a carga ótima ($z=-2.05$; $p=0.04$), que contém diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos estudados.

Tabela 3.2.5. Estatística descritiva (média e desvio padrão) e Teste *Mann-Whitney* para as capacidades funcionais predominantemente anaeróbias avaliadas por testes de laboratório entre jovens atletas de rugby de nível local e de elite regional/nacional.

	Local		Elite		z	P
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		
<i>Wingate</i> : Carga (kg)	5.6	0.9	6.3	1.1	-2.02	0.04
<i>Wingate</i> : PPAA (Watts)	1137.1	191.9	1068.3	191.5	-1.08	0.28
<i>Wingate</i> :PPAR (Watts/kg)	15.5	2.3	12.9	2.4	-3.141	0.02
<i>Wingate</i> :PAM (Watts)	702.7	61.1	728.7	111.1	-0.92	0.36
<i>Wingate</i> :PAMR (Watts/kg)	9.6	1.1	8.8	1.4	-2.04	0.04
<i>Wingate</i> :índice de fadiga (%)	36.8	10.4	31.1	7.4	-1.71	0.09
FVT: Carga ótima (kg)	7.0	1.3	7.6	1.7	-1.71	0.09
FVT: Carga ótima/massa corporal (%)	9.6	1.5	9.1	1.3	-1.07	0.29
FVT: PPAA _{CO} (Watts)	1156.5	280.1	1122.6	175.2	-0.15	0.88
FVT: PPAR _{CO} (Watts/kg)	15.8	2.9	13.7	2.2	-2.05	0.04

PPAA = pico de potência anaeróbia absoluta; PPAR = pico de potência anaeróbia relativa; PAM = potência anaeróbia média; PAMR = potência anaeróbia média relativa; CO = carga ótima.

CAPÍTULO 4 DISCUSSÃO

O jogo de rugby possui uma duração de 80 minutos, compreendendo cerca de 30 minutos de bola viva. Este conceito é oriundo do basquetebol, modalidade em que o cronómetro é parado cada vez que existe uma interrupção, resultando em 80 minutos consecutivos para disputar 40 minutos verdadeiramente jogados. No caso do rugby, o somatório das jogadas corresponde a cerca de 30% do tempo estipulado de 80 minutos.

Cada equipa é composta por 15 jogadores, designados de acordo com o International Rugby Board, como: loose head prop, hooker, tight head prop, left lock, right lock, left flanker, right flanker, number eight, scrum half, fly half, left wing, inside centre, outside centre, right wing, full back. Contudo, a literatura possui algumas variantes, mas as posições atrás mencionadas são as oficiais pela organização internacional representativa da modalidade. Mesmo os sistemas de classificação com menor número de categorias, constituem uma dificuldade em estudar o jogador por posição, resultando que, muitas vezes, a média e o desvio padrão que são apresentados como caracterizadores do jogador de rugby, podem não ter correspondência com nenhuma posição, e por outro lado, o estudo dos jogadores por posição, resultaria na necessidade de recrutamento da amostra de larga escala, de modo a possibilitar a utilização de estatística paramétrica por posição. De seguida, apresenta-se um resumo dos dados dispersos na literatura, organizando a informação relativamente à massa corporal, estatura, percentagem de massa gorda, vias metabólicas (marcador de aptidão aeróbia e marcador de aptidão anaeróbia) e ainda força, considerando sempre que possível, os resultados do presente estudo, bem como os resultados de outros estudos, a comparação dos jogadores de rugby com atletas de outras modalidades, preferencialmente de jogos desportivos coletivos, e ainda, a variação nos referidos parâmetros, por posição.

4.1. Estatura

Quando nos referimos à estatura, verificámos mais uma vez que, por estudos anteriormente realizados, a diferença de estatura é notória, dentro do mesmo desporto, consoante a sua posição em jogo, as funções que desempenha dentro do campo. Alguns estudos realizados demonstram que os Avançados são ligeiramente mais altos que os jogadores dos 3/4s (Quarriet et al 1995; Quarriet et al 1996; Canda Moreno et al, 1983; Nicholas & Baker 1998; Carlson et al, 1994; Holmyard & Hazeldino 1993; Evans 1969; Dacres-Manning 1998; Carter et al, 1969; Bell 1973). Dentro do grupo dos Avançados, os jogadores da Segunda linha (lockers) representam os jogadores mais altos dentro do campo ($1.92\pm 0.03\text{m}$) (Quarriet et al 1996) apenas com termo de comparação com os jogadores de basketball ($1.91 \pm 0.10\text{m}$) (McInnes et al 1995). Os valores dos avançados dos US ($1.86\pm 0.07\text{m}$) e os dos 3/4s ($1.78\pm 0.07\text{m}$) (Carlson et al 1994), podem ser comparados, por exemplo, com jogadores de hockey em campo, que em investigação realizada, os valores da altura são ($1.77\pm 0.03\text{m}$) (Boyle et al 1994).

Comparando os dados obtidos nesta investigação, e sem termos de comparação à posição dos atletas investigados, mas sim a idade dos mesmos, o perfil dos atletas em causa aproximam-se muito mais aos valores dos 3/4s ($1.78\pm 0.07\text{m}$).

4.2. Massa corporal

No que diz respeito a antropometria, as diferenças na gordura relativa, variam também consoante o desporto e a sua especialização (Malina 2007). Assim, existem também algumas diferenças entre jogadores, consoante as posições que ocupam dentro de um jogo de rugby. Os avançados tendem a ter uma percentagem de massa corporal mais alta, maior espessura nas dobras cutâneas, gordura corporal mais elevada (Daniel et al 2013) e uma massa muscular bem desenvolvida. Já os 3/4s tendem a ser mais pequenos, e com uma menor percentagem de massa corporal (Duthie et al 2003).

Podemos também chegar à conclusão que a antropometria do corpo de um atleta também depende das características do desporto que este pratica, e do nível competitivo em que os jovens competem. Comparativamente com outras modalidades de campo, como por exemplo o football australiano, os jogadores de rugby tendem a ter uma maior massa corporal, mas tendem também a ser mais baixos (Tim Gabbetta, 2008).

Podemos também comparar os resultados deste estudo, no que diz respeito a antropometria dos atletas, comparando com atletas do futebol, da mesma idade, e o que podemos constatar, é que os atletas do rugby têm uma estatura superior, tanto o nível de elite como os de nível local, bem como têm valores de massa corporal superiores (Buchheit & Villanueva 2013). Noutros estudos comparativos, verificámos que a massa corporal do desporto em estudo é, em média superior à massa corporal de jogadores de hockey em campo ($75.0 \pm 5.4\text{kg}$) (Boyle et al 1994) e mesmo, a de um jogador de football ($77.5 \pm 1.3\text{ kg}$). Comparando com sénior elite de basketball ($90.8 \pm 11.8\text{kg}$) a massa corporal dos jovens atletas do rugby estudados é menor, mas em estudo feito com seniores jogadores de rugby de elite, estes já contêm uma massa corporal superior aos do desporto anteriormente referido. O desporto com valores mais similares é o Rugby League, onde as características corporais se aproximam mais às do jogador de rugby sénior ($92.1 \pm 10.4\text{kg}$).

Depois de compararmos os valores entre desportos, podemos ainda verificar os valores da massa corporal, dentro do mesmo desporto, com dados obtidos em estudos já realizados, comprovando o que atrás se disse relativamente à alteração dos valores das medidas, consoante a posição e as funções em jogo. Dentro dos Avançados, os jogadores da primeira linha têm como valores ($112.8 \pm 5.7\text{kg}$), diferentes dos valores dos restantes jogadores dos avançados ($108.3 \pm 5.3\text{kg}$), e sem termos de comparação com os valores obtidos nos jogadores dos 3/4s ($89.0 \pm 6.8\text{ kg}$) (Dacres-Manning, 1998).

4.3. Massa gorda

No que diz respeito à percentagem de massa gorda, estudos de outrora, revelam que não existe grande diferença entre jogadores seniores ($15.1 \pm 3.5\%$) e jogadores sub21 ($15.6 \pm 4.0\%$) (Mayes & Nuttall, 1995). Neste estudo, os valores rondam os ($14.8 \pm 7.4\%$). Estudos revelaram que Avançados do nível de elite ($11.1 \pm 1.2\%$), apresentam uma percentagem de gordura mais pequena, que jogadores das linhas avançadas de um nível inferior ($13.3 \pm 1.0\%$) (Rigg & Reilly 1998). Comparando os jogadores dos 3/4s ($10.0 \pm 2.3\%$) (Carlson et al 1994) com outros desportos, estes aproximam-se ao perfil do jogador de hockey em campo ($12.4 \pm 2.4\%$) (Whithers et al, 1986), do football ($9.1 \pm 1.1\%$) (Toriola et al 1985) e dos valores dos velocistas ($9.7 \pm 1.7\%$) (Toriola et al 1985).

A camada de gordura corporal, no caso dos jogadores de rugby, tem outra função de extrema importância, pois acaba por funcionar como uma camada protetora e absorvedora das situações de impacto, que ocorrem durante o jogo (Bell 1973), apesar de depois se tornar numa desvantagem, no que diz respeito à velocidade dos atletas.

4.4. Aptidão aeróbia

Estudos recentes da Aptidão aeróbia em jogadores de elite têm utilizado o shuttle-run test multi-nível, como um indicador do VO_2 máx. Resultados destes testes demonstram, que os jogadores dos 3/4s têm um nível maior de endurance, que os jogadores dos Avançados. (Quarrie et al, 1995) (Quarrie et al 1996). Algumas dúvidas surgiram quanto à utilização deste teste para a obtenção de uma medida de VO_2 máx., então o shuttle-run test foi previamente validado para tal. De facto constatou-se num teste realizado com jogadores internacionais de rugby, que existe uma pobre relação entre o VO_2 máx., e o teste em estudo (O'Gorman et al 2000). Contudo a aceleração e desaceleração que ocorre no shuttles-run test, representam uma maior aproximação à realidade do jogo, às exigências que o desporto obriga, mais que qualquer outro teste de velocidade constante, realizado numa passadeira de corrida,

para a obtenção de valores de VO_2 máx. O maior problema deste teste prende-se com o facto de perceber se os executantes se encontram a dar o máximo de si, na prova. Se assim não for, o teste pode ser posto em causa. Os valores médios obtidos neste teste com os atletas em estudo foram (747 ± 174 m).

4.5. Velocidade e corrida de curta distância

Nos sprints repetidos, chegamos à conclusão que os avançados são geralmente atletas menos rápidos comparando com os atletas dos 3/4s, tendo também maior endurance aeróbio, mas quando este resultado é expresso relativamente à massa corporal, os resultados são novamente favoráveis para os 3/4s (Duthie et al 2003), onde comprovamos a veracidade do que em cima foi referido. Podemos observar em estudos com jogadores de futebol, (Mendez-Villanueva et al 2001) que os jogadores de elite são menos velozes nos sprints de 20m, que os atletas de futebol, mas os jogadores que caracterizamos como de nível local, obtiveram um resultado médio melhor. Comparando com os jogadores de Rugby League, aos 20m sprint, os jogadores de rugby union estudados são, de uma forma geral, mais rápidos (Tim Gabbetta, 2008).

4.6. Provas máximas de curta duração (ergometria)

A pesquisa realizada, no campo das características anaeróbias dos atletas, tem o seu foco em testes de cicloergómetro de curta (10 segundos) e moderada duração (30 segundos), de modo a quantificar as habilidades dos mesmos. (Rigg & Reilly 1998; Maud & Shultz 1984; Bell et al 1993; Uenoy et al 1988; Cheetham et al 1998; Dotan & Bar-on 1983). Estudos anteriores revelaram que os avançados estão mais habilitados a um maior valor, tanto ao nível absoluto de *Peak Power* e *mean power*, do que os jogadores dos 3/4s. Quando o resultado é expresso em relação ao peso corporal do atleta em estudo, os resultados são similares (Maud & Shultz 1984), ou ligeiramente favoráveis para os 3/4s. É surpreendente que haja tão pouca informação sobre o sistema anaeróbio em jogadores de rugby, podendo a dificuldade de realização deste estudo em grandes grupos de investigação, ser a razão para este facto.

Quanto à Força é o resultado máximo produzido por um ou mais músculos, numa determinada velocidade (Knuttgen & Kraemer, 1987). E potência é o produto da força e da velocidade (Knuttgen & Kraemer, 1987). A média da força produzida pelos avançados numa formação ordenada é de 6210-9090N (~600-1000kg) (Quarrie & Wilson 2000). A noção de que os avançados requerem mais potência e os 3/4s requerem mais velocidade foi suportada por Miller et al. (1990), que descobriu nas suas pesquisas, que os avançados internacionais, produzem mais força em baixa velocidade isocinética que os 3/4s, enquanto estes últimos produzem mais força, em velocidades mais elevadas, sendo comparados aos valores dos sprinters internacionais (Miller et al, 1996). A potência muscular nas pernas pode ser medida pela performance no salto vertical. Normalmente os 3/4s têm um melhor desempenho neste teste, que os avançados (Maud, 1995; Rigg & Reilly T. 1998; Carlson et al, 1994).

4.7. Seleção desportiva

Ao finalizar este estudo caso, é possível obter o perfil do jovem jogador de rugby português com expectativas de atingir o percurso para a alta competição, na etapa de rendimento máximo. De entre as variáveis estudadas, podemos encontrar diferenças significativas entre atletas de nível de elite, e de nível local, em variáveis de desenvolvimento físico, medidas compostas e simples, e nas capacidades funcionais anaeróbias medidas em laboratório, bem como em medidas funcionais em terreno. Em todas elas, e por não fazermos distinção por posições, concluímos que, existem diferenças no índice de massa corporal entre as duas classes de jogadores, tendo o nível de elite, uma média superior em relação ao nível local. Assim como, nos valores do comprimento proximal da coxa e suas circunferências (subglútea, proximal da coxa e distal da coxa) o jogador de elite é mais desenvolvido que o jogador de nível local.

O jogador de elite tem ainda uma volumetria corporal superior, com isto, o seu índice de massa corporal e o somatório das seis pregas de gordura subcutânea, são também superiores.

No que diz respeito aos testes funcionais medidos, tanto em laboratório como em terreno, os valores alteram-se. Sendo que, o nível de rugby local tende a obter, em média, melhores resultados tanto nos testes de impulsão vertical (*squat jump* e *counter movement jump*) como nos testes de potência, realizados no cicloergómetro, tendo em conta a potência obtida por massa corporal (Watts.kg^{-1}), pois na descrição da carga, utilizada na realização dos testes no cicloergómetro, o grupo de elite acarreta com cargas superiores que os jovens do grupo local.

Com tudo isto, concluímos que no percurso do alto rendimento no rugby, as questões anatómicas do corpo de um jovem atleta, acabam por ter uma relevância superior à capacidade física dos mesmos.

Outro valor com relevância na comparação entre os dois grupos de jovens atletas (local e de elite) em estudo, ainda não mencionado, são os anos de prática federativa, onde verificámos que os jogadores de elite têm uma média de anos de prática superior aos jogadores de nível local, facto este que abre campo de para uma nova investigação, com outras componentes mais focadas para o jogo e para a realidade do mesmo, como a motivação dos jogadores, não estudadas neste trabalho e que poderão de uma forma significativa caracterizar um jogador, como apto ou não, para o alcance do mais alto rendimento no rugby Português ou Internacional.

Citando o ex-selecionador de rugby de Portugal, Tomás Morais, que conseguiu levar a nossa seleção ao Mundial de Rugby de 2007, pela primeira e única vez, no seu livro *Compromisso: Nunca desistir*, “*Um verdadeiro líder não pode aceitar a velha ideia de já esta tudo inventado e, por mero comodismo, limitar-se a acreditar que adaptar métodos e estratégias pode ser uma solução. Errado. Os trunfos de uma organização devem ser jogados na hora de planear o detalhe, porque é precisamente aí onde se pode inovar, fazer diferente e*

atribuir valor acrescentado. Relativamente à seleção nacional de rugby, isso vê-se, por exemplo nas novidades introduzidas nos treinos, nas técnicas de motivação inovadoras, no trabalho técnico e tático, dinâmico e integrado, e na organização de estágios recheados de novas atividades.

No contexto de um mundo globalizado, onde os climas de concorrência são cada vez mais violentos, quem for capaz de planejar e operacionalizar os aspetos “banais” de forma inovadora tem maiores probabilidades de vencer.”

4.8. Limitações

Ao finalizar o trabalho algumas limitações do mesmo devem ser referidas, como a falta de medidas de controlo de dados das variáveis em estudo, a perda de número de efetivos amostrais, e a limitação da investigação na área das vias metabólicas aeróbias com os atletas.

4.9. Sugestão para estudos futuros

Com vista ao futuro na área da investigação com atletas de rugby, pretendo progredir com este trabalho, aumentado assim o número da amostra em estudo, podendo também executar um protocolo com a Federação Portuguesa de Rugby, com vista à inclusão de atletas seniores da seleção nacional. Com o alargamento da amostra, o futuro desta investigação é o estudo do jogador de rugby, por posição.

CAPÍTULO 5

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bangsbo, J. (1994). Fitness training in football - a scientific approach. HO Storm, Bangsvaerd.
- Bangsbo J (1995). The physiology of intermittent activity in football. In Reilly T, Bangsbo J e Hughes M (Eds). *Science and Football*: 43-53. London.
- Baxter-Jones A, M. R. (2001). Growth and Maturation Issues in Elite Young Athletes: Normal Variation and Training. In N Maffuli, KM Chan, R Macdonald, RM Malina, AW Parker (Eds). *Sports Medicine for Specific Ages and Abilities*. Churchill Livingstone.
- Baxter-Jones, A., Eisenmann, J., & Sherar, L. (2005). Controlling for Maturation in Pediatric Exercise Science. *Pediatric Exercise Sciences*. Vol. 17 (1): 18-30.
- Bell W., (1979) Body composition of rugby union football players. *Br J Sports Med* 1979;13:19-23 doi:10.1136/bjism.13.1.19
- Bell W, Cobner D, Cooper S-M, et al. Anaerobic performance and body composition of international rugby union players. In: Reilly T, Clarys JP, Stibbe A, editors. *Science and football II*. Reilly T, Clarys JP, Stibbe A, editors. *Science and football II*.
- Bell W. (1973) Distribution of skinfolds and differences in body proportions in young adult rugby players. *J Sports Med Phys Fitness* 1973; 13 (2): 69-73
- Beunen, G. (1989). Biological Age in Pediatric Exercise Research. In O. Bar-Or (Ed). *Advances in Pediatric Sport Sciences*. Volume Three – Biological Issues. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Bishop D, S. M. (2001). The validity of a repeated sprint ability test. *J Sci Med Sport* 4: 19-29.
- Bompa & Chambers, 1999 citado no livro "Periodization in Rugby", página 34.
- Bosco C. (1994) La Valoración de la fuerza con el teste de bosco. Barcelona: paidotribo, 1994
- Boyle PM, Mahoney CA, Wallace W. (1994) The competitive demands of elite male field hockey. *J Sports Med Phys Fitness* 1994; 34: 235-41

- Canda Moreno AS, CabaneroCastillo M, MillanMillian MJ, et al.(1998)Perfil antropometricodel equipo nacional Espanol de Rugby: comparacion entre lospuestos de juego. *Med Dello Sport* 1998; 51 (1): 29-39
- Carlson BR, Carter JE, Patterson P, et al. Physique and motor performance characteristics of US national rugby players. *J Sports Sci* 1994; 12: 403-12
- Carter L, Kieffer S, Held M, et al. (1998) Physique characteristics of USA national and university level rugby players. In: Australian Conference of Science and Medicine in Sport [abstract]. Adelaide: SportsMedicineAustralia, 1998: 85
- Casagrande, G. a. (1993).Somatotype of Italian rugby players. *J Sport Med Phys Fit* 33: 65–69.
- Cheetham ME, Hazeldine RJ, Robinson A, et al.(1988) Power output of rugby forwards during maximal treadmill sprinting. In: Reilly T, Lees A, Davids K, et al., editors. *Science and football*. London: E and FN Spon, 1988: 206-10
- Dacres-Manning S.(1998) Anthropometry of the NSW rugby union Super 12 team. In: Australian Conference of Science and Medicine in Sport [abstract]. Adelaide: SportsMedicine Aus5 tralia, 1998: 94
- Dacres-Manning S., Rochester S. and Frail H., (2009) Anthropometric Profiles of Australina Rugby Institute, club and State Level Rugby Union Players. Accessed 07/10/2009.
- Daniel j. Smart, w. G. (2013, novembro).differences and changes in the physical characteristics of professional and amateur rugby union players.
- Doré, E. B. (2001). Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adult females.*Eur. J. Appl. Physiol.* 84(5): 476–481.doi:10.1007/s004210100385. PMID:11417438.
- Doré, E. D. (2000). Dimensional changes cannot account for all differences in short-term cycling power during growth. *Int. J. Sports Med.* 21(5): 360–365.doi:10.1055/s-2000-3783. PMID:10950446.
- Dotan R, Bar-Or O.(1983) Load optimization for the Wingate anaerobic test. *Eur J ApplPhysiol* 1983; 51 (3): 409-17
- Duthie, G. H. (2006). Anthropometry profiles of elite rugby players: quantifying changes in lean mass. *Br J Sport Med* 40: 202–207.

- Duthie, G. P. (2006). Anthropometry profiles of elite rugby players: quantifying changes in lean mass. *Br. J. Sports Med.* 40(3): 202–207. doi:10.1136/bjism.2005.019695. PMID:16505074.
- Duthie, G. P. (2003). Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Med* 33: 973–991.
- Evans EG.(1969) Some observations on the fitness scores of Welsh youth rugby players. *Br J Sports Med* 1969; 4: 60-2
- Fitzsimons, M. D. (1993). Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport* 25(4): 82- 87.
- Gabbett T.J.,(2002) Physiological characteristics of junior and senior rugby league players.*Br J Sports Med.* 2002 Oct;36(5):334-9.
- Gabbett, T. J. (2008).Applied physiology of rugby league. *Sports Med.* 38(2): 119–138. doi:10.2165/00007256-200838020- 00003. PMID:18201115.
- Gabbett TJ, Seibold AJ.(2013) Relationship between tests of physical qualities, team selection, and physical match performance in semiprofessional rugby league players.*J Strength Cond Res.* 2013 Dec;27(12):3259-65. doi: 10.1519/JSC.0b013e31828d6219
- Glaister M, H. G. (2008). The reliability and validity of fatigue measures during multiple-sprint work: an issue revisited. *J Strength Cond Res* 22: 1597-1601.
- Goulopoulou, S., Heffernan, K., Fernhall, B., Yates, G., Baxter-Jones, A., &Unnithan, V. (2006).Heart Rate Variability During Recovery from a Wingate Test in Adolescent Males.*Medicine and Science in Sports and Exercise.* Vol. 38 (5): 875-881.
- Hansen L., Klausen K., Muller C. (1997).Assessment of Maturity Status and its Relation to Strength Measurements.In N. Armstrong, B. Kirby & J. Welsman (Eds.). *Children and Exercise XIX: Promoting Health and Well-being.* E. & F.N. Spon. London, United Kingdom.
- Holmyard DJ, Hazeldine RJ. (1993) Seasonal variations in the anthropometric and physiological characteristics of international rugby union players. In: Reilly T, Clarys JP, Stibbe A, editors. *Science and football II.* Eindhoven: E and FN Spon, 1993:21-6

- Jaric, S. M. (2005). Normalizing physical performance tests for body size: a proposal for standardization. *J. Strength Cond. Res.* 19(2): 467–474. PMID: 15903392.
- Jones, P. a. (1969). Anthropometric determination of leg fat and muscle plus bone volumes in young male and female adults. *J. Physiol.* 204(2): 63P–66P. PMID: 5824654.
- Khamis, H., & Roche, A. (1994). Predicting adult stature without using skeletal age: The Khamis- Roche method. *Pediatrics.* Vol. 94 (4):504-507.
- Khamis, H., & Roche, A. (1995). Predicting adult stature without using skeletal age: The Khamis-Roche method. *Pediatrics - erratum.* Vol. 95 (3): 457.
- Knuttgen HG, Kraemer WJ. (1987) Terminology and measurement in exercise performance. *J Appl Sport Sci Res* 1987; 1: 1-10
- Lohman, T. G.; ROCHE, A. F. & MARTORELL, R(1988). Anthropometric standardization reference manual. Human kinetics, Champaign, Illinois.
- Malina, R. B.-O. (2004). Growth, maturation, and physical activity. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Malina R., Cumming S., Kontos A., Eisenmann J., Ribeiro B., Aroso J. (2005). Maturity – associated variation in sport – specific of youth soccer players aged 13-15 years. *Journal of Sports Sciences.* Vol. 23 (5): 515-522.
- Malina, R. (2007). Body composition in athletes: assessment and estimated fatness. *Clin. Sports Med.* 26(1): 37–68. doi:10.1016/j.csm.2006.11.004. PMID:17241914.
- Malina, R. (1989). Parker (Eds). *Sports Medicine for Specific Ages and Abilities.* Churchill Livingstone. DR Lamb (Eds). *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine.* Volume 2: Youth, Exercise and Sport: Cooper Publishing Group.
- Malina, R., & Beunen, G. (1996). Monitoring of growth and Maturation. In O Bar-Or (Ed). *The Child and Adolescent Athlete.* 6: Encyclopedia of Sports Medicine.
- Malina, R., Claessens, A., Van Aken, K., Thomis, M., Lefevre, J., Philipparts, R., et al. (2006). Maturity offset in gymnasts: application of a prediction equation. *Medicine and Science in Sports and Exercise,* Vol. 38 (7): 1342-1347.

- Marques A, Costa A, Maia J, Oliveira J, Gomes P (1991). Aptidão Física. In F Sobral, A Marques (eds.). FACDEX - Desenvolvimento Somato-Motor e Factores de Excelência na População Escolar Portuguesa. Gabinete Coordenador do Desporto Escolar. Ministério da Educação
- Martin, R. D. (2004). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Med.Sci.SportsExerc.* 36 (3):498-503. doi:10.1249/01.MSS.0000117162.20314.6B. PMID:15076793.
- Martin, R. D. (2003). Short-term peak power changes in adolescents of similar anthropometric characteristics. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35(8): 1436–1440. doi:10.1249/01.MSS.0000079074.47756.AB. PMID:12900701.
- McLellan CP, Lovell DI. (2013) Performance analysis of professional, semiprofessional, and junior elite rugby league match-play using global positioning systems. *JStrengthCond Res.* 2013 Dec;27(12):3266-74. doi: 10.1519/JSC.0b013e31828f1d74.
- Maud PJ. (1984) Physiological and anthropometric parameters that describe a rugby union team. *Br J Sports Med* 1983; 17 (1):16-23
- Maud PJ, Shultz BB. (1984) The US national rugby team: a physiological and anthropometric assessment. *Phys Sports Med* 1984; 12 (9): 86-99.
- Mayes R, Nuttall FE. (1995) A comparison of the physiological characteristics of senior and under 21 elite rugby union players [abstract]. *J Sports Sci* 1995; 13: 13-4
- McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, et al. (1995) The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1995; 13: 387-97
- McLean DA, (1992) Analysis of the physical demands of international rugby union. *J Sports Sci.* 1992 Jun;10(3):285-96.
- Mendez-Villanueva, M. B. (n.d.). Reliability and stability of anthropometric and performance measures in highly-trained young soccer players: effect of age and maturation.
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Kuitunen, S., Douglas, A., Peltola, E., & Pitre. (2001, Fevereiro 10). Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players.
- Miller C, Quievre J, Gajer B, et al. (1996) Characteristics of force/velocity relationships and mechanical power output in the French national rugby

- team and elite sprinters using 1/2 squats In: Marconnet P, editor. First Annual Congress, frontiers in sport science, the European perspective; 1996 May 28-31; Nice. Nice: European College of Sport Science, 1996: 494-5
- Mirwald, R., Baxter-Jones, A., Bailey, B., & Beunen, G. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 34 (4): 689-694.
- Monsma, E., Pfeiffer, K., Harvey, R., Ross, R., Brown, S., & Malina, R. (2005). Maturity-Offset, Age at Menarche, and Social Physique Anxiety Among Female Participants in Aesthetic Activities. *Journal of Sport Exercise Psychology*. Vol. 27 (Suppl): S109.
- Morio M., C. B. (2006). Lower-limb and whole-body tissue composition assessment in healthy active older women. *Ann. Hum. Biol.* 33(1): 89–99. doi:10.1080/03014460500446319. PMID:16500814.
- Newton, R. & Rudestam, K. (1999). *Your statistical consultant: Answers to your data analysis questions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Nicholas CW, Baker JS. (1995) Anthropometric and physiological characteristics of first- and second-class rugby union players [abstract]. *J Sports Sci* 1995; 13: 15
- O’Gorman D, Hunter A, McDonnacha C, et al. (2000) Validity of field tests for evaluating endurance capacity in competitive and international-level sports participants. *J Strength Cond Res* 2000; 14 (1): 62-7.
- Pearson J., Jones PR, (1969) Anthropometric determination of leg fat and muscle plus bone volumes in young male and female adults. *J Physiol*. 1969 Oct;204(2):63P-66P.
- Philippaerts R., Vaeyens R., Cauwelier D., Bourgois J., Vrijens J. (2004). *De jeugdvoetballer beter begeleiden!* Ghent Youth Soccer Project. Publicatiefonds voor Lchamelijke Opvoeding.
- Philippaerts R., Vaeyens R., Janssens M., Van Renterghem B., Matthys D., Craen R., Bourgois J., Vrijens J., Beunen G., Malina, R. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sport Sciences*. 24(3): 221-230
- Philippaerts, R., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., et al. (2006). The relationship between peak height velocity and

- physical performance in youth soccer players. *Journal of Sport Sciences*. Vol. 24 (3): 221-230.
- Quarrie, K. L. (1995). The New Zealand Rugby Injury and Performance Project. III. Anthropometric and physical performance characteristics of players. *Br J Sport Med* 29: 263–270.
- Quarrie, K. L. (1996). The New Zealand Rugby Injury and Performance Project. IV. Anthropometric and physical performance comparisons between positional categories of senior A rugby players. *Br J Sport Med* 30: 53–56.
- Quarrie KL, Wilson BD. (2000) Force production in the rugby union scrum. *J Sports Sci* 2000; 18: 237-46
- Reilly T (2001). Assessment of performance in team games. In: Eston & Reilly T (eds). *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data Volume 1 Anthropometry*. 2nd edition. London: Routledge.
- Reilly T, Doran (2003). *Fitness Assessment*. In: Reilly T & Williams M (eds). *Science and Soccer*. 2nd edition. London: Routledge.
- Rigg P, Reilly T. (1988) A fitness profile and anthropometric analysis of first and second class rugby union players. In: Reilly T, Lees A, Davids K, et al., editors. *Science and football*. London: E and FN Spon, 1988: 194-9.
- Roche A, S. S. (2003). *Human Growth – Assessment and Interpretation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rowland, T. (2004). *Children's Exercise Physiology*. 2nd Edition. Champaign Illinois: Human kinetics.
- Santos, A., Welsman, J., De Ste Croix, M., Armstrong, N., (2002) Age- and Sex-Related Differences in Optimal Peak Power. *Pediatric Exercise Science*, 2002, 14, 202-212 © 2002 Human Kinetics Publishers, Inc.
- Santos, A., Armstrong, N., De Ste Croix, M., Sharpe, P., Welsman, J., Optimal Peak Power In Relation To Age, Body Size, Gender, and Thigh Muscle Volume. *Pediatric Exercise Science*, 2003, 15, 406-418 © 2003 Human Kinetics Publishers, Inc.
- Scott, a. C.; Roeb, n.; Coats, a. J. S.; Piepoli, M. (2003) Aerobic exercise physiology in a professional rugby union team. *International journal of cardiology*. V. 87, n. 3, p. 173 -177, 2003.

- Sherar, L., Mirwald, R., Baxter-Jones, A., & Thomis, M. (2005). Prediction of Adult Height Using Maturity-Based Cumulative Height Velocity Curves. *The Journal of Pediatrics*. Vol. 147: 508-514.
- Simmons, S. W. (2004). Maturity assessment in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 36 (5) (Suppl): S103.
- Siri, WE (1961) Using Body Density to Estimate Body Composition
- Stratton, G., Relly, T., Williams, M., & Richardson, D. (2004). *Youth Soccer from Science to Performance*. London: Routledge.
- Tim Gabbetta, J. K. (2008). A comparison of fitness and skill among playing.
- Tolfrey, K. B. (2006). Scaling of maximal oxygen uptake by lower leg muscle volume in boys and men. *J. Appl. Physiol.* 100(6): 1851–1856. doi:10.1152/jappphysiol.01213.2005. PMID: 16484361.
- Toriola AL, Salokun SO, Mathur DN. (1985) Somatotype characteristics of male sprinters, basketball, soccer, and field hockey players. *Int J Sports Med* 1985; 6: 344-6
- Ueno Y, Watai E, Ishii K. (1988) Aerobic and anaerobic power of rugby football players. In: Reilly T, Lees A, Davids K, et al., editors. *Science and football*. London: E and FN Spon, 1988: 201-5.
- vanRooyen, M. R. (2008). The quantification of contacts with impact during professional rugby matches. *Int J Perform Anal Sport* 8: 113–126.
- Villaça, D. L.-C. (1988). Clinical value of anthropometric estimates of leg lean volume in nutritionally depleted and non-depleted patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Br. J. Nutr.* 100(2): 380-386. doi:10.1017/S0007114507886399. PMID: 18184453.
- Warren B. Young, L. P. (n.d.). Relationship between pre-season anthropometric and fitness measures and indicators of playing performance in elite junior Australian Rules football.
- Withers RT, Craig NP, Norton KI. (1986) Somatotypes of South Australian male athletes. *Hum Biol* 1986; 58: 337-56
- Winter, E.M. Cycle ergometry and maximal intensity exercise. *Sports Med.* 11:351- 357, 1991.

