Mesquita, I. (2006). Ensinar bem para aprender melhor o jogo de voleibol. In G. Tani, J. Bento, & R. Petersen (Eds.), *Pedagogia do desporto* (pp. 327-343). Guanabara Koogan.

Mesquita, I., & Graça, A. (2002). Probing the strategic knowledge of an elite volleyball setter: A case study. *International Journal of Volleyball Research*, 5(1), 6-12.

Oslin, J. L., Mitchell, S. A., & Griffin, L. (1998). The Game Performance Assessment Instrument (GPAI): Development and preliminary validation. *Journal of Teaching in Physical Education*, 17, 231-243.

Ramos, A., Coutinho, P., Davids, K., & Mesquita, I. (2020a). Developing players' tactical knowledge using combined constraints-led and step-game approaches: A longitudinal action-research study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 5. Advance online publication. doi:10.1080/02701367.2020.1755007

Ramos, A., Coutinho, P., Ribeiro, J., Fernandes, O., Davids, K., & Mesquita, I. (2020b). Increasing tactical complexity to enhance the synchronisation of collective behaviours: An action-research study throughout a competitive volleyball season. *Journal of Sports Sciences*, 38(22), 2611-2619. doi:10.1080/02640414.2020.1794265

Piatti, M., Ambrosi, E., Dedda, G., Omeljaniuk, R. J., Turati, M., Bigoni, M., & Gaddi, D. (2021). Jump performance during a season in elite volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Advance online publication. doi:10.23736/S0022-4707.21.12268-6

Setuain, I., Berriel, G. P., Lanz, D., Schons, P., Oliveira, H. B., Grazioli, R., Peyré-Tartaruga, L. A., Garcia-Tabar, I., & Cadore, E. L. (2021). Jump performance and mechanics after a regular training bout in elite volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Advance online publication. doi:10.23736/S0022-4707.21.12734-3

AUTORES:

Filipa Sousa ^{1,2}

Pedro Fonseca ²

Manoela Sousa ¹

Leandro Machado ^{1,2}

João Paulo Vilas-Boas ^{1,2}

¹ Centro de Investigação, Formação, Intervenção e Inovação em Desporto (CIFI²D), Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal

² Laboratório de Biomecânica do Porto (LABIOME²P), Universidade do Porto, Portugal

<https://doi.org/10.5628/rpcd.21.S2.365>

Diversidade na unidade. Informação transversal e longitudinal.

Biomecânica

ASPETOS METODOLÓGICOS FUNDAMENTAIS PARA O USO DO RADAR NA AVALIAÇÃO DA VELOCIDADE DE REMATE

INTRODUÇÃO

O radar é um instrumento que permite medir, diretamente e com elevada precisão, a velocidade de um corpo em movimento, como por exemplo uma bola que tenha sido lançada, rematada ou arremessada, e que se desloque no seu raio de observação. A velocidade máxima da bola é um indicador de desempenho importante em diversas modalidades como, por exemplo, no andebol ou no polo aquático, onde a bola é arremessada com os membros superiores, ou no futebol em que a bola é chutada usando os membros inferiores. Esta medição de velocidade é importante pois, quanto mais rapidamente uma bola chegar ao seu destino (por exemplo, uma baliza), menos tempo terão os jogadores adversários para reagir, defender ou interceptar a bola.

A medição de velocidade pode ser realizada de várias formas, havendo soluções específicas para cada situação. Por exemplo, câmaras de muito elevada frequência de aquisição são utilizadas para determinar a velocidade de objetos que se deslocam a velocidades muito elevadas, como por exemplo, uma bala de carabina ou de obus. No entanto, estas câmaras são financeiramente dispendiosas e requerem o cuidadoso tratamento de imagem para a obtenção de dados úteis. Por outro lado, e mais concretamente na prática desportiva, a utilização de radares é popular dada a facilidade de medição e interpretação de dados e, acima de tudo, pela sua portabilidade (Berjan Bacvarevic et al., 2012; Markovic et al., 2006; Radman et al., 2016). Por exemplo, os aficionados do baseball frequentemente usam

radares para determinar a velocidade de saída da bola após a batida. Esta informação é, inclusivamente, usada por scouts para recrutamento de jogadores para as principais ligas competitivas norte-americanas (FIGURA 1).

FIGURA 1. Exemplo de vários espectadores, eventualmente *scouts* à procura de novos talentos no baseball, usando radares para determinar a velocidade da bola após a batida (Fonte: <https://www.baseballtrack.com/best-baseball-radar-guns/>)

Mas o uso do radar não termina na identificação dos talentos, podendo ser ainda usado pelos treinadores para avaliar a sua equipa, criar o perfil do atleta e identificar alterações induzidas pelos protocolos de treino. Pode ainda ser utilizado para medir diferenças entre membros (dominante e não dominante) e traçar estratégias para compensar possíveis desequilíbrios musculares.

COMO FUNCIONA O RADAR?

Um radar de velocidade, como o que foi usado no projeto INEX, é baseado no efeito Doppler. Este baseia-se no princípio de que um corpo em movimento irá refletir de forma distinta uma onda eletromagnética (no caso do radar ondas na região das micro-ondas), consoante a direção e a velocidade do seu deslocamento. De forma simplificada, o radar emite uma onda eletromagnética com um comprimento de onda (ou frequência) conhecido, e esta, ao encontrar um corpo em movimento, irá ser refletida de volta ao radar. Consoante a direção do movimento do corpo, este encontro com a onda poderá ter efeitos distintos. Caso o corpo se desloque na direção do radar, irá ocorrer um encurtamento do comprimento de onda (aumento da frequência) mas, caso o corpo se esteja a afastar do radar, ocorre um aumento do comprimento de onda (diminuição da frequência). Ainda que o aumento ou encurtamento do comprimento de onda caracterize a direção do movimento, a magnitude desta alteração especifica qual a velocidade de deslocamento. Este efeito encontra-se apresentado na figura 2.

FIGURA 2. Ilustração do efeito Doppler e da alteração do comprimento de onda e frequência de uma micro-onda refletida por um corpo em movimento

Dado o método de funcionamento, estes radares devem ser mantidos estáticos numa posição pré-selecionada, pelo que, por vezes, são conhecidos também por Radares Estacionários Doppler. Operam a frequências muito elevadas (34.7 GHz) por forma a serem capazes de medir pequenas variações de velocidade, o que também lhes permite um alcance de medição considerável que, para objetos do tamanho de bolas, pode ser feito até cerca de 150m de distância.

A utilização de um radar deverá respeitar alguns pressupostos, como o facto de ser mantido imóvel durante a medição e do seu cone de medição estar alinhado com a direção do movimento. O “cone de medição” constitui o espaço definido pelo ângulo útil de medição do radar; quanto mais obliquamente este for cruzado pela trajetória do corpo de interesse, maior o erro de medição da velocidade do mesmo. Adicionalmente, nenhum outro objeto deve encontrar-se em deslocamento no cone de medição. A figura 3 apresenta uma ilustração do posicionamento do radar de modo a que este seja capaz de medir a velocidade de uma bola dirigida a uma baliza.

FIGURA 3. Posicionamento do radar e distâncias mínimas para o adequado registo da velocidade da bola

Dado que o cone de medição apresenta uma abertura de 12º, é importante que o radar seja posicionado a uma distância tal que permita englobar completamente toda a largura da baliza. Tal distância será, portanto, dependente da largura regulamentar da baliza para cada modalidade desportiva. Caso o radar se encontre demasiado próximo, há o risco da velocidade da bola não ser medida corretamente. Não é demais reforçar que o radar mede de forma fiável a velocidade de aproximação ou afastamento na direção do seu eixo longitudinal. Caso o cone de medição não esteja alinhado com a direção da bola, erros de medição são expectáveis. Assim, para um desalinhamento de 10º, espera-se um erro de 1.5%, sendo, para 30º e 45º, erros de 13.4 e 29.3%, respetivamente.

AS MODALIDADES DO INEX QUE UTILIZARAM O RADAR NAS SUAS AVALIAÇÕES: O ANDEBOL, O FUTEBOL E O POLO-AQUÁTICO

Andebol

No andebol, além dos gestos fundamentais que caracterizam esta modalidade, o desempenho dos atletas de elite é determinado também pelas exigências acrescidas de força e de potência, tanto ao nível dos membros inferiores como dos membros superiores (Yousef et al., 2021). A capacidade de transferir momento linear (momentum, ou quantidade de movimento) entre as porções inferior e superior do corpo é crucial para a velocidade do remate e para o seu sucesso (eficácia). Tal foi observado por Chelly et al. (2010), que reportaram a contribuição dos membros inferiores e superiores para a execução e desempenho do remate, em 14 jogadores adultos de andebol, do sexo masculino. Segundo alguns autores (Çetin & Balci, 2015; Shaher, 2014; Yousef et al., 2021), um jogador de andebol deve ser capaz de realizar um vasto conjunto de habilidades motoras, sendo a velocidade de remate, a altura de salto e a precisão, fatores determinantes para a evolução e sucesso no desempenho.

Na maioria das atividades que envolvem arremessos com os membros superiores, como é o caso do andebol, o movimento dos segmentos que os constituem segue um padrão de movimento específico. Geralmente, uma velocidade de remate mais elevada é obtida pela aceleração progressiva e sequencial dos segmentos corporais no sentido proximal-distal, sendo que os segmentos proximais alcançam a sua máxima velocidade linear antes dos segmentos distais, numa sequência, tronco, braço, antebraço e mão (Fradet et al., 2004). O mesmo se verifica em termos de velocidade angular, com a velocidade máxima da pélvis a ser alcançada antes da velocidade angular máxima do tronco, que por sua vez é alcançada antes da velocidade angular máxima do ombro. A rotação interna do ombro é particularmente importante enquanto movimento decisivo para a transferência de energia do tronco para os membros superiores, sendo a velocidade angular máxima de rotação interna alcançada instantes antes da saída da bola da mão, o que constitui uma característica diferenciadora e presente em atletas de elite.

Durante o remate em apoio a pé fixo, o pé de apoio, contrário ao braço de remate, fica em contacto com o solo (cadeia cinemática fechada), permitindo à musculatura dos membros inferiores transferir força/energia para os membros superiores e aumentar a velocidade da bola e a potência de remate. O mesmo não acontece no remate em suspensão (cadeia cinemática aberta), pelo que a velocidade do remate de apoio a pé fixo é habitualmente superior aos valores de velocidade do remate em suspensão (Çetin & Balci, 2015; Shaher, 2014). Isto resulta do facto da velocidade inicial obtida durante o salto se ir perdendo até ao instante em que é feito o lançamento da bola, momento em que apenas os membros superiores e tronco contribuem para a transferência de energia que vai acelerar a bola. Portanto, a escolha de uma técnica de remate deve ter em conta não só a velocidade máxima expectável, mas também a estratégia defensiva do adversário. Por um lado, maiores velocidades de remate podem ser obtidas com compromisso da precisão do mesmo (Wagner et al., 2014), mas também da necessidade de fintar a barreira defensiva e o guarda-redes, o que por vezes requer lançamentos menos velozes mas mais precisos, por forma a colocar a bola em locais da baliza menos acessíveis ao guarda-redes.

Embora estes aspetos estejam bem consolidados na literatura científica e técnica, são escassos os estudos realizados com equipas de idade de desenvolvimento maturacional mais baixo. Como tal, no INEX, e especificamente no andebol, o radar foi utilizado para medir a velocidade máxima de remate em duas situações: remate em apoio a pé fixo e remate em suspensão. O atleta foi instruído a realizar o remate em apoio a pé fixo, mantendo sempre um apoio no solo. Já no remate em suspensão, o atleta realizou 3 apoios consecutivos dos membros inferiores no solo antes de rematar. Em ambas as situações, os remates foram efetuados junto à linha de 9 metros, em frente a uma baliza oficial de andebol com as medidas regulamentares, e sem oposição. Adicionalmente, a dimensão (número) da bola foi selecionada em função da idade dos jogadores estudados. O radar de velocidade foi montado sobre um tripé com uma altura que o colocasse ao nível médio dos ombros dos jogadores testados, tendo sido posicionado atrás da baliza a uma distância de 10 m, de forma a abranger todo o plano de movimento. Antes de qualquer medição, cada jogador realizou um aquecimento padronizado de 10 minutos, seguido de uma breve familiarização com o procedimento experimental. Cada sujeito teve a oportunidade de realizar três repetições consecutivas do mesmo remate, com um intervalo de 15 segundos entre repetições e de 10 minutos entre tipos de remate. Para a subsequente análise, foi selecionada a melhor repetição de cada tipo de remate de cada jogador, tendo-se obtido um total de 120 registos de remates em apoio a pé fixo e em suspensão, para igual número de jogadores, conforme descrito no quadro 1.

QUADRO 1. Resultados da velocidade (km/h) no remate em apoio e no remate em suspensão, distribuídos por idade dos participantes da modalidade andebol, durante o *baseline*

	10 ANOS	11ANOS	12 ANOS	13 ANOS	14 ANOS	15 ANOS	TODAS AS IDADES		
	(n = 5)	(n = 6)	(n = 12)	(n = 11)	(n = 3)	(n = 3)	(n = 40)	F (pη²)	CONTRASTE
	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP		
Remate apoio	47.20 ± 5.45	61.17 ± 8.13	63.33 ± 4.73	66.64 ± 7.52	73.33 ± 4.93	80.00 ± 7.00	63.90 ± 10.10	12.39***(.64)	15(13∧12∧11∧10);10≠(11∧12∧13∧14∧15)
Remate suspensão	48.60 ± 5.41	57.50 ± 8.36	62.00 ± 5.11	65.55 ± 7.62	70.67 ± 7.23	73.67 ± 3.51	62.15 ± 9.13	8.31***(.55)	15≠11;10≠(12∧13∧14∧15)

Notas: 1: *M ± DP* refere-se aos valores das médias e desvios-padrão; 2: *F (pη²)* refere-se ao valor da estatística *F* para testar a hipótese (nula) que as médias das variáveis não diferem entre si. Quanto maior for o valor *F* tanto maior é a chance de haver diferenças significativas. *pη²* refere-se a uma estatística designada por *partial eta square* (i.e., eta quadrado parcial), que é uma estatística de magnitude do efeito. 3: Contraste refere-se aos resultados das múltiplas comparações entre as médias dos atletas das seis idades. Assim, 15≠(13∧12∧11∧10) significa que a média da velocidade de remate em apoio de todos os atletas com 15 anos é significativamente diferente do que a dos atletas de 13 anos, bem como (∧: leia-se "e") das demais idades.; (***) *p* <.001

Como esperado com base na literatura, a velocidade máxima de remate foi mais elevada no remate em apoio a pé fixo, do que no remate em suspensão, em todas as idades, a partir dos 11 anos de idade. No entanto, e como se pode constatar pelos dados do quadro 1, a diferença de velocidade entre estes tipos de remate é reduzida. Resultados semelhantes foram encontrados por Shaher (2014) e poderão estar relacionados com a idade dos atletas. No estudo de Gardasevic et al. (2020), é demonstrado que as características morfológicas apresentam uma influência significativa nas varáveis relacionadas com a velocidade dos vários tipos de remate. Considerando que, por volta dos 14-15 anos, se verifica um rápido crescimento dos adolescentes, especialmente em termos do comprimento dos segmentos, tamanho das mãos e dedos, pregas cutâneas e massa corporal, a diminuição da velocidade de remate pode indicar que estas alterações antropométricas influenciam a capacidade do remate. Tal pode ainda estar associado a uma adaptação às novas caraterísticas antropométricas, as quais são agora muito diferentes (Gardasevic et al., 2020), o que se traduz num menor rendimento e eficácia do movimento.

De facto, a velocidade de remate e as variáveis antropométricas parecem ser um fator relevante, em particular para jogadores mais jovens. Segundo Tuquet et al. (2020), numa análise a 176 andebolistas amadores entre os 12 e 19 anos de idade, foram encontradas velocidades de remate semelhantes às aqui reportadas, bem como encontrada uma relação com a variação das medidas antropométricas dos participantes. Em particular, a altura, envergadura e índice de massa corporal revelaram-se como os principais fatores preditores da velocidade de remate. Em virtude destes resultados e observações, é sugerido que os treinadores procurem ter em consideração as caraterísticas típicas da idade dos jogadores, adaptando o processo de treino aos vários estágios de desenvolvimento dos atletas, o que poderá auxiliar na prevenção de lesões e melhoria da técnica de movimento (Gardasevic et

al., 2020). Não obstante, e como os membros inferiores contribuem para o aumento da velocidade de remate, será também de relevo o enfoque dos programas no treino no desenvolvimento de força e potência de membros inferiores, em conjunto com os membros superiores.

Futebol

As diferentes técnicas de remate no futebol têm sido detalhadamente estudadas, em termos biomecânicos, por diversos autores (Shinkai et al., 2009; Sterzing et al., 2009; Tol et al., 2002), inclusivamente com procedimentos idênticos ao do projeto INEX (Tomás et al., 2014). À semelhança do que se observa no andebol e no polo aquático, a realização de um remate com elevada velocidade permite maximizar a probabilidade de marcação de golo, mas poderá, simultaneamente, resultar numa perda da precisão e, como tal, da sua eficácia (Tomás et al., 2014). Conhecer e avaliar a velocidade de remate, é importante não só para a monitorização da evolução da capacidade de remate dos jogadores, avaliação dos distintos métodos de treino e comparação entre diferentes jogadores ou equipas, como também para acompanhamento e determinação do desenvolvimento, por exemplo, de um processo de reabilitação física após uma lesão (Berjan Bacvarevic et al., 2012).

No âmbito do projeto INEX o radar foi utilizado para medir a velocidade máxima de remate com o membro inferior dominante, com a bola parada a 11 metros da baliza, no local de marcação da grande penalidade, e sem oposição. Foi utilizada uma baliza oficial de futebol de 11, com as medidas regulamentares e as dimensões (número) da bola foi selecionado de acordo com o tamanho indicado para a faixa etária dos participantes. O radar foi montado sobre um tripé, com uma altura de 1.5 m, colocado por trás da baliza, a 15 m de distância, e direcionado para o seu centro, de modo a abranger todo o arco de movimentação possível do jogador. Antes do início da recolha de dados, cada participante realizou 10 minutos de aquecimento padronizado, após o qual teve oportunidade de se familiarizar com o procedimento experimental. Foram realizadas três repetições de remate para cada participante, com 15 segundos de intervalo entre repetições. A repetição na qual foi registada a maior velocidade de remate foi selecionada para análise, tendo-se totalizado 92 remates válidos à baliza para cada participante com idades compreendidas entre os 12 e 14 anos de idade, e utilizados para subsequente análise, conforme apresentado no quadro 2.

QUADRO 2. Resultados da velocidade (km/h) no remate de bola parada (RP), distribuídos por idade dos participantes da modalidade futebol, durante o *baseline*

	12 ANOS	13 ANOS	14 ANOS	TODAS AS IDADES	
VELOCIDADE (KM/H)	(n = 23)	(n = 31)	(n = 38)	(n = 92)	F (pη²)
	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	
Remate bola parada	49.25 ± 15.57	52.54 ± 15.97	49.29 ± 16.59	50.38 ± 16.03	0.42ns(.009)

Notas: 1: $M \pm DP$ refere-se aos valores das médias e desvios-padrão; 2: $F(p\eta^2)$ refere-se ao valor da estatística F para testar a hipótese (nula que as médias das variáveis não diferem entre si. Quanto maior for o valor F tanto maior é a chance de haver diferenças significativas. $p\eta^2$ refere-se a uma estatística designada por *partial eta square* (i.e., eta quadrado parcial), que é uma estatística de magnitude do efeito. $p = .65$; ns representa diferenças não significativas.

Entre os 12 e os 14 anos de idade não se observam diferenças substanciais na velocidade de remate, sendo apenas de referir que é aos 13 anos que se observa o valor máximo de velocidade. Esta idade coincide com o pico de crescimento maturacional destes jogadores, o qual aconteceu, em média, aos 13.68 anos de idade (ver artigo 16). A maturação, além de ser um processo com um ritmo muito individualizado e assíncrono com a idade decimal ao longo da adolescência (Baxter-Jones et al., 2020), caracteriza-se por um aumento da atividade hormonal, fatores de crescimento e outros elementos potenciadores da hipertrofia muscular e da força muscular (Handelsman et al., 2018; Malina et al., 2007). Assim, os dados registados não nos permitem concluir se o pico maturacional está relacionado efetivamente com um aumento da velocidade máxima de remate, ou se tal se trata de uma ocorrência pontual. Isto porque a nossa amostra, nesta fase, não inclui participantes de grupos etários superiores para podermos visualizar um eventual padrão de aumento da velocidade máxima de remate. No entanto, é expectável que a velocidade aumente, como evidenciado por pelo estudo longitudinal de Abarghoueinejad et al. (2021) em que jogadores mais maduros e com maior massa muscular são capazes de gerar mais força e aceleração dos membros inferiores.

Polo aquático

Como em qualquer modalidade desportiva que envolva o arremesso de uma bola com os membros superiores, também no polo aquático, o remate é um gesto técnico decisivo, considerado por vários autores como um preditor da capacidade de desempenho (Marques et al., 2012; McCluskey et al., 2010), em que é fundamental a rapidez e precisão do movimento para maximizar as hipóteses de concretização de ponto (Stevens et al., 2010), impedindo o guarda-redes de reagir atempadamente para evitar o golo (Alcaraz et al., 2011).

No polo aquático, os jogadores parecem ser dotados de um especial desenvolvimento da musculatura dos membros inferiores e superiores, de forma a deslocarem-se no meio aquático, impulsionar-se para fora de água e rematar. Tal como no andebol, o movimento do membro superior no remate segue um padrão específico de movimento. Uma velocidade de remate mais elevada é obtida pela aceleração progressiva e sequencial dos segmentos corporais no sentido proximal-distal, sendo que os segmentos proximais alcançam a sua velocidade linear e angular máximas, antes dos segmentos distais. A rotação interna do ombro é também particularmente importante favorecendo a transferência de energia do tronco para os membros superiores.

A importância da força dos membros inferiores no polo aquático foi evidenciada por Marques et al. (2012), num estudo com trinta praticantes juniores de polo aquático (17.1 ± 4.9 anos), no qual foi avaliado o efeito de um programa de treino específico de força. Os autores verificaram que após 8 semanas de treino com lançamento de bolas medicinais de 1 e 3 kg, a velocidade de remate aumentou significativamente. Em suma, o treino específico de força permitiu incrementar a velocidade de remate no polo aquático e deve, por isso, ser incentivado e incluído no planeamento do treino.

No INEX, o radar foi utilizado para medir a velocidade máxima de remate no polo aquático em quatro situações distintas: o remate direto e o remate após drible com oposição (guarda-redes) e o remate de precisão direto e o remate de precisão após drible (para um alvo), em jogadores com idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos de idade. Todos os remates foram realizados junto à linha de 5m, no local de marcação da grande penalidade. Foi utilizada uma baliza oficial de polo aquático com as medidas regulamentares e a dimensão (número) da bola foi selecionada consoante a idade dos sujeitos. O radar foi montado sobre um tripé e posicionado por trás da baliza, a 6 metros de distância, direcionado para o seu centro, abrangendo assim todo o arco de movimentação de cada jogador. Os remates foram realizados após um período de aquecimento padronizado de 10 minuto, após o qual os jogadores tiveram oportunidade de se familiarizarem com o procedimento experimental. Foram realizadas três repetições consecutivas para cada tipo de remate, com um intervalo de 30 segundos entre repetições e 10 minutos entre tipos de remate. A melhor repetição de cada remate foi selecionada para posterior análise, tendo-se obtido um total de 50 registos de velocidade máxima, para igual número de participantes, para cada tipo de remate, conforme apresentado no quadro 3.

QUADRO 3. Resultados da velocidade (km/h) no remate em apoio e no remate em suspensão, distribuídos por idade dos participantes da modalidade andebol, durante o *baseline*

	12 ANOS	13 ANOS	14 ANOS	15 ANOS	TODAS AS IDADES	F (pη²)	CONTRASTE
	(n = 8)	(n = 12)	(n = 18)	(n = 12)	(n = 50)		
	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP		
Remate direto	39.93 ± 6.56	42.28 ± 6.62	48.07 ± 8.55	53.21 ± 4.89	46.61 ± 8.37	7.64***(.33)	15≠(13∧12)
Remate após o drible	39.76 ± 5.25	42.53 ± 6.57	47.66 ± 7.82	52.65 ± 5.31	46.36 ± 7.88	7.81***(.33)	15≠(13∧12); 12≠14
Remate de precisão direto	37.94 ± 4.58	42.54 ± 5.73	45.90 ± 6.94	50.78 ± 5.61	44.99 ± 7.22	8.11***(.34)	15≠(13∧12); 12≠14
Remate de precisão após o drible	36.54 ± 4.15	42.11 ± 6.87	44.76 ± 6.17	49.40 ± 6.12	43.92 ± 7.21	7.64***(.33)	15≠(13∧12); 12≠14

Notas: 1: *M ± DP* refere-se aos valores das médias e desvios-padrão; 2: *F (pη²)* refere-se ao valor da estatística *F* para testar a hipótese (nula) que as médias das variáveis não diferem entre si. Quanto maior for o valor *F* tanto maior é a chance de haver diferenças significativas. *pη²* refere-se a uma estatística designada por *partial eta square* (i.e., eta quadrado parcial), que é uma estatística de magnitude do efeito. 3: Contraste refere-se aos resultados das múltiplas comparações entre as médias dos atletas das quatro idades. Assim, 15≠(13∧12), significa que a média da velocidade de remate direto de todos os atletas com 15 anos é significativamente diferente do que a dos atletas de 13 anos, bem como (∧: leia-se "e") dos de 12 anos; ****p* < .001

Constata-se que existe uma ligeira supremacia nos valores de velocidade nos remates diretos do que nos remates que envolvem deslocamento (drible). Independentemente do tipo de remate, observa-se que os atletas com idades superiores realizam maior velocidade de remate, mas tal só é observável após um período de, pelo menos, dois anos. Assim, não se observam diferenças entre os 13 e 12 anos, nem entre os 15 e os 14 anos, mas diferenças entre os 14 e 12 e entre o 15 e 13 anos são identificadas em todos os remates. Já relativamente aos remates de precisão, e como seria de esperar sendo estes inerentemente mais exigentes, a máxima velocidade alcançada neste grupo é inferior à dos remates diretos.

REFERÊNCIAS

Abarghoueinejad, M., Baxter-Jones, A. D. G., Gomes, T. N., Barreira, D., & Maia, J. (2021). Motor performance in male youth soccer players: A systematic review of longitudinal studies. *Sports (Basel)*, 9(4). doi:10.3390/sports9040053

Alcaraz, P. E., Abrales, J. A., Ferragut, C., Rodriguez, N., Argudo, F. M., & Vila, H. (2011). Throwing velocities, anthropometric characteristics, and efficacy indices of women's European water polo subchampions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3051-3058. doi:10.1519/JSC.0b013e318212e20f

Baxter-Jones, A. D. G., Barbour-Tuck, E. N., Dale, D., Sherar, L. B., Knight, C. J., Cumming, S. P., Ferguson, L. J., Kowalski, K. C., & Humbert, M. L. (2020). The role of growth and maturation during adolescence on team-selection and short-term sports participation. *Annals of Human Biology*, 47(4), 316-323. doi:10.1080/03014460.2019.1707870

Berjan Bacvarevic, B., Pazin, N., Bozic, P. R., Mirkov, D., Kukulj, M., & Jaric, S. (2012). Evaluation of a composite test of kicking performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1945-1952. doi:10.1519/JSC.0b013e318237e79d

Çetin, E., & Balci, N. (2015). The effects of isokinetic performance on accurate throwing in team handball. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 1872-1877. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.850

Chelly, M. S., Hermassi, S., & Shephard, R. J. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1480-1487. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d32fbf

Fradet, L., Botcazou, M., Durocher, C., Cretual, A., Multon, F., Prioux, J., & Delamarche, P. (2004). Do handball throws always exhibit a proximal-to-distal segmental sequence? *Journal of Sports Sciences*, 22(5), 439-447. doi:10.1080/02640410310001641647

Gardasevic, N., Fulurija, D., Joksimovic, M., Eler, N., & Ahmedov, F. S. (2020). The influence of morphological characteristics on throw speed in handball. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 9(3), 32-38.

Handelsman, D. J., Hirschberg, A. L., & Bermon, S. (2018). Circulating testosterone as the hormonal basis of sex differences in athletic performance. *Endocrine Reviews*, 39(5), 803-829. doi:10.1210/er.2018-00020

Malina, R. M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S. P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13-15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*, 41(5), 290-295. doi:10.1136/bjsm.2006.031294

Markovic, G., Dizdar, D., & Jaric, S. (2006). Evaluation of tests of maximum kicking performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 215-220.

Marques, M. C., Liberal, S. M., Costa, A. M., van den Tilhaar, R., Sanchez-Medina, L., Martins, J. C., & Marinho, D. A. (2012). Effects of two different training programs with same workload on throwing velocity by experienced water polo players. *Perceptual and Motor Skills*, 115(3), 895-902. doi:10.2466/25.23.PMS.115.6.895-902

McCluskey, L., Lynskey, S., Leung, C. K., Woodhouse, D., Briffa, K., & Hopper, D. (2010). Throwing velocity and jump height in female water polo players: Performance predictors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 236-240. doi:10.1016/j.jsams.2009.02.008

Radman, I., Ruzic, L., Padovan, V., Cigrovski, V., & Podnar, H. (2016). Reliability and validity of the Inline Skating Skill Test. *Journal of Sports Science & Medicine*, 15(3), 390-396.

Shaher, S. (2014). Aspects of shooting velocity in Norwegian elite team handball. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 8(1), 33-40.

Shinkai, H., Nunome, H., Isokawa, M., & Ikegami, Y. (2009). Ball impact dynamics of instep soccer kicking. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(4), 889-897. doi:10.1249/MSS.0b013e31818e8044

Sterzing, T., Lange, J. S., Wächtler, T., Müller, C., & Milani, T. L. (2009). *Velocity and accuracy as performance criteria for three different soccer kicking techniques*. International Conference on Biomechanics in Sports, Ireland.

Stevens, H. B., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Spiering, B. A. (2010). Effect of swim sprints on throwing accuracy and velocity in female collegiate water polo players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1195-1198. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d82d3b

Tol, J. L., Slim, E., van Soest, A. J., & van Dijk, C. N. (2002). The relationship of the kicking action in soccer and anterior ankle impingement syndrome. A biomechanical analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(1), 45-50. doi:10.1177/03635465020300012101

Tomás, M., Frantisek, Z., Lucia, M., & Jaroslav, T. (2014). Profile, correlation and structure of speed in youth elite soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 40, 149-159. doi:10.2478/hukin-2014-0017

Tuquet, J., Zapardiel, J. C., Saavedra, J. M., Jaen-Carrillo, D., & Lozano, D. (2020). Relationship between anthropometric parameters and throwing speed in amateur male handball players at different ages. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19). doi:10.3390/ijerph17197022

Wagner, H., Pfusterschmied, J., Tilp, M., Landlinger, J., von Duvillard, S. P., & Muller, E. (2014). Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(2), 345-354. doi:10.1111/j.1600-0838.2012.01503.x

Yousef, I. A., Kilani, H. A., Al-Za'abi, A. S., Alnuaimi, J., Alkilani, L. F., Shaheen, W. M., Liftawi, S. M., & Raja, T. G. (2021). Kinematics and accuracy of the upward jumping throw in handball. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 15(2).