

AVALIAÇÃO DE TEMPO RESPOSTA MOTORA E FORÇA MUSCULAR MOVIMENTOS DE OMBROS DE ATLETAS AMADORES DE BASQUETEBOL

TIME EVALUATION OF MOTOR RESPONSE AND MUSCLE STRENGTH SHOULDERS' MOVEMENTS OF AMATEUR BASKETBALL ATHLETES

Iscauin Arquimedes De Souza¹, Marcelo Renato Massahud Júnior² Ricardo da Silva Alves²

Resumo: O basquetebol é uma modalidade esportiva de alta intensidade caracterizada por atividades de arremesso com movimentos acima da cabeça. Alguns requisitos físicos são observados, como força, agilidade, respostas neuromusculares e deslocamento do membro superior. **Objetivo:** Avaliar o tempo de resposta motora e força muscular flexora e abduzora de ombro de indivíduos praticantes de basquetebol. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal e controlado. Os voluntários foram divididos em dois grupos: Grupo basquetebol (GB), formado por praticantes de basquetebol, e grupo controle (GC), formado por não praticantes de basquetebol. Todos foram avaliados quanto ao tempo de resposta motora para os movimentos de flexão e abdução de ombros por meio do software *Physioplay*, utilizando o sensor Kinect™. Foram realizadas três repetições de 30s de duração. A velocidade angular foi mensurada por essa ferramenta após a realização do movimento de 120° de flexão de ombro por três vezes. O pico de força muscular (kgf) será realizado por meio da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos músculos flexores, extensores, abdutores, adutores, rotadores internos e externos de ombro. **Resultados:** Quando comparados ao GC, o GB teve menor tempo de resposta para atingir o ângulo determinado ($p = 0,027$), maior valor de CIVM de extensão bilateral de ombro (esquerdo: $p = 0,005$; direito: $p = 0,004$), abdução direita ($p = 0,030$) e adução direita ($p = 0,008$). **Conclusão:** Foi observado no GB, maior força muscular isométrica de ambos os ombros e menor tempo de resposta para alcançar o ângulo alvo com o ombro esquerdo, quando comparados com o outro grupo.

Palavras-chave: basquetebol, tempo de resposta, força muscular, cinesiologia.

Abstract: Basketball is a high-intensity shooting sport through overhead movements. Physical requirements are observed, such as strength, agility, neuromuscular responses, and displacement of the upper limb. **Objective** To evaluate motor response and shoulder flexor and abductor muscle strength of practical basketball athletes. **methods.** This is a cross-sectional and controlled study. The volunteers were divided into two groups (GB), formed by basketball practitioners and non-control group (CG), formed by basketball practitioners. All were measured for motor response time for shoulder flexion and abduction movements using the Physioplay software using the Kinect™ sensor. Were performed three repetitions of 30s duration. Angular velocity was measured by this tool, which consists of performing a 120° movement of shoulder flexion, in three repetitions. Peak muscle strength (kgf) will be achieved through the maximum isometric contraction (MVIC) of the flexor, extensor, abductor, adductor, internal and external rotators of the shoulder. **Results,** in the time of: GB response, shorter response time to reach the angle (0.027), higher MVIC value of bilateral shoulder extension, abduction ($p=0.030$) and adduction ($p=0.008$) when compared to GC. **Conclusion:** It was observed in the GB, an increase in the MVIC strength of both shoulders and a shorter response time to reach the target angle in the left shoulder, when compared with the CG.

Key Words: basketball, response time, muscle strength, kinesiology.

¹Discentes do curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil ²Docentes e fisioterapeutas na Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre, MG, Brasil. **Correspondência para:** Ricardo da Silva Alves, Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil

INTRODUÇÃO

Analisando a quantidade crescente de praticantes de esporte, é possível afirmar que esse é um dos maiores fenômenos socioculturais existentes do século XX e vem tomando espaço na mídia internacional¹. A prática dessas atividades e/ou de exercícios físicos tem atingido diferentes faixas etárias, sendo possível observar que, na população idosa, vem sendo muito utilizada como uma modalidade de "reabilitação"^{2,3}, enquanto que, para alguns jovens, com intuito de treinamento físico.⁴

De acordo com estudos, essa prática também tem sido associada a uma melhora no desempenho cognitivo^{5,6} e no estilo de vida mais ativo⁷, assim como em mudanças físicas e funcionais. Mostrando que existem modificações cerebrais relacionadas ao desempenho cognitivo, sobre as quais foi observada uma relação entre o nível de aptidão aeróbia e perfusão hipocampal em crianças de 7 a 9 anos. Indicou-se uma melhora da microcirculação e vascularização cerebral, podendo afetar o desempenho de tarefas de memória^{8,5}. Além disso, observou-se que áreas cerebrais, como as do córtex frontal e parietal, apresentaram maiores valores de oxigenação^{6,8}, possibilitando aumento e expansão do tecido neuronal durante a prática de exercícios físicos⁶.

Dentro das modalidades esportivas existem classificações em diferentes tipos, sendo uma delas os esportes denominados como *overhead*, caracterizados como aqueles em que um atleta, com o antebraço/mão levantado acima da cabeça, impulsiona repetidamente uma bola ou peteca contra um adversário ou companheiro

de equipe. Dentro desse conceito podemos citar esportes como basquete e voleibol⁹.

O basquete é uma das modalidades que mais vem crescendo nos últimos tempos, considerado um esporte olímpico e caracterizado por ser de alta intensidade, exigindo dos jogadores deslocamento, acelerações e desacelerações, saltos, habilidades técnicas e arremessos acima da cabeça¹⁰.

Outra modalidade com características como essas é o vôlei, já que dentro da sua prática é possível analisar diversos gestos e exigidos certas capacidades que são similares ao basquete. Entretanto, um dos movimentos principais desse esporte é o ataque, visto como um movimento único e altamente técnico. Essa habilidade é executada repetidamente pelos atletas, chegando a ser realizado até 40.000 vezes por ano pelos jogadores profissionais¹¹.

Duas das capacidades físicas que são utilizadas dentro do esporte bastante discutidas, são denominados força e tempo de resposta muscular. Elas possuem impacto direto na performance, mas também em lesões dos esportistas. Esses movimentos, exigidos em uma atividade física, utilizam-se da atuação de um grande conjunto de músculos para produção mecânica esquelética do corpo. Além do mais, um músculo pode contribuir tanto para movimentos lentos, precisos e delicados, quanto para movimentos rápidos e fortes.

As práticas de atividades desportivas como o basquete e vôlei necessitam de boa função muscular e de um tempo de reação mais rápido para alcançar um melhor desempenho. Nesse sentido, torna-se justificável a necessidade de avaliar o tempo de reação motora nesses indivíduos.

O tempo de reação pode ser definido como o pequeno intervalo de tempo entre o primeiro estímulo e o início da resposta motora. Dessa forma, divide-se esse fenômeno em pré-movimento e tempo de execução. O pré-movimento corresponde ao tempo necessário para realizar o processamento da informação dada ao cérebro, ou seja, é o tempo necessário entre o estímulo e a ativação muscular, quando é oferecido uma percepção e preparação para o início da tarefa. Já o tempo de execução está relacionado com a fase de realização do movimento, envolvendo a atividade motora desde o seu início até o desfecho do ato^{12,13,14}.

Para avaliar o tempo de resposta pode-se utilizar o software PhysioPlay™, um sistema tridimensional virtual que tem a promoção sensorial e motora através do sensor Kinect®. O sistema é uma ferramenta inovadora que pode ser utilizada durante uma avaliação física e em uma reabilitação propriamente dita. Esse tipo de recurso tem sido utilizado como uma terapia complementar ao câncer, devido a sua capacidade de simular um ambiente real e, de acordo com alguns estudos, mostram-se capazes de reduzir a fadiga e promover aumento da força de membro inferiores em pessoas com essa doença. Esse *software* apresenta confiabilidade e demonstra ser um dispositivo seguro e eficaz.¹⁵

Diversos esportes são realizados em condições de estresse, principalmente por conta de toda demanda física exigida durante a sua prática. Nessas condições, os atletas são capazes de coletar informações precisas e, conseqüentemente, reduzem o tempo de tomada de decisão e possuem um tempo melhor de resposta motora¹⁶. Nesse sentido,

o tempo de resposta e a velocidade na realização dos movimentos podem contribuir para análise do desempenho durante determinado exercício ou atividade desportiva.

Atletas, de diversas modalidades, podem apresentar certa modulação nas atividades e no processamento cognitivo. Sendo assim, torna-se possível apresentar um melhor tempo de resposta quando comparado com indivíduos sedentários.^{17,18,19}

Dessa forma, um dos objetivos do presente estudo é a observação sobre como a simetria de força muscular nos membros pode apresentar impactos positivos para auxiliar na prevenção de possíveis lesões, bem como auxiliar os profissionais a elaborar estratégias para minimizar as chances desses acidentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento do Estudo

Trata-se de um estudo transversal e controlado. Os voluntários foram alocados por conveniência em dois grupos: Grupo Basquetebol (GB), formado por indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 18 e 40 anos e que praticam basquetebol; Grupo Controle (GC), formado por pessoas de ambos os sexos, com idade entre 18 e 40 anos e que não praticam basquetebol. Ambos os grupos foram formados por voluntários residentes na cidade de Pouso Alegre –MG e região.

Local do Estudo

Os procedimentos de avaliações foram realizados no Laboratório de Motricidade Humana da Universidade do Vale do Sapucaí - UNIVÁS.

Participantes

No GB foram inclusos homens, com idade de 18 a 40 anos, praticantes da modalidade de basquetebol, residentes na cidade de Pouso Alegre e região. Concordaram em participar 15 pessoas que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

No GC foram inclusos homens, com idade de 18 a 40 anos, não praticantes da modalidade de basquetebol, residentes na cidade de Pouso Alegre e região. Concordaram em participar 18 pessoas que assinaram o TCLE.

Foram excluídos da pesquisa, em ambos os grupos, aqueles que apresentaram dificuldades de entendimento referente a execução dos instrumentos de avaliação a que seriam submetidos, voluntários que apresentaram lesões ou doenças incapacitantes que restrinjam os movimentos com os membros superiores e/ou inferiores. Além disso, excluiu-se aqueles que apresentaram doenças infectocontagiosas, portadores de miopatias, alterações reconhecidas do colágeno, lesões neurológicas, doenças reumatológicas que afetam o tronco e, ainda, aqueles que não concordaram em assinar o TCLE.

Aspectos éticos da pesquisa

Este estudo atendeu as normas preconizadas pela Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Sapucaí (CEP- Univás), sob o número de CAAE 5296321.1.0000.5102

Todos os participantes desta pesquisa foram tratados com respeito, honestidade e

dignidade e todos seus dados pessoais foram preservados, mantendo total sigilo e anonimato referente às informações obtidas.

Procedimentos de avaliação

Antes de iniciar a coleta dos dados, realizou-se uma entrevista por meio de um questionário elaborado pelos autores dessa pesquisa. O objetivo era adquirir informações como idade, gênero, massa corporal, altura, índice de massa corporal, dominância de membros, grau de escolaridade, tempo (em meses) de prática de basquetebol, volume semanal de treino, frequência e duração de cada treino, histórico e região anatômica de lesão, além de descobrir se há prática de qualquer outra modalidade de atividade física.

Avaliação do Tempo de Resposta

Para avaliação do tempo de resposta motora do ombro foi utilizado o dispositivo sensor Kinect (Microsoft, USA), associado ao software *Physioplay*^{®21}. As análises foram realizadas de modo bilateral e com movimentos de flexão e abdução.

O procedimento utilizado seguiu as padronizações descritas por Monjo e Forestier (2017). Cada movimento foi executado três vezes consecutivas por um período de 30 segundos e com intervalo de um minuto entre as avaliações. A obtenção do intervalo de ângulo de 45° para flexão e 45° para abdução de ambos os ombros foi padronizada.

Considerou-se como tempo de resposta o período entre o início do movimento até o momento em que o ângulo solicitado foi alcançado. Após a finalização dos registros, os dados foram exportados para *software Microsoft Office Excel 2007*,

o qual permitiu extrair os dados para análise e o resultado foi expresso em milissegundos (ms).



Figura 1. Kinect (Microsoft, USA) associado ao software *Physioplay*^{®20} e Posicionamento do voluntário.

Avaliação da força muscular de ombro

Para avaliação da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) flexora, extensora, abduzora, adutora e rotadores internos e externos de ombro, foi utilizado um dinamômetro isométrico interligado a um microcomputador.

Antes do teste, os voluntários receberam instruções e uma demonstração sobre a maneira correta de realização do teste. Eles foram encorajados verbalmente a realizar o máximo de força que conseguissem, por meio do comando: “Força, força, força”.

Para avaliação da força muscular de ombro, seguiu-se as normas de padronização de posicionamento dos voluntários e realização dos testes propostos por Kendall (1997). Já para a avaliação dos músculos flexores do ombro, cada um era posicionado sentado, com as costas apoiadas no encosto, com quadris, joelhos e tornozelos

posicionados a 90°. Além disso, posicionou-se uma cinta na região acima do cotovelo, presa a um dispositivo de tração (dinamômetro) que era fixado a uma superfície rígida. A partir disso, era instruído aos participantes a realização da flexão isométrica de ombro.

Na avaliação dos músculos dos extensores de ombros, seguiu-se a mesma padronização de avaliação dos músculos flexores de ombro. Com o cotovelo fletido a 90°, uma cinta foi posicionada na região distal e posterior do úmero, acima do cotovelo. Após o posicionamento da cinta e o dinamômetro fixo a uma superfície rígida, foi solicitado que o indivíduo realizasse um movimento de extensão isométrica de ombro.

A CIVM dos rotadores laterais e mediais do ombro foi avaliada com a pessoa sentada²¹. Posicionou-se a cinta sobre a região distal do antebraço (5cm do processo estilóide do rádio), de forma que fosse possível realizar a força isométrica de rotação lateral e medial contra o dinamômetro. Esse equipamento foi posicionado na parede, perpendicularmente a linha de ação dos músculos, mantendo-o, assim, na posição adequada.

Nesse teste, era preciso permanecer em uma cadeira rígida, com o membro superior a ser testado em abdução de aproximadamente 90°, posição em que o músculo deltoide médio possui grande ativação²².

Por fim, para avaliação da CIVM adutora de ombro, os voluntários eram posicionados sentados, confortavelmente, em uma cadeira com encosto para as costas e com quadris, joelhos, tornozelos a 90°. O membro superior a ser testado era posicionado a 90° de flexão de ombro e com

cotovelo em extensão sobre uma superfície para evitar alterações e movimentos indesejados. Além disso, o posicionamento da cinta era a 5 cm acima do punho.

Em cada grupo muscular, foi solicitado a realização de três CIVM, com duração de 10 segundos cada e um intervalo de repouso de um minuto entre cada repetição, para que haja a recuperação energética do músculo avaliado. Foram excluídos os dois primeiros e dois últimos segundos, referentes às ordens de solicitação e interrupção do teste, respectivamente. Assim, foram avaliados 6 segundos do movimento, sendo determinado o pico de CIVM, mensurado em quilogramas-força (kgf). Após esse momento, foi considerado a sequência que apresentou a maior medida²³.



Figura 2. Dinamômetro Isométrico e Posicionamento do voluntário.

Tabela 1. Dados sociodemográficos dos voluntários do estudo.

Variáveis	Grupo Basquetebol (n=15)	Grupo Controle (n= 18)	Valor de p
Idade (anos)	24,466± 3,563	24,352 ± 5,049	0,884
Massa (kg)	93,933 ± 13,024	84,588 ± 16,370	0,051
Altura (m)	1,9 ± 0,066	1,787 ± 0,622	<0,001
IMC(kg/m ²)	22,7305 ± 9,45281	26,410 ± 4,459	0,638
Sexo- n (%)			
Feminino	0 (0,00)	0 (0,00)	-
Masculino	15 (100)	18 (100)	-

Análise estatística

Os dados sociodemográficos e clínicos dos participantes foram organizados em tabelas, com auxílio do programa *Microsoft Office Excel 2007*.

Para análise estatística foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, IBM Corp. Chicago, IL, USA) v. 20.0 para Windows*. Inicialmente, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, sendo considerado $p > 0,05$ como distribuição normal.

Para comparar as diferenças entre os grupos (GB x GC), foi utilizado o teste t-independente para as variáveis quantitativas da amostra que apresentassem distribuição normal. Caso contrário, os dados eram submetidos ao teste de Mann-Whitney.

RESULTADOS

Na tabela 1 são apresentadas as características sociodemográficas dos grupos avaliados no estudo, em que foi possível observar uma diferença significativa somente para a altura.

Membro dominante- n (%)			
Direito	14 (93,30)	15 (83,30)	
Esquerdo	1 (6,70)	3 (16,70)	-
Ambidestro	0 (0,00)	0 (0,00)	

Legenda: n: número amostral; %: porcentagem; Kg: quilogramas; m: metros; IMC: índice de massa corporal; kg/m²: quilogramas por metro quadrado

Na tabela 2, foram expostos os resultados de força de CIVM dos músculos e do tempo de resposta de ambos os ombros do GB e do GC. Observa-se que o primeiro grupo apresentou um tempo de resposta menor para atingir o ângulo articular desejado com

o ombro esquerdo, associado com maior força de CIVM para extensão bilateral, abdução e adução do ombro, quando comparado ao GC. Para o ombro direito, nas demais variáveis não foram encontradas diferenças significativas.

Tabela 2. Análise comparativa das variáveis força de CVIM dos músculos do ombro e do tempo de resposta entre os grupos basquetebol e controle.

Ombro	Variáveis	Grupo Basquetebol	Grupo Controle	Valor de p
Esquerdo	Tempo de resposta (s)	3,373± 1,079	4,203 ± 0,906	0,027*
	Flexão (kgf)	28,659± 12,581	21,488 ± 8,205	0,068
	Extensão (kgf)	36,946± 15,218	24,760 ± 7,491	0,005*
	Abdução (kgf)	17,895± 6,981	13,503 ± 5,597	0,120
	Adução (kgf)	16,484± 6,355	12,949 ± 4,699	0,112
	Rotação Interna (kgf)	17,604± 7,069	16,380 ± 8,279	0,551
	Rotação Externa (kgf)	16,051± 7,539	11,856 ± 4,237	0,112
Direito	Tempo de resposta	6,752± 13,433	4,631± 1,353	0,004*
	Flexão (kgf)	31,346 ± 10,652	23,108 ± 8,512	0,050
	Extensão (kgf)	38,702 ± 15,994	26,562 ± 9,802	0,004*
	Abdução (kgf)	17,546 ± 6,182	12,768 ± 5,065	0,030*
	Adução (kgf)	19,577 ± 7,792	13,078 ± 4,640	0,008*
	Rotação Interna(kgf)	21,315 ± 13,203	14,574 ± 4,874	0,138
	Rotação Externa (kgf)	14,815 ± 5,697	11,717 ± 4,174	0,148

Legenda: S: Segundos; Kgf: Quilograma de força; Dados expressos em média ± desvio padrão; p<0,05, comparação entre grupos

DISCUSSÃO

A proposta deste estudo foi comparar o tempo de reação e força muscular de ombro de atletas de basquetebol e de não atletas. Pode-se observar que os praticantes

desse esporte apresentaram maiores valores de força isométrica dos músculos do ombro e menor tempo de reação do ombro esquerdo, em comparação ao grupo controle.

A determinação do tempo de resposta na fase pré-motora ou pré-movimento se dá pelo processamento intracraniano em conjunto a condução neural entre o córtex motor e a musculatura alvo. Nessa primeira etapa, o tempo de resposta pode ser influenciado por diversos fatores, como, por exemplo, interrupções, estímulos visuais, sons e ruídos que podem afetar o córtex cerebral. Além disso, é possível pontuar que fatores psicológicos podem influenciar no tempo de resposta, como é o caso do humor positivo e negativo. Outro ponto a ser observado é a idade e sexo, pois sabe-se que indivíduos entre 20 e 30 anos apresentam melhor tempo de resposta, assim como homens são mais rápidos que mulheres, já fazendo uma ligação com o tipo de treinamento^{15,19,24}

A prática de basquete exige uma série de processamentos de informações associadas ao movimento, o que determina um melhor desempenho²⁵. Nesse sentido, os gestos desportivos nessa modalidade influenciam na força muscular de ombro, especialmente para o ombro direito, podendo estar associado a predominância de membros.

Ao observar a biomecânica do arremesso, percebe-se que o ombro é fletido e posicionado em adução horizontal. Entende-se que esses músculos se encontram mais desenvolvidos decorrentes do tempo de prática desses indivíduos. Já o fato de os músculos extensores do ombro esquerdo apresentarem maior nível de CIVM, pode estar associado ao fato de que se eles opõem a força muscular durante o movimento, além

de que esse músculo pode influenciar no cotovelo como a cabeça longa do tríceps.

A partir dessas considerações específicas do esporte, é possível explorar métodos eletrofisiológicos cerebrais e, assim, obter informações sobre a complexa e rápida dinâmica de processamento neuronal que ocorre durante a execução de atividades cognitivas e motoras no basquete. Sendo assim, considera-se como movimentos de maior habilidade aqueles que são os mais habituais e repetitivos para os atletas. Isso pode explicar um maior tempo de resposta de abdução de ombro para atingir o ângulo predito.²⁶

Outra possibilidade encontrada para a diferença do tempo de resposta está relacionada ao arremesso. Esse movimento é um dos principais gestos desportivos que envolvem a articulação do ombro e geram excesso de impacto, esforço repetitivo e amplitudes de movimentos necessários. Com isso, pode-se gerar menor flexibilidade e maior rigidez em ombros dominantes desses indivíduos^{27,28}.

Os resultados do presente estudo investigam possíveis influências no tempo de resposta e força muscular do ombro. Desse modo, supõem-se que indivíduos habilidosos que praticam em condições de alta instabilidade ambiental, como nas modalidades esportivas coletivas de invasão, responderiam mais rapidamente a um estímulo apresentado dentre os vários possíveis, quando comparados a praticantes não atletas.²⁵

Gomes (1996)²⁹relata que o basquete apresenta como características principais a resistência muscular e a velocidade de movimentos. Outro papel que influencia essa diferença de força, é a altura entre os grupos. Sabe-se que a estatura está

diretamente relacionada com um aumento do braço de alavanca, podendo gerar mais força. Uma possível estratégia para corrigir essa condição, é a normalização do pico de força muscular pela altura dos participantes, numa tentativa de minimizar esses efeitos.

Assim, o presente estudo apresentou impactos que podem auxiliar na prevenção de lesões, bem como auxiliar os profissionais a elaborar estratégias para minimizar essas chances de lesões.

Limitações do Estudo

Este estudo apresenta algumas limitações como, primeiramente, o fato de não utilizarmos o método padrão-ouro, o dinamômetro isocinético, para confrontar os nossos resultados. Um segundo ponto observado, é o pequeno número de voluntários avaliados no presente estudo.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o GB apresentou maiores níveis de força muscular isométrica dos ombros, menor tempo de resposta do ombro esquerdo e maior tempo de resposta do ombro direito quando comparado ao GC.

REFERÊNCIAS

1. Tubino, M. O Que É Esporte. São Paulo: Brasiliense. 1999;1(2):99-100.
2. Komulainen P et al. Exercise, fitness and cognition—A randomised controlled trial in older individuals: The DR's EXTRA study. *European Geriatric Medicine*. 2010;1(5):266-272.
3. Langlois F et al. Benefits of physical exercise training on cognition and quality of life in frail older adults. *The Journals of Gerontology*. 2013;68(3):400-404,
4. Pereira A et al. Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina*. 2015;51(2):126-131.
5. Chaddock-Heyman L, Erickson, Ki, Chappell MA, Johnson CL.; Kienzler C; Knecht A et al. Aerobic fitness is associated with greater hippocampal cerebral blood flow in children. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2016;20:52-58.
6. Voss MW, Vivar C, Kramer AF, Van Praag H. Bridging animal and human models of exercise-induced brain plasticity. *Trends In Cognitive Sciences*. 2013;17(10):525-544.
7. Kuster OC et al. Cognitive change is more positively associated with an active lifestyle than with training interventions in older adults at risk of dementia: a controlled interventional clinical trial. *BMC psychiatry*. 2016;16(1):1-12.
8. Chaddock, L; Hillman, CH.; Buck, SM.; Cohien, NJ. Aerobic Fitness and Executive Control of Relational Memory in Preadolescent Children. *Medicine & Science In Sports & Exercise*. 2011;43(2):344-349
9. Asker M, Brooke HW, Waldén M, Tranaeus U, Johansson F, Skillgate E, Holm LW. Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: a systematic review with best-evidence synthesis. *British Journal Of Sports Medicine*. 2018;52(20):1312-1319.
10. Yáñez-garcía Juan M, Rodríguez-Rosell, D, Mora-Custodio, R, González-Badillo, JJ. Changes in Muscle Strength, Jump, and Sprint Performance in Young Elite Basketball Players: the impact of combined high-speed resistance training and plyometrics. *Journal Of Strength And*

Conditioning Research. 2019;36(2):478-485.

11. Challoumas D, Stavrou A Dimitrakakis, G. The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. *Sports Biomechanics*. 2016;16, (2):220-237.

12 Bautmans, I. et al. Age-related differences in pre-movement antagonist muscle co-activation and reaction-time performance. *Experimental Gerontology*. 2011;46(8): 637-642.

13 Delmas S Casamento-Moran, A, Park, S H, Yacoubi B, Christou, EA. Motor planning perturbation: muscle activation and reaction time. *Journal Of Neurophysiology*. 2018; 120(4):2059-2065.

14.. Ervilha, UF, Fernandes FM, Souza, CC, Hamill J. Reaction time and muscle activation patterns in elite and novice athletes performing a taekwondo kick. *Sports Biomechanics*. 2018;19, (5):665-677.

15.. ANCIÃES, J. C. et al. Reliability of the PhysioPlay™ device for assessing the reaction time of cancer patients. *Acta Fisiátrica*. 2020;7(4): 242-247

16. Yotani, K., Tamaki, H., Yuki, A, Kirimoto, H, Kitada K, Ogita, F Takekura, H. Response Training Shortens Visuo-Motor Related Time in Athletes. *International Journal Of Sports Medicine*. 2011; 32(8):586-590

16.. Nuri L, Shadmehr A, Ghotbi, N, Moghadam BA. Reaction time and anticipatory skill of athletes in open and closed skill-dominated sport. *European Journal Of Sport Science*.2013;13(5):431-436

17.. Percio Cd Rossini, Paolo M.; Marzano Nim, Infarinato, F,Aschieri Pla, Fiore Atg,Babiloni, C. Is there a “neural efficiency” in athletes? A high-resolution EEG study. *Neuroimage*. 2008; 42(4): 1544-1553

18... Kim J, Lee HM, Kim, W J, Park HJ, Kim SW, Moon DH, Woo MT. Neural correlates of pre-performance routines in expert and novice archers. *Neuroscience Letters*.2008;445(3):236-241.

19. Yotani, K., Tamaki, H., Yuki, A, Kirimoto, H, Kitada K, Ogita, F Takekura, H. Response Training Shortens Visuo-Motor Related Time in Athletes. *International Journal Of Sports Medicine*. 2011; 32(8):586-590

20.. Santos J. V. S; Carvalho L. C.; Bressan P. A. Physioplay: um exergame para reabilitação física aplicando a interatividade do Kinect como biofeedback visual. In: IX Workshop de Realidade Virtual e Aumentada (WRVA), Paranavaí, 2012:32.

21.. Saccol M. F, Santos, G, Oliano H. J. Inter- and intra-examiner reliability of the strength of shoulder rotators in different positions using isometric dynamometry. *Fisioter. Pesquisa.*,2017; 24(4):2017.

22. Witte, P.B, Werner, S.; Braak, Lmt, Veeger, H.J, Nelissen, R.G.H.H, Groot J.H. de. The Supraspinatus and the Deltoid – Not just two arm elevators. *Human Movement Science*.2014;33(2):273-283.

23... Molinari, B. Avaliação Médica E Física. Para Atletas E Praticantes De 2000:

24 Gierczuk D, Bujak Z, Cieśliński I, Lyakh, V, Sadowski J. Response Time and Effectiveness in Elite Greco-Roman Wrestlers Under Simulated Fight Conditions. *Journal Of Strength And*

Conditioning Research.2018;32,(12): 3433-3440

25.. Bruzi at et al. Comparação Do Tempo De Reação Entre Atletas De Basquetebol, Ginástica Artística E Não Atletas. Revista Brasileira De Ciências Do Esporte.2013; 35469-480.

26. Russo Fd, Berchicci, M,Bozzacchi C, Perri R.L, Pitzalis S, Spinelli, D. Beyond the “Bereitschaftspotential”: action preparation behind cognitive functions. Neuroscience & Biobehavioral Reviews.2017;78: 57-81

27.. Myers Jb, Laudner, Kg, Pasquale Mr, Bradley Jp,Lephart Sm.Glenohumeral Range of Motion Deficits and Posterior Shoulder Tightness in Throwers with Pathologic Internal Impingement. The American Journal Of Sports Medicine. 2006;34(3): 385-391

28.. Nunes V,Et Al. Avaliação Do Déficit De Rotação Medial E Do Encurtamento Posterior Do Ombro Em Jogadores Profissionais De Basquetebol. Revista Brasileira De Medicina Do Esporte.2012;18:171-175

29. Gomes, N. G. Basquetebol: Planejamento Do Treinamento. Treinamento Desportivo.1996;1(1):111-114.