

## Evolução do desempenho em remadores de nível mundial

### Performance evolution of world class rowers

Alexandre Nunes Martins<sup>1</sup>, Thiago Oliveira Borges<sup>1</sup>, Reury Frank Pereira Bacurau<sup>1</sup>, Marcelo Massa<sup>1</sup>, Alexandre Moreira<sup>2</sup>, Marcelo Saldanha Aoki<sup>1\*</sup>

- 1 Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo
- 2 Escola de Educação Física e Esporte – Universidade de São Paulo.

\* Correspondência: aoki.ms@usp.br

**Resumo:** *Objetivos:* Caracterizar e analisar a evolução do desempenho competitivo em remadores nos campeonatos mundiais de Remo, de 2010 a 2018 em embarcações do tipo *Scull*. *Método:* Foram observados os dados de 2.640 competições, nas provas *Singles*, *Double* e *Four Scull*, das categorias Júnior, Sub-23, Sênior, Pesos leve e pesado, masculinos e femininos, que disputaram as finais A e B nos campeonatos mundiais de 2010 a 2018. Após a filtragem para busca de possíveis *outliers*, os valores de desempenho competitivo representantes do percentil 2, 25, 50, 75, 95 e 98 foram calculados para cada grupo de remadores. *Resultados:* O pico de desempenho de remadores em Campeonatos Mundiais ocorre na categoria Sênior, para ambos os sexos e categoria de peso. Existe diminuição na taxa de melhora no desempenho, à medida que os atletas envelhecem, com exceção das atletas peso pesado feminino devido, possivelmente, a processo de maturação precoce, em relação aos homens. *Conclusões:* Este estudo apresenta valores de referência de desempenho competitivo em Campeonatos Mundiais de Remo, em três diferentes embarcações e em todas as categorias de idade e peso existentes para ambos os sexos. O pico de desempenho de remadores em Campeonatos Mundiais é atingido na categoria Sênior. A taxa de melhora no desempenho, que acontece durante o desenvolvimento da carreira dos atletas, é semelhante para todos os barcos, com exceção das atletas peso pesado feminino.

**Palavras-Chave:** Maturação competitiva, Análise de desempenho, Remo.

**Abstract:** *Objectives:* To characterize and analyse the evolution of the competitive performance of rowers in the rowing world championships, from 2010 to 2018 in Scull-type boats. *Method:* Data from 2,640 regattas were observed, in the Single, Double and Four Scull events, in the Junior, Sub-23, Senior, light and heavyweight, male and female, who competed in the A and B finals in the rowing world championships from 2010 to 2018. After filtering for possible outliers, competitive performance scores representing the 2nd, 25th, 50th, 75th, 95th, and 98th percentiles were calculated for each group of rowers. *Results:* The maximum performance of the rowers in the world championships occurs in the Senior category, for both sexes and weight category. There is a decrease in the rate of improvement in performance as athletes age, except for female heavyweight athletes possibly due to an early maturation process in relation to men. *Conclusions:* This study presents competitive performance benchmarks in rowing world championships, in three different boats and in all existing age and weight categories for both sexes. The maximum performance of the rowers in the world

**Citação:** Martins, A. N.; Borges, T. O.; Bacurau, R. F. P.; Massa, M.; Moreira, A.; Aoki, M. S. Evolução do desempenho em remadores de nível mundial. *Arq Cien do Esp*.

Recebido: junho/2022

Aceito: maio/2023

**Nota do Editor:** A revista "Arquivos de Ciências do Esporte" permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em mapas publicados e afiliações institucionais



**Copyright:** © 2023 pelos autores. Enviado para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença de Creative Commons Attribution (CC BY) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

championships is reached in the Senior category. The rate of improvement in performance, which occurs during the athletes' careers, is similar for all boats, with the exception of female heavyweight athletes.

**Keywords:** Competitive maturation, Performance analysis, Rowing.

## 1. Introdução

O Remo é considerado uma modalidade esportiva estratégica no que concerne ao posicionamento de um país no quadro geral de medalhas nos Jogos Olímpicos (JO), uma vez que coloca em disputa 14 medalhas. Além disso, a modalidade possui corpo de investigações científicas robusto, o que permite uma prática de preparação dos atletas baseada em evidências. Tal abordagem fortalece e otimiza os processos na prática, uma vez que as tomadas de decisão baseadas em evidências são parte importante de programas de desenvolvimento(1) e podem ampliar a chance de sucesso competitivo. O conhecimento de características específicas da competição pode contribuir para o processo de treinamento esportivo. Por exemplo, existe variação típica de desempenho entre as provas do Remo de aproximadamente 1 %(2), conhecer essa variação e os fatores que a determinam podem fazer parte da estratégia de preparação dos remadores. Coletivamente, isso demonstra que o processo de treinamento esportivo alicerçado na ciência contribui com o desenvolvimento da modalidade. Embora treinadores e cientistas do esporte conheçam os valores de referência de desempenho competitivo que leve o atleta ao pódio ou às finais nas competições-alvo, os valores de referência de atletas em desenvolvimento e diferentes embarcações (individuais ou coletivas) não foram devidamente investigados e descritos.

A carreira competitiva internacional do remador começa quando este completa, aproximadamente, 15 anos de idade(3). Entretanto, a literatura pertinente ainda carece de informações acerca do desenvolvimento dos atletas ao longo de sua trajetória esportiva, notadamente, no que se refere às alterações do desempenho competitivo. Dados relacionados aos "tempos" (desempenho nas competições), referências para cada idade ou categoria de idade são fundamentais para estender o conhecimento acerca dessa temática, e possibilitar aos treinadores e atletas de Remo a otimização do processo de treinamento e desenvolvimento dos remadores. Apesar da importância desse conhecimento, a literatura ainda não apresenta estudos que tenham objetivado a descrição e análise desses "tempos" obtidos por remadores em suas trajetórias competitivas. Assim, valores de referência não estão disponíveis para pesquisadores, treinadores e remadores em geral. Portanto, este estudo objetivou caracterizar e analisar a evolução individual do desempenho competitivo em remadores nos campeonatos mundiais de Remo de 2010 a 2018, estabelecendo os valores de referência que podem ser utilizadas, tanto para a avaliação, como para o posicionamento do desenvolvimento do atleta, no decorrer da carreira competitiva. Tais valores de referência podem ser de interesse de treinadores, atletas e cientistas do esporte para tomadas de decisão baseadas em evidência.

## 2. Métodos

### *Procedimentos*

O delineamento experimental utilizado é caracterizado como estudo descritivo, de caráter longitudinal, retrospectivo e analítico(4, 5), uma vez que descreve a caracterização do desempenho competitivo de remadores de nível mundial. Os dados analisados são oriundos dos Campeonatos Mundiais de Remo nas categorias Júnior, Sub-23 e Sênior, entre os anos de 2010 e 2018, nas provas *Single Scull* (1x), *Double Scull* (2x) e *Four Scull* (4x). Os dados foram coletados da internet, diretamente no site da entidade organizadora do evento(3) e são de domínio público.

### *Amostra*

A amostra foi composta, considerando os barcos coletivos e não a quantidade de remadores, uma vez que todos os integrantes dentro do mesmo barco apresentam os mesmos dados de desempenho competitivo. Esses dados são oriundos de remadores de nível mundial de ambos os sexos, que disputaram as Finais A (1° a 6° colocado) e B (7° a 12° colocado) dos Campeonatos Mundiais de Remo, durante período de oito anos. Os dados utilizados nas análises estão em website com acesso público e a identidade dos remadores foi codificada, para garantir o anonimato dos participantes.

### *Coleta e armazenamento de dados*

Ao final de cada Campeonato Mundial de Remo, a Federação Internacional de Remo (Fédération Internationale des Sociétés d’Aviron – FISA) disponibiliza em seu website (<http://www.worldrowing.com/events/results>) as informações relacionadas às regatas, incluindo o tempo oficial das regatas. Os valores referentes a estas variáveis foram mensurados e registrados por sistema de cronometragem eletrônica oficial (Swiss Timing, Switzerland). Os dados foram extraídos dos arquivos no formato PDF (Formato de Documento Portátil) e transferidos para planilhas no Microsoft Excel (Microsoft, Vermont, USA) através do software Adobe Acrobat Pro DC (Adobe, 2017).

### *Processamento dos dados*

Os dados para o tempo total de prova foram separados por categoria, categorias de idade, classe de peso do remador e tipo de embarcação (prova *Single Scull*, *Double Scull* e *Four Scull*). Posteriormente, foi calculado o valor correspondente aos percentis 2, 5, 25, 50, 75, 95 e 98. O cálculo do percentil foi realizado utilizando-se a equação disponível no software Microsoft Excel (Microsoft, Vermont, USA).

### *Tratamento estatístico*

Após a organização dos dados, de acordo com as particularidades de cada grupo de remadores, foi realizada a busca por valores extremos (*outliers*), que podem ser ocasionados por interferência das condições climáticas, característica particulares de cada raia de

competição, ou por possível desistência do atleta em empregar o máximo de esforço possível (quando no caso de atletas que estão posicionados nas últimas colocações das regatas)(2). Foram considerados *outliers* aqueles valores que estavam 1,5 vezes acima ou abaixo do intervalo interquartil. Os valores de referência foram calculados utilizando a função “Percentil” do software Microsoft Excel (Microsoft, Vermont, USA). Após filtragem, os valores representantes do percentil 2, 25, 50, 75, 95 e 98 foram calculados para cada grupo de remadores.

### 3. Resultados

Os resultados do estudo mostram que, para os remadores peso pesado, existe ganho médio de desempenho no percentil 98 nas três embarcações analisadas. Houve melhora de  $3,3\pm 0,3\%$  entre a troca da categoria Júnior para a categoria Sub-23 Masculino, ao passo que a melhora foi de  $2,5\pm 0,1\%$  na mudança da categoria Sub-23 para Sênior Masculino. A evolução na categoria Sub-23 Peso Leve Masculino, esse ganho foi de  $1,7\pm 1,0\%$  em relação aos atletas Júnior, enquanto a melhora da categoria Sênior Peso Leve foi de  $1,5\pm 0,2\%$  em relação à categoria Sub-23 Masculino (Tabela 1).

Tabela 1 - Comportamento do desempenho competitivo (tempo em segundos) entre as categorias e embarcação do tipo *Scull* Masculino.

Embarcação	Idade	P 98	P 95	P 75	P 50	P 25	P 5	P 2
1X	Júnior	421,4	422,9	430,5	437,2	445,3	517,9	528,9
	Sub-23	409,2	410,6	417,5	426,1	441,5	456,1	461,6
	Sênior	398,3	400,0	407,7	414,7	421,5	432,5	436,9
	Sub-23 <sub>PL</sub>	414,1	416,4	422,7	431,4	443,3	463,4	468,9
	Sênior <sub>PL</sub>	409,0	411,3	418,6	428,7	439,5	471,2	479,4
2X	Júnior	378,7	380,4	387,5	392,4	405,9	454,6	465,9
	Sub-23	365,5	367,8	375,5	382,2	388,7	410,9	419,1
	Sênior	356,2	356,9	362,7	366,0	372,2	384,1	385,5
	Sub-23 <sub>PL</sub>	368,9	371,4	378,1	385,5	398,2	411,3	414,7
	Sênior <sub>PL</sub>	362,5	365,9	371,5	377,2	389,0	426,4	431,5
4X	Júnior	354,0	356,0	362,3	368,1	384,7	414,3	420,8
	Sub-23	341,8	344,0	352,0	358,1	365,1	373,9	378,3
	Sênior	332,9	337,3	344,3	352,8	368,5	380,1	385,8
	Sub-23 <sub>PL</sub>	351,7	352,8	358,2	371,5	380,3	398,6	408,4
	Sênior <sub>PL</sub>	346,2	348,2	355,9	362,8	370,9	383,9	388,8

1X – Embarcação individual *Single Scull*; 2X – Embarcação para dois tripulantes *Double Scull*; 4X – Embarcação para quatro tripulantes *Four Scull*; P – Percentil; PL – Peso leve.

O ganho do desempenho verificado no percentil 98 nas trocas de categorias para as três embarcações analisadas nas regatas femininas foi de  $2,5\pm 2,2\%$  e  $2,7\pm 1,3\%$ , nas trocas

das categorias Júnior para Sub-23 e Sub-23 para Sênior, respectivamente. Nas categorias Peso Leve, nas regatas femininas, esses ganhos foram de  $1,3\pm 1,4\%$  entre Sub-23 e Júnior e  $1,2\pm 1,0\%$  entre Sênior e Sub-23 (Tabela 2).

Tabela 2- Comportamento do desempenho competitivo (tempo em segundos) entre as categorias e embarcação do tipo *Scull* Feminino.

Embarcação	Idade	P 98	P 95	P 75	P 50	P 25	P 5	P 2
1X	Junior	458,1	464,9	476,9	484,6	494,5	594,7	610,9
	Sub-23	448,6	452,2	462,1	473,0	485,0	505,5	513,3
	Sênior	439,1	442,8	448,6	456,3	465,5	478,3	483,1
	Sub-23 <sub>PL</sub>	452,9	455,9	468,7	477,8	497,4	526,9	530,3
	Sênior <sub>PL</sub>	452,4	454,1	465,7	474,0	485,0	526,2	536,6
2X	Junior	429,4	430,8	438,3	445,0	454,8	514,5	531,9
	Sub-23	408,8	411,6	426,1	433,2	445,3	459,1	462,0
	Sênior	400,9	404,3	409,3	415,9	425,0	437,0	444,0
	Sub-23 <sub>PL</sub>	417,6	419,8	430,1	438,3	450,3	468,2	474,2
	Sênior <sub>PL</sub>	410,0	411,7	417,5	424,9	441,1	487,1	492,1
4X	Junior	387,8	389,0	405,0	413,5	430,2	471,2	473,4
	Sub-23	385,7	388,6	397,8	405,5	418,0	435,5	441,5
	Sênior	369,6	371,6	378,4	387,8	405,2	437,3	446,6
	Sub-23 <sub>PL</sub>	387,6	390,5	399,1	406,8	420,8	435,3	449,0
	Sênior <sub>PL</sub>	380,8	385,4	394,1	405,1	411,2	438,1	443,7

1X – Embarcação individual *Single Scull*; 2X – Embarcação para dois tripulantes *Double Scull*; 4X – Embarcação para quatro tripulantes *Four Scull*; P – Percentil; PL – Peso leve.

#### 4. Discussão

O presente estudo objetivou caracterizar e analisar a evolução individual do desempenho competitivo em remadores nos campeonatos mundiais de Remo de 2010 a 2018. Os resultados apresentados permitem estabelecer valores de referência que podem ser utilizadas na avaliação e monitoramento do processo de preparação de longo prazo de remadores. Os valores de referência e os percentis foram calculados de acordo com a categoria de idade, tipo de embarcação, classe de peso e sexo dos remadores. Este é o primeiro estudo a apresentar valores de desempenho de remadores de nível mundial em três tipos de embarcações em ambos os sexos e classe de peso. Embora não seja surpresa, os resultados mostraram que os remadores da categoria Sênior de ambos os sexos apresentaram os melhores desempenhos competitivos, em ambas as categorias de peso. Os atletas da categoria Peso Leve, apresentaram desempenho inferior no percentil 98, quando comparados aos seus pares da categoria de Peso Pesado.

O Remo faz parte do programa Olímpico e possui 14 medalhas em disputa(3). Tal fato posiciona a modalidade como estratégica, principalmente entre aqueles países que almejam figurar entre os "top 10" maiores medalhistas dos Jogos Olímpicos. Portanto, implementar prática de desenvolvimento dos remadores, orientado por valores de referência de desempenho permite que treinadores e remadores busquem metas realistas e assertivas para o sucesso do processo de preparação e, conseqüentemente, sucesso competitivo. Os achados do estudo demonstram que atletas masculinos do Remo apresentam, em média, evolução do desempenho competitivo em ambas as categorias de peso, no decorrer de sua carreira. As atletas femininas peso pesado apresentaram 2,6 % de ganho, ao progredirem da categoria Junior para Sub-23 e 2,8%, quando migraram da categoria Sub-23 para Sênior, ao passo que para atletas femininas peso leve, houve diminuição de 0,1 % no ganho, na mudança da categoria Sub-23 para Sênior, quando comparado a evolução da categoria Junior para Sub-23. Uma possível explicação para os distintos resultados pode estar vinculado ao processo de maturação biológica dos atletas, no qual atletas do sexo masculino apresentam maturação biológica mais tardia, comparado as atletas do sexo feminino(6). Em adição, os resultados do presente estudo demonstram que o desenvolvimento competitivo ocorre não somente no aspecto individual, mas, também, nas embarcações coletivas, nas quais a combinação de dois ou quatro remadores em busca de um mesmo objetivo adiciona complexidade nos processos de preparação e estratégias de competição. Por exemplo, remadores de nível competitivo intermediário podem apresentar estratégias de ritmo diferentes, mesmo compondo a mesma tripulação(7). Coletivamente, estas informações sugerem que o processo de desenvolvimento competitivo de remadores necessita considerar aspectos que incluem maturação biológica, componentes do processo de treinamento e, particularmente, aspectos da biomecânica da remada, uma vez que as embarcações coletivas necessitam de componentes como sincronismo e coordenação, além de condicionamento físico elevado para alcançarem o sucesso competitivo(7).

O processo de desenvolvimento de remadores se inicia na adolescência, progredindo para quando os atletas entram na vida adulta. Os achados do presente estudo demonstraram que desenvolvimento competitivo dos remadores segue padrão para todas as categorias, embarcações, classe de peso e sexo analisados, exceto para remadoras peso pesado, que apresentaram ganho na migração da categoria Sub-23 para Sênior. No ano em que o remador completa 23 anos, é iniciada a carreira na categoria Sênior. Assumindo que a carreira competitiva do remador se iniciou aos 15 anos de idade, aproximadamente, seria esperado que os melhores resultados ocorressem após seis a oito anos de treinamento. Os resultados do presente estudo demonstram que o desempenho dos remadores evolui de acordo com a idade dos atletas e os melhores resultados competitivos são evidenciados na categoria Sênior. Estes resultados corroboram os achados da literatura para desempenho em remoergômetro(8). Silva-Alonso e colaboradores(8), por exemplo, encontraram que, para o remoergômetro, remadores apresentam seus melhores resultados em esforços máximos de 2000m aos 24-25 anos. O remoergômetro é um equipamento amplamente utilizado em treinamento de remadores(8-10). Portanto, a coincidência da idade do melhor de-

sempenho no remoergômetro em regatas oficiais suporta a associação entre prática de treinamento e competição em equipamento específico e regatas oficiais(8, 10, 11). Coletivamente, os achados do estudo reforçam a necessidade de desenvolver atletas do Remo utilizando referenciais objetivos visando otimizar o processo de treinamento e desenvolvimento.

O ganho de desempenho de remadores está associado ao processo de desenvolvimento destes atletas. Este desenvolvimento parece não somente estar relacionado a parâmetros ligados ao aprendizado técnico(12), mas, também, à maturação biológica (6) e às adaptações induzidas pelo treinamento esportivo(11, 13, 14), bem como, à experiência competitiva e ao desenvolvimento da estrutura psicológica(12). Por exemplo, em um estudo longitudinal realizado com remadores noruegueses que integraram a seleção nacional, quantificou-se as mudanças na organização, o volume de treinamento e a capacidade física durante o período entre 1970 a 2001(11). Os autores observaram, neste período, o aumento de aproximadamente 20% no volume total de treinamento anual, passando do volume médio de 924 horas na década de 70 para 1128 na década de 90, sendo que o maior aumento aconteceu no período denominado preparação de base da temporada. As mudanças realizadas na metodologia de treinamento acarretaram o aumento de aproximadamente 12% nos valores de  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  dos remadores ao longo de três décadas. O  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  mensurado em esteira ergométrica aumentou de 5,8 l·min<sup>-1</sup> na década de 70 para 6,5 l·min<sup>-1</sup> após cerca de 30 anos. Em adição, neste mesmo período, observou-se aumento de aproximadamente 10% na potência média nos testes de seis minutos realizados em remoergômetro(11). As novas metodologias de treinamento atuais, somadas à utilização de valores de referência de desempenho podem servir de norteadores para treinadores e cientistas do esporte no processo de detecção e formação de novos remadores.

Os resultados do presente estudo evidenciam que remadores de diferentes classes de peso apresentam distintas características que, culminam com diferença substancial de desempenho entre eles. Os achados do presente estudo demonstram que o processo de desenvolvimento no decorrer da carreira é distinto entre as classes. A evolução do desempenho para os remadores peso pesado parece ser bastante influenciado pelo aumento das capacidades biológicas, principalmente, a massa corporal e outras capacidades associadas a esse fator, que inclui força, capacidade aeróbia, vantagens biomecânicas associadas às variáveis antropométricas destes remadores(11-13). Os remadores peso leve, por sua vez estão restritos à sua massa corporal. Portanto, estes necessitam contar com o processo de treinamento eficiente, bem como, a capacidade fisiológica natural elevada. Os resultados do presente estudo demonstram que remadores peso leve, que apresentaram desempenho no percentil 98 conseguiriam competir em igualdade de condição com remadores peso pesado de percentis mais baixos que o P98. Coletivamente, estes resultados indicam que remadores peso leve são mais lentos que seus pares na classe peso pesado, dentro da mesma faixa de percentil. Apesar do ineditismo do presente estudo e da importância dos resultados aqui apresentados, possibilitando o uso desses como valores de referência norteadores para pesquisadores, técnicos e atletas de Remo, é importante destacar que o estudo foi

realizado somente com embarcações do tipo *Scull* (no qual cada remador possui um par de Remos). Pesquisas futuras poderão investigar o desenvolvimento das embarcações do tipo *Sweep* (em que cada remador possui somente um Remo), fornecendo valores referências e análise do desenvolvimento para completar todas as embarcações do Remo.

## 5. Conclusão

Em conclusão, este estudo apresenta valores de referência de desempenho competitivo em Campeonatos Mundiais de Remo, em três diferentes embarcações e em todas as categorias de idade e peso existentes para ambos os sexos. O pico de desempenho de remadores em Campeonatos Mundiais ocorre na categoria Sênior. A taxa de melhora no desempenho, que acontece enquanto os atletas se desenvolvem, é semelhante para todos os barcos, com exceção das atletas peso pesado feminino devido, possivelmente, a processo de maturação precoce, em relação aos homens.

**Contribuição dos autores:** ANM - concepção do estudo, coleta e processamento dos dados, escrita do manuscrito, revisão do manuscrito, TOB – Escrita do manuscrito, revisão do manuscrito, desenho experimental, análise dos dados, concepção do estudo, RFB - desenho experimental, concepção do estudo, coleta e processamento dos dados, revisão do manuscrito, MM - revisão do manuscrito, desenho experimental, análise dos dados, AM - revisão do manuscrito, desenho experimental, análise dos dados, MSA - Revisão do manuscrito, desenho experimental, análise dos dados, concepção do estudo.

**Financiamento da pesquisa:** Não aplicável.

**Aprovação Ética:** Não aplicável.

**Conflito de Interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.

## Referências

1. Fullagar HHK, McCall A, Impellizzeri FM, Favero T, Coutts AJ. The Translation of Sport Science Research to the Field: A Current Opinion and Overview on the Perceptions of Practitioners, Researchers and Coaches. *Sports Med.* 2019;49(12):1817-24.
2. Smith TB, Hopkins WG. Variability and predictability of finals times of elite rowers. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(11):2155-60.
3. FISA. Fédération Internationale des Sociétés d’Aviron 2021 [updated 22/02/19]. Available from: <http://www.worldrowing.com/>.
4. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. *Research methods in physical activity: Human Kinetics*; 2015.
5. Field AP, Miles J, Field Z. *Discovering Statistics using R.* Los Angeles: Sage; 2012.
6. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. *Growth, maturation, and physical activity: Human Kinetics*; 2004.
7. Renfree A, Martin L, Richards A, Gibson ASC. All for one and one for all! Disparity between overall crew’s and individual rowers’ pacing strategies during rowing. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* 2012;7(3):298-300.
8. Silva Alonso T, Iglesias Pérez MC, García Soidán JL. Percentile curves and reference values for 2000-m rowing ergometer performance time in international rowers aged 14-70 years. *Journal of Human Sport and Exercise.* 2018;13(4):731 - 42.

9. Akça F. Prediction of rowing ergometer performance from functional anaerobic power, strength and anthropometric components. *Journal of Human Kinetics*. 2014;41(1):133-42.
10. Mikulic P, Smoljanovic T, Bojanic I, Hannafin J, Pedisic Z. Does 2000-m rowing ergometer performance time correlate with final rankings at the World Junior Rowing Championship? A case study of 398 elite junior rowers. *J Sports Sci*. 2009;27(4):361-6.
11. Fiskerstrand Å, Seiler S. Training and performance characteristics among Norwegian international rowers 1970–2001. *Scand J Med Sci Sports*. 2004;14(5):303-10.
12. Seiler S. One hundred and fifty years of rowing faster. *Sportsci*. 2006;10:12-46.
13. Smith DJ. A framework for understanding the training process leading to elite performance. *Sports Med*. 2003;33(15):1103-26.
14. Viru A, Viru M. Nature of training effects. In: Garrett WK, D., editor. *Exercise and Sport Science*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Williams; 2000. p. 67-95.