



TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

CORSI DI
SCIENZE MOTORIE

*“Talento sportivo e stili di vita:
analisi del Relative Age Effect e impatto sulle nuove metodologie didattiche”*

RELATIVE AGE EFFECT NEGLI ATLETI DI SUCCESSO AI CAMPIONATI MONDIALI DI TAEKWONDO

Gennaro APOLLARO

School of Sport Sciences and Exercise,
Faculty of Medicine and Surgery,
University of Rome “Tor Vergata”, Rome, Italy

Roma, 13 Maggio 2022

INTRODUZIONE

- L'attuale popolarità del taekwondo è ben testimoniata dalle oltre 200 associazioni nazionali membri della World Taekwondo (WT) e dalla sua conferma come uno dei core sports nei prossimi Giochi Olimpici (OG) di Parigi 2024 ^[1,2].



- La fondazione della WT risale a meno di 50 anni fa (28 maggio 1973) e la prima edizione dei Campionati Mondiali (WC) coincide con questa data storica (25-27 maggio 1973) ^[1,3].
- Il taekwondo ha disputato la sua prima Olimpiade ufficiale nel 2000 ai Giochi Olimpici di Sydney ^[4-8].

➤ I WC e i OG possono essere considerati i più importanti indicatori di successo per le federazioni nazionali di taekwondo, in quanto i programmi di sviluppo a lungo termine messi in atto sono esplicitamente indirizzati a queste competizioni [9,10].





➤ Il crescente interesse per il taekwondo da parte della ricerca scientifica [11,12] ha fornito fino a questo momento un importante corpus di conoscenze che si è tradotto in elementi chiave per quei stakeholders che operano in prima linea nei programmi di sviluppo ai massimi livelli [13,14,15].

- La ricerca nel taekwondo circa temi estremamente attuali, quali l'influenza della crescita e della maturazione degli atleti sui processi di selezione e sviluppo ai più alti livelli, così come la relazione tra l'età e le più importanti competizioni sportive è relativamente carente [16,17,18] se paragonata ad altri contesti sportivi [19,20].



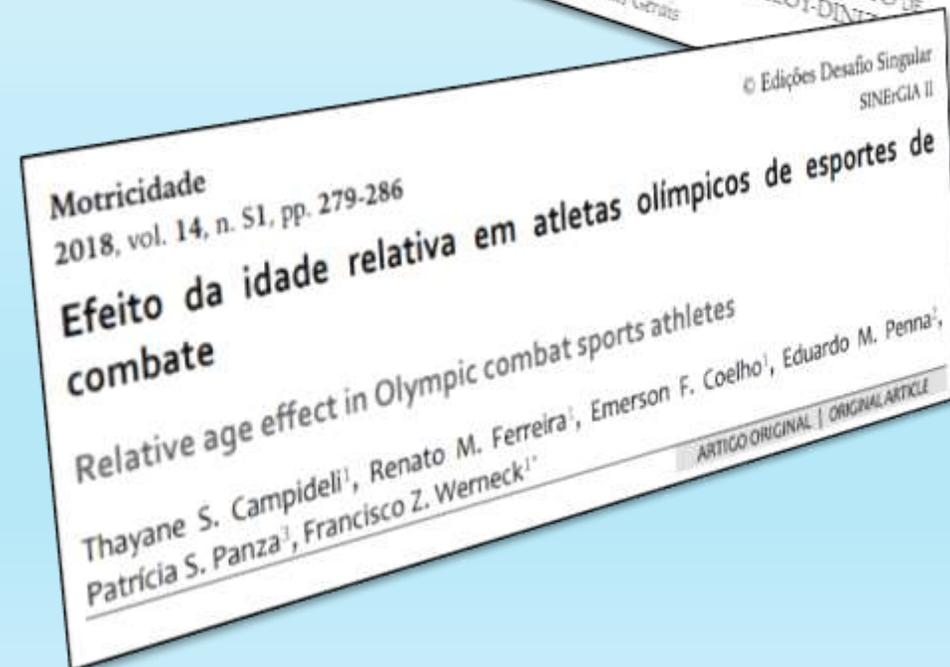
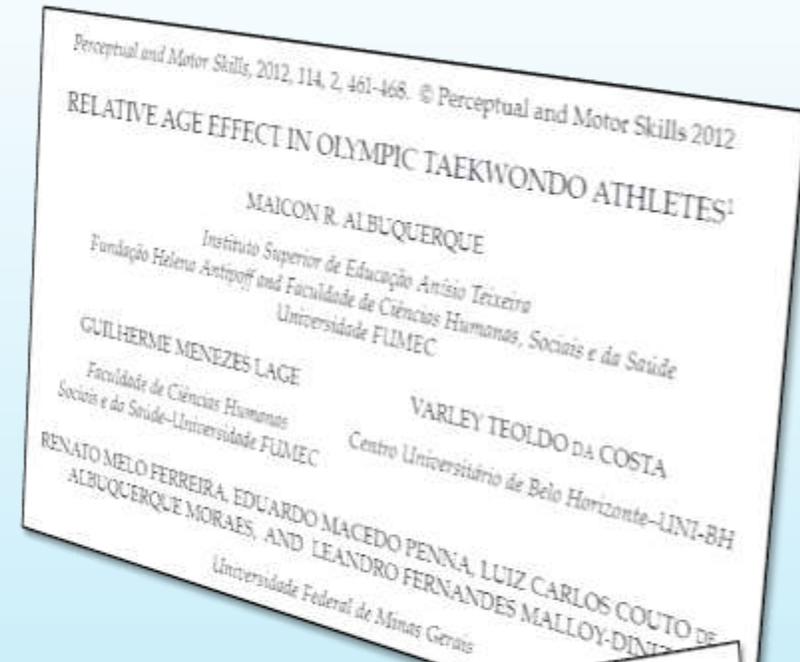
- Entrambe le aree forniscono informazioni preziose per quanto riguarda lo sviluppo individuale dell'atleta e l'influenza socio-culturale sulla sua formazione [21].

- Il Relative Age Effect (RAE) indica una sovrarappresentazione di atleti nati all'inizio dell'anno di selezione all'interno delle competizioni sportive giovanili, che utilizzano la pratica comune di raggruppare gli atleti in categorie di età bi(annuali) [19,22-27].



- Anche il Taekwondo, nelle competizioni giovanili delle categorie cadetti e junior, utilizza un sistema di raggruppamento che comporta possibili differenze di età fino a 24 mesi con anno di selezione che inizia il 1° Gennaio e termina il 31 Dicembre dell'anno successivo [8].

- Albuquerque *et al.* [16] e Campideli *et al.* [17] hanno fornito una prima panoramica di questo fenomeno nel taekwondo analizzando gli atleti che hanno preso parte alle competizioni olimpiche, anche nel tentativo di comprendere ciò che accade o è avvenuto nelle categorie di età precedenti.
- L'analisi del RAE in questi studi non ha coinvolto le categorie di peso.



L'evidente mancanza di studi nel taekwondo su questi temi di grande attualità e su come questi abbiano interessato solo gli atleti che hanno partecipato agli OG.



La necessità di colmare queste lacune in quanto l'attuale popolarità del taekwondo e le risorse impiegate dalle parti interessate delineano un ambiente estremamente competitivo ai massimi livelli.

Article

Relative and Chronological Age in Successful Athletes at the World Taekwondo Championships (1997–2019): A Focus on the Behaviour of Multiple Medallists

Gennaro Apollaro ¹, Yarisel Quiñones Rodríguez ², Tomás Herrera-Valenzuela ³, Antonio Hernández-Mendo ⁴ and Coral Falcó ^{5,*}



Citation: Apollaro, G.; Rodríguez, Y.Q.; Herrera-Valenzuela, T.; Hernández-Mendo, A.; Falcó, C. Relative and Chronological Age in Successful Athletes at the World Taekwondo Championships (1997–2019): A Focus on the Behaviour of Multiple Medallists. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 1425. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031425>

Academic Editors: Xurxo Dopico Calvo, Rafael Lima Kons and Jose Morales Aznar

Received: 31 December 2021
Accepted: 24 January 2022
Published: 27 January 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

- ¹ School of Sport Sciences and Exercise, Faculty of Medicine and Surgery, University of Rome Tor Vergata, 00133 Rome, Italy; gen.2012.ita@hotmail.com
- ² Department of Sports Didactics, University of Pinar del Rio Hermanos Saiz Montes de Oca, Pinar del Rio 20100, Cuba; yariselqr@gmail.com
- ³ Sciences of Physical Activity, Sports and Health School, Faculty of Medical Sciences, Universidad de Santiago de Chile (USACH), Santiago 9170022, Chile; tomas.herrera@usach.cl
- ⁴ Department of Social Psychology, Social Anthropology, Social Work and Social Services, University of Málaga, 29071 Málaga, Spain; mendo@uma.es
- ⁵ Department of Sport, Food and Natural Sciences, Western Norway University of Applied Sciences, 5020 Bergen, Norway
- * Correspondence: coral.falco@hvl.no

Abstract: The aims of this study were to investigate the relative and chronological age among taekwondo world medal winners (by gender, Olympic 4-year period, Olympic weight category; $N = 740$), and to study the behaviour of multiple medallists ($N = 156$) to monitor changes in weight categories and wins over time. The observed birth quartile distribution for the heavyweight category was significantly skewed ($p = 0.01$). Female athletes (22.2 ± 3.5 years) achieve success at a significantly younger age ($p = 0.01$) than their male counterparts (23.6 ± 3.3 years). In the weight categories, female flyweights were significantly younger than those welterweights ($p = 0.03$) and heavyweight ($p = 0.01$); female featherweights were significantly younger than those heavyweights ($p = 0.03$). Male flyweights and featherweights were significantly younger than those welterweights and heavyweights ($p = 0.01$). When a taekwondo athlete won a medal several times, he/she did so within the same Olympic weight category group and won two medals in his/her career ($p = 0.01$). Multiple medallists of the lighter and heavier groups did not differ in the number of medals won but in the time span in which they won medals ($p = 0.02$). The resources deployed by stakeholders to achieve success in these competitions highlight an extremely competitive environment. In this sense, the information provided by this study can be relevant and translated into key elements.

Keywords: long-term development; weight category; career; talent; longevity

➤ L'obiettivo principale di questo studio è quello di esplorare l'età relativa e cronologica degli atleti di successo ai Campionati Mondiali di Taekwondo, dal 1997 al 2019, per fornire importanti informazioni su questa competizione che celebrerà 50 anni di storia con l'edizione del 2023.

Article

Relative and Chronological Age in Successful Athletes at the World Taekwondo Championships (1997–2019): A Focus on the Behaviour of Multiple Medallists

Gennaro Apollaro ¹, Yarisel Quiñones Rodríguez ², Tomás Herrera-Valenzuela ³, Antonio Hernández-Mendo ⁴ and Coral Falcó ^{5,*}

¹ School of Sport Sciences and Exercise, Faculty of Medicine and Surgery, University of Rome Tor Vergata, 00133 Rome, Italy; gen.2012.ita@hotmail.com

² Department of Sports Didactics, University of Pinar del Rio Hermanos Saiz Montes de Oca, Pinar del Rio 20100, Cuba; yariselqr@gmail.com

³ Sciences of Physical Activity, Sports and Health School, Faculty of Medical Sciences, Universidad de Santiago de Chile (USACH), Santiago 9170022, Chile; tomas.herrera@usach.cl

⁴ Department of Social Psychology, Social Anthropology, Social Work and Social Services, University of Málaga, 29071 Málaga, Spain; mendo@uma.es

⁵ Department of Sport, Food and Natural Sciences, Western Norway University of Applied Sciences, 5020 Bergen, Norway

* Correspondence: coral.falco@hvl.no

Apollaro, G., Rodríguez, Y. Q., Herrera-Valenzuela, T., Hernández-Mendo, A., & Falcó, C. (2022). *Relative and Chronological Age in Successful Athletes at the World Taekwondo Championships (1997-2019): A Focus on the Behaviour of Multiple Medallists*. *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1425. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031425>

Apollaro, G., & Ruscello, B. (2021). *Exploring the age of taekwondo athletes in the Olympic Games: an analysis from Sydney 2000 to Rio 2016*. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, Advance online publication. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12768-9>

© 2022 EDIZIONI MINERVA MEDICA
Online version at <http://www.minervamedica.it>

The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2022 June;62(6):000-000
DOI: 10.23736/S0022-4707.21.12768-9

ORIGINAL ARTICLE
EPIDEMIOLOGY AND CLINICAL MEDICINE

Exploring the age of taekwondo athletes in the Olympic Games: an analysis from Sydney 2000 to Rio 2016

Gennaro APOLLARO ^{1*}, Bruno RUSCELLO ^{1, 2, 3, 4}

¹School of Sport Sciences and Exercise, Faculty of Medicine and Surgery, Tor Vergata University, Rome, Italy; ²School of Sports and Exercise Sciences, San Raffaele University, Rome, Italy; ³Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Tor Vergata University, Rome, Italy; ⁴ LUISS SportLab – LUISS University, Rome, Italy

*Corresponding author: Gennaro Apollaro, School of Sport Sciences and Exercise, Faculty of Medicine and Surgery, Tor Vergata University, Via Montpellier 1, 00133 Rome, Italy. E-mail: gen.2012.ita@hotmail.com

MATERIALI E METODI

Partecipanti e raccolta dati

➤ Lo studio ha incluso 740 medagliati (femmine = 373; maschi = 367) di 12 Campionati Mondiali di taekwondo tra il 1997 e il 2019.



Procedure

- Il mese di nascita di ogni medagliato mondiale è stato utilizzato per definire i quartili di nascita (BQ).
- L'anno solare (dal 1° Gennaio al 31 Dicembre) è stato suddiviso in quattro BQ:
 - BQ1 = Gennaio, Febbraio e Marzo,
 - BQ2 = Aprile, Maggio e Giugno,
 - BQ3 = Luglio, Agosto e Settembre,
 - BQ4 = Ottobre, Novembre e Dicembre.



Le analisi sono state effettuate per:

- Campione totale,
- Genere,
- Quadriennio olimpico,
- Categoria di peso olimpica.

Table 1. (A) The details of the World Championships (WT) editions grouped by Olympic 4-year periods and **(B)** the details of the World weight categories grouped by Olympic weight categories.

(A) Olympic 4-Year Period		
Sydney 2000	Athens 2004	Beijing 2008
1997 Hong Kong WC (19–23 November)	2001 Jeju WC (1–7 November)	2005 Madrid WC (13–17 April)
1999 Edmonton WC (2–6 June)	2003 Garmisch-Partenkirchen WC (24–28 September)	2007 Beijing WC (18–22 May)
London 2012	Rio 2016	Tokyo 2020
2009 Copenhagen WC (14–18 October)	2013 Puebla WC (15–21 July)	2017 Muju WC (24–30 June)
2011 Gyeongju WC (1–6 May)	2015 Chelyabinsk WC (12–18 May)	2019 Manchester WC (15–19 May)
(B) Olympic Weight Category		
Flyweight		Featherweight
Finweight		Bantamweight
(–50 kg M/–43 kg F, until the 1997 edition)		(54.1–58 kg M/47.1–51 kg F, until the 1997 edition)
(–54 kg M/–47 kg F, until the 2007 edition)		(58.1–62 kg M/51.1–55 kg F, until the 2007 edition)
(–54 kg M/–46 kg F, until the 2019 edition)		(58.1–63 kg M/49.1–53 kg F, until the 2019 edition)
Flyweight		Featherweight
(50.1–54 kg M/43.1–47 kg F, until the 1997 edition)		(58.1–64 kg M/51.1–55 kg F, until the 1997 edition)
(54.1–58 kg M/47.1–51 kg F, until the 2007 edition)		(62.1–67 kg M/55.1–59 kg F, until the 2007 edition)
(54.1–58 kg M/46.1–49 kg F, until the 2019 edition)		(63.1–68 kg M/53.1–57 kg F, until the 2019 edition)
Welterweight		Heavyweight
Lightweight		Middleweight
(64.1–70 kg M/55.1–60 kg F, until the 1997 edition)		(76.1–83 kg M/65.1–70 kg F, until the 1997 edition)
(67.1–72 kg M/59.1–63 kg F, until the 2007 edition)		(78.1–84 kg M/67.1–72 kg F, until the 2007 edition)
(68.1–74 kg M/57.1–62 kg F, until the 2019 edition)		(80.1–87 kg M/67.1–73 kg F, until the 2019 edition)
Welterweight		Heavyweight
(70.1–76 kg M/60.1–65 kg F, until the 1997 edition)		(+83.1 kg M/+70.1 kg F, until the 1997 edition)
(72.1–78 kg M/63.1–67 kg F, until the 2007 edition)		(+84.1 kg M/+72.1 kg F, until the 2007 edition)
(74.1–80 kg M/62.1–67 kg F, until the 2019 edition)		(+87.1 kg M/+73.1 kg F, until the 2019 edition)

M: Male; F: Female; WC: World Championships.

Analisi statistica



- Sono stati eseguiti test della bontà di adattamento chi-quadrato (χ^2) per confrontare la distribuzione BQ osservata con la distribuzione BQ attesa. [32,33]
- L'effect size è stato riportato utilizzando la *V* di Cramer come piccola (0,06-0,17), media (0,18-0,29) e grande (>0,30) [34].
- Quando il test χ^2 iniziale è risultato statisticamente significativo, sono stati calcolati i rapporti di probabilità (OR) e gli intervalli di confidenza al 95% (95% CI) per i quartili (BQ1, BQ2 e BQ3) con il gruppo più giovane usato come riferimento (BQ4) [19,25].
- La significatività statistica è stata accettata con $p < 0,05$.

RISULTATI

Table 2. Evaluation of quartiles of world medal winners' birth by overall sample, gender, Olympic 4-year period and Olympic weight category.

	Number and (%) of World Medal Winners for Birth Quartile					$\chi^2_{(df)}$	<i>p</i>	Cramer's <i>V</i>
	BQ1	BQ2	BQ3	BQ4	Total			
Overall	127 (25)	126 (24)	143 (28)	121 (23)	517	2.11 ₍₃₎	0.55	0.04
By gender								
Female	67 (26)	61 (23)	71 (28)	61 (23)	260	1.11 ₍₃₎	0.76	0.04
Male	60 (23)	65 (25)	72 (29)	60 (23)	257	1.51 ₍₃₎	0.68	0.04
By Olympic 4-year period								
Sydney 2000	17 (16)	33 (32)	29 (28)	25 (24)	104	5.39 ₍₃₎	0.15	0.13
Athens 2004	26 (29)	22 (25)	25 (28)	16 (18)	89	2.72 ₍₃₎	0.44	0.10
Beijing 2008	23 (30)	18 (24)	14 (18)	21 (28)	76	3.11 ₍₃₎	0.37	0.11
London 2012	21 (27)	12 (16)	20 (26)	24 (31)	77	3.11 ₍₃₎	0.37	0.11
Rio 2016	20 (20)	21 (21)	36 (38)	21 (21)	98	3.11 ₍₃₎	0.37	0.11
Tokyo 2020	20 (27)	20 (27)	19 (26)	14 (20)	73	3.11 ₍₃₎	0.37	0.11
By Olympic weight category								
Flyweight	36 (26)	34 (25)	29 (21)	38 (28)	137	3.11 ₍₃₎	0.37	0.11
Featherweight	38 (28)	25 (18)	36 (27)	36 (27)	135	3.11 ₍₃₎	0.37	0.11
Welterweight	26 (22)	29 (25)	34 (30)	27 (23)	116	1.31 ₍₃₎	0.73	0.06
Heavyweight	27 (21)	38 (29)	44 (34)	20 (16)	129	10.81₍₃₎	0.01 *	0.17

➤ BQ1 vs. BQ4: OR = 1,35, 95% CI = 0,63-2,88;

➤ BQ2 vs. BQ4: OR = 1,90, 95% CI = 0,92-3,94;

➤ BQ3 vs. BQ4: OR = 2,20, 95% CI = 1,07-4,52)

* Significantly skewed when compared to the expected distribution; BQ: birth quartiles.

DISCUSSIONE

- Il RAE non è stato osservato tra i medagliati mondiali nella popolazione generale, per genere e per quadriennio olimpico.



- Albuquerque *et al.* ^[16] hanno esplorato il RAE negli atleti olimpici di Taekwondo da Sydney 2000 a Pechino 2008.
- Il RAE non è emerso tra questi atleti nella popolazione complessiva, per genere e per singole edizioni.

- Campideli *et al.* ^[17] hanno analizzato il RAE nel taekwondo considerando i OG di Londra 2012 e Rio 2016.
- Una distribuzione significativamente asimmetrica è emersa solo nei maschi a Rio 2016, con una percentuale maggiore di atleti in BQ3.

- La competitività è definita dal numero di atleti disponibili e dalla popolarità dello sport in un dato paese e, secondo Musch e Grondin [23], potrebbe essere una condizione necessaria e importante perché il RAE sia presente nei contesti sportivi.
- Il Taekwondo è entrato nel circuito olimpico relativamente più tardi rispetto alla maggior parte degli sport da combattimento olimpici [35] e ha anche iniziato a disputare i WC più tardi rispetto a sport da combattimento come il wrestling, il judo e il karate [3].
- Albuquerque *et al.* [16] hanno ipotizzato come un numero crescente di paesi e atleti aumenterà la competitività nel taekwondo nel tempo, così come il potenziale del RAE quando valutato nel lungo termine.





- L'impatto del RAE dovrebbe essere maggiore nei paesi che sono tradizionalmente più competitivi in specifici sport olimpici.
- Minsoo *et al.* ^[36] hanno confrontato la distribuzione del BQ di 12.054 atleti di taekwondo, registrati presso la Korean Sports Association, con quella di un campione della popolazione coreana generale.
- È emersa una differenza statisticamente significativa nella distribuzione del BQ che ha confermato la presenza del RAE, con una sovrarappresentazione di atleti di taekwondo nel BQ1 rispetto al BQ4.



- I risultati principali sono emersi nella categoria di peso.



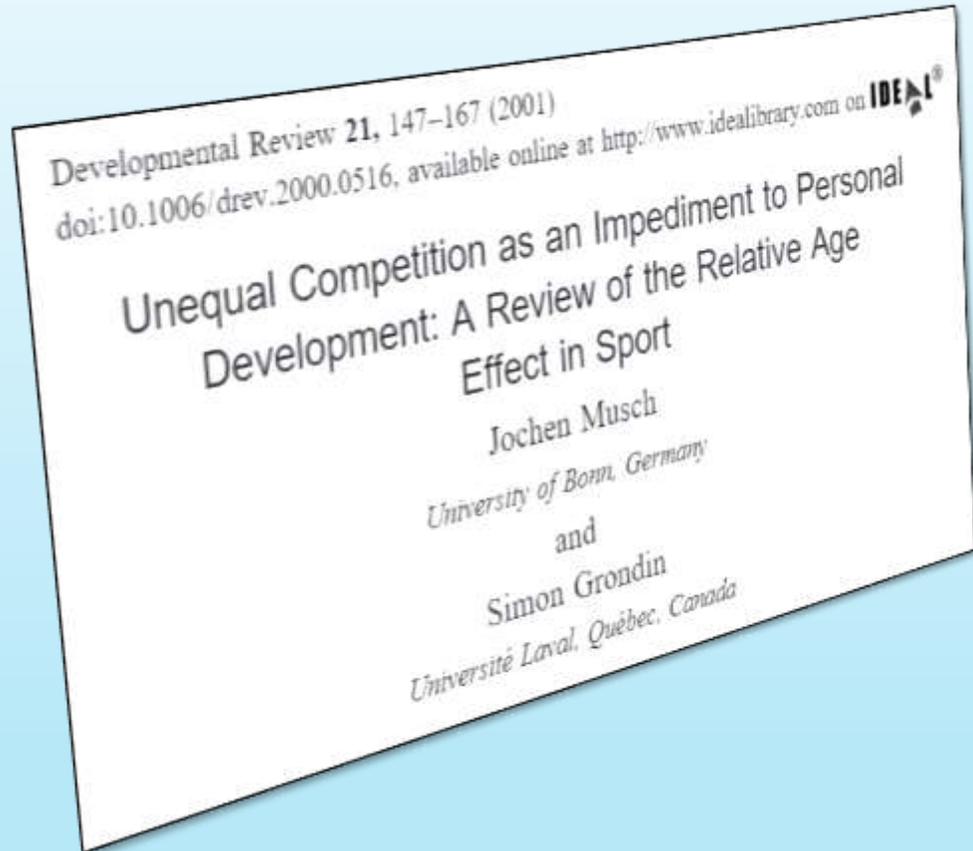
- Musch e Grondin [23] e Cobley *et al.* [19] hanno sostenuto che raggruppare gli atleti in categorie di peso potrebbe attenuare la presenza del RAE negli sport da combattimento perché molti dei vantaggi fisici degli atleti più maturi sarebbero controllati attraverso questa pratica.

- È stata sottolineata l'importanza di stratificare la ricerca del RAE per categoria di peso negli sport da combattimento, in quanto le diverse richieste fisico-fisiologiche tra le categorie di peso e tra gli sport potrebbero facilitare la presenza del RAE in alcune categorie di peso rispetto ad altre [32,37,38].

- Albuquerque *et al.* [37], studiando il RAE nelle categorie di peso del judo olimpico, hanno trovato una sovrarappresentazione del BQ3 rispetto al BQ4 negli atleti maschi della categoria dei pesi medi e una visione classica del RAE negli atleti maschi della categoria dei pesi massimi.



- Questi autori hanno ipotizzato che nelle categorie di peso in cui non ci sono limiti superiori, l'influenza del RAE è probabilmente maggiore perché gli atleti maturano prima e possono avere maggiori probabilità di eccellere nei periodi cruciali dello sviluppo sportivo, il che si tradurrebbe in una selezione di atleti nati nel primo semestre.



- Il nostro studio è il primo ad aver indagato la presenza del RAE nelle categorie di peso di taekwondo, per di più in una popolazione di soli medagliati.
- La competitività dello sport [23] e l'ipotesi dell'incertezza del risultato [39] potrebbero giustificare anche i nostri risultati delle categorie di peso nei medagliati mondiali di taekwondo.
- Mentre gli atleti che partecipano ai OG e ai WC rappresentano allo stesso modo le diverse nazioni e continenti, lo stesso potrebbe non essere vero per i medagliati [40,41,42]. La possibile sovrarappresentazione sui podi di alcune nazioni potrebbe influenzare la presenza del RAE nelle popolazioni di medagliati.

- Zheng *et al.* [42,43], analizzando l'equilibrio competitivo nel tennis da tavolo nei OG e WC (1988-2016), hanno identificato la Cina come dominatrice.
- Kazemi *et al.* [44] hanno mostrato che la Corea ha avuto più successo nel taekwondo ai OG di Sydney 2000 e la presenza del RAE è stata confermata nel taekwondo coreano [36].
- Pertanto, un'analisi dell'equilibrio competitivo nel taekwondo potrebbe fornire importanti informazioni sulla competitività e il successo in questo sport, e aiutare a comprendere i risultati del presente studio.



CONCLUSIONI

- Lo studio del Relative Age Effect in questa popolazione evidenzia la necessità di continuare a indagare questo fenomeno nel taekwondo per chiarire l'influenza della crescita e della maturazione sui processi di selezione e sviluppo ai massimi livelli.




 International Journal of
*Environmental Research
 and Public Health*

an Open Access Journal by MDPI



Relative and Chronological Age in Successful Athletes at the World Taekwondo Championships (1997–2019): A Focus on the Behaviour of Multiple Medallists

Gennaro Apollaro; Yarisel Quiñones Rodríguez; Tomás Herrera-Valenzuela; Antonio Hernández-Mendo; Coral Falcó

Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, Volume 19, Issue 3, 1425

- Il taekwondo sarà uno dei core sport nei prossimi Giochi Olimpici di Parigi 2024 e il Campionato Mondiale di Taekwondo festeggerà 50 anni di storia con l'edizione del 2023. In questo senso, le informazioni fornite in questo studio possono essere rilevanti e tradotte in elementi chiave.

**Gennaro
Apollaro**

LinkedIn
ResearchGate
ORCID

BIBLIOGRAFIA

1. Vision, Mission, Strategy. Available online: <http://www.worldtaekwondo.org/about-wt/about.html> (accessed on 4 November 2021).
2. Taekwondo Confirmed on Sports Program of 2024 Olympic Games. Available online: <http://m.worldtaekwondo.org/wtnews/view.html?nid=73576> (accessed on 4 November 2021).
3. World Taekwondo Championships. Available online: http://m.worldtaekwondo.org/competition/comp_index.html?mcd=C08 (accessed on 4 November 2021).
4. Olympic Games. Available online: http://www.worldtaekwondo.org/competition/comp_index.html?mcd=L05 (accessed on 4 November 2021).
5. Janowski, M.; Zieliński, J.; Ciekot-Sołtysiak, M.; Schneider, A.; Kusy, K. The Effect of Sports Rules Amendments on Exercise Intensity during Taekwondo-Specific Workouts. *Int. J. Environ. Res. Public. Health* 2020, 17, <https://doi.org/10.3390/ijerph17186779>
6. Janowski, M.; Zieliński, J.; Kusy, K. Exercise Response to Real Combat in Elite Taekwondo Athletes Before and After Competition Rule Changes. *J. Strength Cond. Res.* 2021, 35, 2222–2229. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003110>
7. Apollaro, G.; Falcó, C. When Taekwondo Referees See Red, but It Is an Electronic System That Gives the Points. *Front. Psychol.* 2021, 12, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.787000>
8. WT Rules. Available online: <http://www.worldtaekwondo.org/rules-wt/rules.html> (accessed on 4 November 2021).
9. GB Taekwondo development programme. Available online: <http://www.gbtaekwondo.co.uk/talent-pathway/overview/> (accessed on 4 November 2021).
10. USA Taekwondo. Available online: <https://www.teamusa.org/USA-Taekwondo> (accessed on 4 November 2021).
11. Pérez-Gutiérrez, M.; Valdes-Badilla, P.; Gómez-Alonso, M.T.; Gutiérrez-García, C. Bibliometric analysis of taekwondo articles published in the Web of Science (1989-2013). *Ido Mov. Cult.* 2015, 15, 8–21. <https://doi.org/10.14589/ido.15.3.4>
12. Pérez-Gutiérrez, M.; Valdés-Badilla, P.; Gutiérrez-García, C.; Herrera-Valenzuela, T. Taekwondo scientific production published on the web of science (1988-2016): collaboration and topics. *Movimento* 2017, 23, <https://doi.org/10.22456/1982-8918.75386>
13. Bridge, C.A.; Ferreira da Silva Santos J.; Chaabène, H.; Pieter, W.; Franchini, E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports med.* 2014, 44, 713–733. <https://doi.org/10.1007/s40201-014-0059-9>
14. Chaabene, H.; Negra, Y.; Bouguezzi, R.; Capranica, L.; Franchini, E.; Prieske, O.; Hbacha, H.; Granacher, U. Tests for the Assessment of Sport-Specific Performance in Olympic Combat Sports: A Systematic Review With Practical Recommendations. *Front. Physiol.* 2018, 9, <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00386>
15. da Silva Santos, J.F.; Vinicius, D.W.; Herrera-Valenzuela, T.; Frederico, S.M.M. Time-Motion Analysis and Physiological Responses to Taekwondo Combat in Juvenile and Adult Athletes: A Systematic Review. *Strength Cond. J.* 2020, 42, 103–121. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000517>
16. Albuquerque, M.R.; Lage, G.M.; da Costa, V.T.; Ferreira, R.M.; Penna, E.M.; Moraes, L.C.; Malloy-Diniz, L.F. Relative age effect in Olympic Taekwondo athletes. *Percept. Mot. Skills* 2012, 114, 461–468. <https://doi.org/10.2466/05.25.PMS.114.2.461-468>
17. Campideli, T.S.; Ferreira, R.M.; Coelho, E.F.; Penna, E.M.; Panza, P.S.; Werneck, F.Z. Relative age effect in Olympic combat sports athletes/ Efeito da idade relativa em atletas olímpicos de esportes de combate. *Motricidade* 2018, 14, 279–286. <https://link.gale.com/apps/doc/A562005106/IFME?u=anon~3cf7e7b8&sid=googleScholar&xid=e4e7674f>

18. Apollaro, G.; Ruscello, B. Exploring the age of taekwondo athletes in the Olympic Games: an analysis from Sydney 2000 to Rio 2016. *J. Sports Med. Phys. Fitness* **2021**. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707-21-12768-9>
19. Cobley, S.; Baker, J.; Wattie, N.; McKenna, J. Annual age-grouping and athlete development: a meta-analytical review of relative age effects in sport. *Sports Med.* **2009**, *39*, 235–256. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939030-00005>
20. Allen, S.V.; Hopkins, W.G. Age of Peak Competitive Performance of Elite Athletes: A Systematic Review. *Sports Med.* **2015**, *45*, 1431–1441. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0354-3>
21. Barreira, J.; Bueno, B.; Chiminazzo J.G.C. Relative age effect and age of peak performance: an analysis of women's football players in the Olympic games (1996-2016). *Motriz: Rev. Educ. Fis.* **2021**, *27*. <https://doi.org/10.1590/s1980-65742021006921>
22. Baxter-Jones, A.D. Growth and development of young athletes. Should competition levels be age related? *Sports Med.* **1995**, *20*, 59–64. <https://doi.org/10.2165/00007256-199520020-00001>
23. Musch, J.; Grondin, S. Unequal competition as an impediment to personal development: A review of the relative age effect in sport. *Dev. Rev.* **2001**, *21*, 147–167. <https://doi.org/10.1006/dev.2000.0516>
24. McCarthy, N.; Collins, D.; Court, D. Start hard, finish better: further evidence for the reversal of the RAE advantage. *J. Sports Sci.* **2016**, *34*, 1461–1465. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1119297>
25. Albuquerque, M.R.; Fukuda, D.H.; Costa, V.T.; Lopes, M.C.; Franchini, E. Do weight categories prevent athletes from the relative age effect? a meta-analysis of combat sports. *Sport Sci. Health* **2016**, *12*, 133–139. <https://doi.org/10.1007/s11332-016-0282-0>
26. Tribolet, R.; Watsford, M.L.; Coutts, A.J.; Smith, C.; Fransen, J. From entry to elite: The relative age effect in the Australian football talent pathway. *J. Sci. Med. Sport* **2019**, *22*, 741–745. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.12.014>
27. Till, K.; Baker, J. Challenges and [Possible] Solutions to Optimizing Talent Identification and Development in Sport. *Front. Psychol.* **2020**, *11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00664>
28. Moesch, K.; Elbe, A.M.; Hauge, M.L.; Wikman, J.M. Late specialization: the key to success in centimeters, grams, or seconds (cgs) sports. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **2011**, *21*, e282–e290. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01280.x>
29. Haugen, T.A.; Solberg, P.A.; Foster, C.; Morán-Navarro, R.; Breitschädel, F.; Hopkins, W.G. Peak age and performance progression in world-class track-and-field athletes. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2018**, *13*, 1122–1129. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0682>
30. Oterhals, G.; Lorås, H.; Pedersen, A.V. Age at Nomination Among Soccer Players Nominated for Major International Individual Awards: A Better Proxy for the Age of Peak Individual Soccer Performance? *Front. Psychol.* **2021**, *12*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661523>
31. Franchini, E.; Fukuda, D.H.; Lopes-Silva, J.P. Tracking 25 years of judo results from the World Championships and Olympic Games: Age and competitive achievement. *J. Sports Sci.* **2020**, *38*, 1531–1538. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1747265>
32. Albuquerque, M.R.; Franchini, E.; Lage, G.M.; Da Costa, V.T.; Costa, I.T.; Malloy-Diniz, L.F. The relative age effect in combat sports: an analysis of olympic judo athletes, 1964-2012. *Percept. Mot. Skills* **2015**, *121*. <https://doi.org/10.2466/10.PMS.121c15x2>
33. Condon, R.G.; Scaglione, R. The ecology of human birth seasonality. *Hum. Ecol.* **1982**, *10*, 495–511. <https://doi.org/10.1007/BF01531169>
34. Cramer, H. *Mathematical Methods of Statistics (PMS-9), Vol.9*; Princeton University Press: Princeton, NJ, USA, 2016.
35. Sports: summer sports/winter sports. Available online: <https://www.olympic.org/sports> (accessed on 22 October 2021).
36. Minsoo, J.; Jiwon, Y.; Hyo-Jun, Y. The Relative Age Effect of Elite Taekwondo Athletes. *Ann. Appl. Sport Sci.* **2021**. <https://aassjournal.com/article-1-998-en.html>
37. Albuquerque, M.R.; Tavares, V.; Lage, G.M.; Paula, J.J.; Costa, I.T.; Malloy-Diniz, L.F. Relative age effect in Olympic Judo athletes: A weight category analysis. *Sci. Sports* **2013**, *28*, e59–e61. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2012.09.004>
38. Albuquerque, M.R.; Costa, V.T.; Faria, L.O.; Lopes, M.C.; Lage, G.M.; Śledziewski, D.; Szmuchrowski, L.A.; Franchini, E. Weight categories do not prevent athletes from Relative Age Effect: an analysis of Olympic Games wrestlers. *Arch. Budo* **2014**, *10*. <https://archbudo.com/view/abstract/id/10511>
39. Rottenberg, S. (1956). The baseball players' labor market. *J. Polit. Econ.* **2014**, *64*, 242–258. <https://doi.org/10.1086/257790>
40. Ramchandani, G.; Wilson, D. Historical and contemporary trends in competitive balance in the Commonwealth Games. *Int. J. Sports Sci.* **2014**, *35*, 75–88. <https://doi.org/10.5232/ricyde2014.6>
41. Zheng, J.; Oh, T.; Kim, S.; Dickson, G.; De Bosscher, V. (2018). Competitive balance trends in elite table tennis: the Olympic Games and World Championships 1988-2016. *J. Sports Sci.* **2018**, *36*, 2675–2683. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1375174>
42. Zheng, J.; Dickson, G.; Oh, T.; De Bosscher, V. Competitive balance and medal distributions at the Summer Olympic Games 1992–2016: overall and gender-specific analyses. *Manag. Sport Leis.* **2019**, *24*, 45–58. <https://doi.org/10.1080/23750472.2019.1583076>
43. Chaplin, D.; Mendoza, S. The history of competitive balance in Commonwealth Games boxing. *Sport Soc.* **2017**, *20*, 428–437. <https://doi.org/10.1080/17430437.2015.1088718>
44. Kazemi, M.; Waalen, J.; Morgan, C.; White, A.R. A profile of olympic taekwondo competitors. *J. Sports Sci. Med.* **2006**, *5*, 114–121.