

HÁ RELAÇÃO NO COMPRIMENTO DOS DEDOS COM O DESEMPENHO NO POWERLIFTING PARALÍMPICO?

Is there a relation between finger length and performance in Paralympic Powerlifting?



ISSN: 2178-7514

Vol. 16| Nº. 1| Ano 2024

Abílio Manoel do Nascimento Rodrigues^{1,2}, Felipe J. Aidar^{1,2}, Márcio Getirana-Mota^{2,3}, Taísa Pereira Santos¹, Gracielle Costa Reis^{2,4}, Delson Lustosa de Figueirêdo^{2,5}, Adonay Pimentel Aleluia Freitas Júnior^{2,6}, Ângelo de Almeida Paz³, Jymmys Lopes dos Santos^{1,2}, Lucio Marques Vieira-Souza^{1,2,4}

RESUMO

O objetivo do estudo é apresentar a relação entre o comprimento dos dedos e o desempenho esportivo no Powerlifting Paralímpico, nesse sentido foi construído um artigo descritivo exploratório. O Powerlifting Paralímpico (PP) é um esporte de força e por este motivo a relação entre indicadores de força e a razão dos comprimentos do segundo e quarto dedos da mão (D2:D4) tem sido investigada dentro desta modalidade. A relação com a embriogênese se destaca pois os genes Homeobox Hox a e d influenciam a produção pré-natal de andrógeno testicular e, indiretamente, no desenvolvimento dos dedos. Dentro da área das Ciências do Esporte, preditores de desempenho são temas de estudo, pois exercem um papel fundamental no planejamento do treinamento e competição.

Palavras-chave: Preditor de desempenho, Testosterona pré-natal, Powerlifting paralímpico

ABSTRACT

The objective of the study is to present the relationship between finger length and sports performance in Paralympic Powerlifting, in this sense an exploratory descriptive article was constructed. Paralympic Powerlifting (PP) is a strength sport and for this reason the relationship between strength indicators and the ratio of the lengths of the second and fourth fingers (D2:D4) has been investigated within this modality. The relationship with embryogenesis stands out because the Homeobox Hox a and d genes influence the prenatal production of testicular androgen and, indirectly, the development of the fingers. Within the area of Sports Sciences, performance predictors are topics of study, as they play a fundamental role in planning training and competition.

Keywords: Performance predictor, Prenatal testosterone, Paralympic Powerlifting

1. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Sergipe-UFS, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.
2. Núcleo de Estudos e Pesquisa em Atividade Física, Saúde e Esporte, Brasil.
3. Programa de Pós-Graduação em Ciência Fisiológicas, Universidade Federal de Sergipe-UFS, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.
4. Curso de Educação Física, Universidade Tiradentes (UNIT), Aracaju-SE, Brasil.
5. Laboratório de Biociências da Motricidade Humana – LABIMH/UNIRIO.
6. Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação. Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. Anápolis-GO, Brasil.
7. Departamento de Corpo e Movimento e Humano, Universidade do Estado de Minas Gerais-UEMG, Passos, Minas Gerais, Brasil.

Autor de correspondência

Lucio Marques Vieira Souza – profedf.luciomarkes@gmail.com

INTRODUÇÃO

Iniciado na década de 1950, o Powerlifting (PW) é uma modalidade esportiva de competição que combina a execução de três ações diferentes - numa mesma rodada (agachamento, supino e levantamento terra) com três tentativas em cada tipo de exercício⁽¹⁾.

Um destaque para modalidade é a participação de atletas de diversos gêneros e idades, uma vez que vivenciam variações de desempenho ao longo da vida por questões que envolvem capacidade fisiológicas de força e potência muscular⁽²⁻⁴⁾, com isso se vale o destaque de como PW é um dos esportes mais pesquisado mundialmente. O PW também possui disputa com atletas paralímpicos, e dessa forma denominado de Powerlifting Paralímpico (PP) que há uma concentração de estudos, principalmente sobre a força e etiologia das lesões^(3,4).

No ano de 1995 houve a criação do Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB), sendo um marco evolutivo para o esporte paralímpico, ocorrendo dessa forma uma parceria principalmente dos atletas paralímpicos com as universidades, em especial as públicas^(5,6). Sendo assim, desde então várias pesquisas começaram a serem desenvolvidas sobre a força muscular (FM) nesta área.

A FM diz respeito a capacidade do musculo esquelético em produzir tensão. Esta ação é fundamental para que os gestos motores sejam realizados no esporte⁽⁷⁾. Ela possui ação estimulante de hormônios, tendo a testosterona

(TES) como principal no aumento da síntese proteica muscular e no aumento da força do musculo. Este fator é fundamental para o melhor desempenho de atletas que competem em esporte de força⁽⁸⁾.

Assim, ligado ao fator supracitado, a relação entre a FM e os mais diversos fatores hormonais com os níveis de TES e sua relação entre a razão digital entre o segundo dedo (digito 2, ou 2D ou o dedo indicador) e o quarto dedo (digito 4, 4D ou anelar) tem sido amplamente estudada^(9,10).

Com isso, a razão de dígitos 2D:4D tem sido proposta como um marcador da exposição pré-natal à TES e da razão testosterona-estradiol⁽¹⁰⁾. Porém, para compreender melhor essa influência é necessário observar a cadeia estrutural de formação de seres vivos eucariotos (plantas, animais e fungos), no qual existem genes que fazem a diferenciação de sua forma de acordo com a classe, espécie e gênero biológico que pertence⁽¹¹⁾. Os genes homeóticos, homeobox e hox são os principais neste processo^(12,13).

Os genes Homeobox Hox a e d controlam a diferenciação do sistema urinogenital, ou seja, influenciam a produção pré-natal de andrógeno testicular e, indiretamente, no desenvolvimento dos dedos. Este padrão de formação de dedos sugestionou a sua relação as gônadas, ovacionado pela ligação entre a razão do comprimento do 2º (o dedo “indicador”) e do 4º (o dedo “anular”): 2D:4D⁽²⁾.

Sendo assim, algumas investigações entre a relação 2D:4D e o desempenho em diferentes esportes (14,15) e alguns estudos têm demonstrado correlação negativa da relação D2:D4 com o desempenho esportivo (14,16,17), e outros mostraram uma relação positiva entre D2:D4 e (18–20). Porém ainda não existe clareza sobre esses estudos com atletas paralímpicos. Dessa forma, o objetivo do estudo é apresentar a relação entre o comprimento dos dedos e o desempenho esportivo no Powerlifting Paralímpico.

METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza com um estudo descritivo exploratório. Foram feitas buscas em base de dados a partir dos descritores: Powerlifting Paralímpico; treinamento de força; comprimento dos dedos; fatores hormonais; Powerlifting Paralímpico e comprimento dos dedos. Foram utilizados como critérios de inclusão os estudos que abordassem a temática central.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Powerlifting

Iniciado na década de 1950, o PW é uma modalidade esportiva de competição que combina a execução de três ações diferentes

– numa mesma rodada (agachamento, supino e levantamento terra) com três tentativas em cada tipo de exercício⁽³⁾.

Em 1972 foi fundada a Federação Internacional de Powerlifting, e que preside e organiza as 4 principais modalidades como PW Equipado, PW Clássico, Supino Equipado e Supino Clássico⁽³⁾.

No Brasil existem registros de atletas nacionais em campeonatos internacionais desde a década de 1970(21), porém sua inserção como esporte olímpico é considerada recente para alguns autores⁽³⁾

Por ser um esporte que combina força e potência, a disputa consiste em levantar o maior peso possível. Utiliza-se anilhas de ferro redondas, com diâmetro de 450mm com peso de 5kg a 25kg e a barra de ferro de 20kg com 29mm de diâmetro. Vence quem, ao final, obtiver, na soma dos valores mais altos levantados, o maior produto⁽²¹⁾.

Para melhor desempenho dos atletas desta modalidade, roupas e acessórios são confeccionados. Suas finalidades são: armazenagem de energia e potência elástica e auxiliar no levantamento através de estruturas que aumentam a rigidez e reduzem o impacto da carga nas estruturas musculares⁽³⁾.

Outro destaque é a participação de atletas de diversos gêneros e idades. Estes vivenciam variações de desempenho ao longo da vida por questões que envolvem capacidade fisiológicas de força e potência muscular^(3,4), com isso se vale o destaque de como PW é o esporte mais pesquisado quando se fala sobre paralimpiadas⁽³⁻⁶⁾.

Powerlifting Paralímpico

A criação do Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB) em 1995 foi um marco evolutivo para o esporte Paralímpico, o colocando entre os TOP 10 das potências no seguimento. Outro fator apontado é como o CPB estreitou os laços dos atletas paralímpicos com as universidades, em especial as públicas⁽⁵⁾.

Esta modalidade se trata de um esporte paralímpico caracterizado pelo desempenho físico por meio do desenvolvimento de força máxima através de um movimento de supino adaptado⁽²²⁾.

A primeira participação em jogos Paralímpicos foi em Tóquio em 1964, mas apenas os homens puderam competir. Esta realidade mudou no ano 2000, nos jogos paralímpicos de Sydney onde as mulheres puderam participar⁽⁵⁾.

Treinamento de força

A FM diz respeito a capacidade do musculo esquelético em produzir tensão. Esta ação é fundamental para que os gestos motores sejam realizados no esporte⁽²³⁾.

Alguns estudos^(23,24) mostram a influência do TF na melhoria de algumas modalidades de exercício dentro de alguns esportes. Há exemplos, com atletas juvenis de handebol, como o aumento da tração e força, mas não no desempenho do salto vertical em atletas juvenis desta mesma modalidade esportiva, porém sem resultados significativos no desempenho do salto vertical⁽²⁴⁾

Outros autores^(23,24) investigaram com Halterofilistas como o TF estimularia o sistema nervoso promovendo a hipertrofia muscular. Observou-se que os praticantes de exercício de centro de força abdominal melhoraram a estabilidade dinâmica dos membros inferiores.

Fatores hormonais e influência na força e esporte(TES)

A capacidade física é peça chave para o desenvolvimento esportivo do atleta. A sua capacidade bem desenvolvida dá vantagem ao seu desempenho e, conseqüentemente, êxito na modalidade que lhe é designada⁽²⁵⁾.

Ligado ao fator supracitado, temos a TES com ação estimulante no aumento da síntese proteica muscular e no aumento da força do musculo. Este fator é fundamental para o melhor desempenho de atletas que competem em esporte de força⁽²⁵⁾.

Em alguns esportes o aumento de TES circulante pós-adolescência pode levar um melhor desempenho do atleta, pois há um aumento da massa e, conseqüentemente, na FM⁽²⁵⁾.

Há exemplo de como o nível de TES pode influenciar no desempenho esportivo, em 2012 a International Association of Athletic Federations (IAAF) juntamente com a Comissão Médica do Comitê Olímpico Internacional (COI) criaram uma regra que mulheres hiperandrogênicas poderiam competir na categoria masculina desde que seus níveis de TES estivessem abaixo de

10nmol/l por pelo menos 12 meses, regra depois alterada para 5nmol/l em 2019 ⁽²⁵⁾.

Desta maneira, é notório como a TES é fator fundamental para alteração de desempenho de atleta.

Relação D2:D4, TES e embriogênese: Gene Homeótico, Gene Homeobox e Gene Hox

Na cadeia estrutural de formação de seres vivos eucariotos (plantas, animais e fungos), existem genes que fazem a diferenciação de sua forma de acordo com a classe, espécie e gênero biológico que pertence ⁽²⁶⁾. Os Genes Homeóticos, Homeobox e Hox são os principais atores neste processo ⁽²⁶⁻³⁰⁾.

Os genes Homeóticos são responsáveis pelo controle do desenvolvimento do corpo de animais, plantas e fungos; dentre esses seres vivos os seres humanos estão inclusos ⁽³¹⁾. O Gene Homeótico é codificado pelo segmento Homeobox ^(26,27,32).

O Gene Homeobox codifica os fatores de transcrição com funções reguladoras no desenvolvimento animal e vegetal (26,28). São também codificadas proteínas nucleares que funcionam como fatores de transcrição e controlam vários aspectos da morfogênese e diferenciação celular durante o desenvolvimento embrionário normal em vários animais ⁽³³⁾.

Mas, ainda existe um subgrupo agrupado em cluster génicos do homeobox, o Gene Hox: este é responsável, por exemplo, em determinar

onde as pernas e demais membros do corpo crescerão e se desenvolverão em um feto ou em uma larva ⁽³²⁾.

Os genes Hox codificam fatores de transcrição e são conservados evolutivamente. Eles regulam uma infinidade de alvos para definir o eixo ântero-posterior (AP) do corpo de um embrião bilateral em desenvolvimento ⁽³¹⁾.

Desta forma, compreende-se como esses genes são fundamentais na estruturação do corpo humano e como eles fazem a diferenciação genética entre espécies. Na relação com desenvolvimento de membros, como caso D2:D4 e TES, existe a relação indireta gonadal.

Relação tamanho 2D:4D e TES

Os genes Homeobox Hox a e d controlam a diferenciação do sistema urinogenital, ou seja, influenciam a produção pré-natal de andrógeno testicular e, indiretamente, no desenvolvimento dos dedos. Este padrão de formação de dedos sugestionou a sua relação as gônadas, ovacionado pela ligação entre a razão do comprimento do 2º (o dedo “indicador”) e do 4º (o dedo “anular”): 2D:4D ⁽³⁴⁾.

A proporção 2D:4D é uma característica sexualmente dimórfica menor em homens do que em mulheres, o comprimento relativo das falanges é estabelecido já na 14ª semana gestacional e a diferença de sexo aparece por volta de dois anos e, esporadicamente, antes do nascimento ⁽³⁵⁾.

Existe associação entre o 2D:4D e as medidas de tamanho ao nascer em homens, a contagem de espermatozoides, o tamanho da família e relações com questões patológicas, como a idade de apresentação do câncer de mama e idade do infarto do miocárdio(36). Portanto, é importante compreender os fatores que levam à formação 2D:4D.

Quanto ao que se refere a diferenciação de sexo em seu caráter biológico, o 2D:4D está causalmente relacionada às concentrações relativas de TES e estrogênio⁽³⁴⁾.

Assim, observa-se como os Genes Homeobox Hox são responsáveis pela formação e a ligação indireta entre a relação tamanho das falanges 2D:4D com a TES durante a embriogênese.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A perceptível participação dos Genes Hox na formação das falanges 2D:4D, abre margem para investigação mais apurada sobre a relação entre o distanciamento desses dedos e a sua relação com força. O presente estudo apresenta dados, mesmo que indiretamente, da gametogênese e como este padrão de formação de dedos sugestionou a sua relação as gônadas, ovacionado pela ligação entre a razão do comprimento do 2º (o dedo “indicador”) e do 4º (o dedo “anular”): 2D:4D. Sugerindo assim, uma possível relação entre o comprimento dos dedos (2D:4D), exposição a androgenos e estrogenos

pré-natal que por sua vez, seria um bom preditor de detecção de talentos para esportes de força como PW e PP.

REFERÊNCIAS

1. Albrecht BM, Stalling I, Recke C, Doerwald F, Bammann K. Associations between older adults' physical fitness level and their engagement in different types of physical activity: cross-sectional results from the OUTDOOR ACTIVE study. *BMJ Open*. 2023 Mar 29;13(3):e068105.
2. Mendonça TP, AFJ, MDG, SRF, MAC, ANPF, CBG, GND, NHP, MDA, MMC, & RVM. Force production and muscle activation during partial vs. Full range of motion in Paralympic Powerlifting. 2021;
3. Souza MF de, Moraes AM de. Produção de conhecimento acadêmico sobre powerlifting no Brasil: Revisão sistemática da literatura. Atena Editora; 2021.
4. Hara YB, Silva A de AC e, Sá KSG de, Carpes FP, Rossato M. BIOMECÂNICA DO ESPORTE ANTES E DEPOIS DOS JOGOS PARALIMPÍCOS RIO 2016. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2024;30.
5. Seron BB, Souto EC, Malagodi BM, Greguol M. O ESPORTE PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA E A LUTA ANTICAPACITISTA – DOS ESTEREÓTIPOS SOBRE A DEFICIÊNCIA À VALORIZAÇÃO DA DIVERSIDADE. *Movimento*. 2021 Sep 18:e27048.
6. Mazini Filho ML, Aidar FJ, Gama de Matos D, Costa Moreira O, Patrocínio de Oliveira CE, Rezende de Oliveira Venturini G, et al. Circuit strength training improves muscle strength, functional performance and anthropometric indicators in sedentary elderly women. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018 Jun;58(7–8).
7. Fonseca FS, Costa BD de V., Ferreira MEC, Paes S, de Lima-Junior D, Kassiano W, et al. Acute effects of equated volume-load resistance training leading to muscular failure versus non-failure on neuromuscular performance. *J Exerc Sci Fit*. 2020 May;18(2):94–100.
8. Adami PE, Rocchi JE, Melke N, De Vito G, Bernardi M, Macaluso A. Physiological profile comparison between high intensity functional training, endurance and power athletes. *Eur J Appl Physiol*. 2022 Feb 1;122(2):531–9.
9. Landram MJ, Koch AJ, Mayhew JL. Salivary stress hormone response and performance in full competition after linear or undulating periodization training in elite powerlifters. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020 Jan;60(1).
10. Sönksen PH, Holt RIG, Böhning W, Guha N, Cowan DA, Bartlett C, et al. Why do endocrine profiles in elite athletes differ between sports? *Clin Diabetes Endocrinol*. 2018 Dec 7;4(1):3.
11. Hackett D, Wilson G, Mitchell L, Haghghi M, Clarke J, Mavros Y, et al. Effect of Training Phase on Physical and Physiological Parameters of Male Powerlifters. *Sports*. 2020 Jul 30;8(8):106.
12. Aidar FJ, Jacó de Oliveira R, Gama de Matos D, Chilibeck PD, de Souza RF, Carneiro AL, et al. A randomized trial of the effects of an aquatic exercise program on depression, anxiety levels, and functional capacity of people who suffered an ischemic stroke. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018 Jun;58(7–8).
13. van de Beek C, Thijssen JHH, Cohen-Kettenis PT, van Goozen SHM, Buitelaar JK. Relationships between

- sex hormones assessed in amniotic fluid, and maternal and umbilical cord serum: What is the best source of information to investigate the effects of fetal hormonal exposure? *Horm Behav.* 2004 Dec;46(5):663–9.
14. Hönekopp J, Watson S. Meta analysis of digit ratio 2D:4D shows greater sex difference in the right hand. *American Journal of Human Biology.* 2010 Sep 19;22(5):619–30.
 15. Ventura T, Gomes MC, Pita A, Neto MT, Taylor A. Digit ratio (2D:4D) in newborns: Influences of prenatal testosterone and maternal environment. *Early Hum Dev.* 2013 Feb;89(2):107–12.
 16. Frick NA, Hull MJ, Manning JT, Tomkinson GR. Relationships between digit ratio (2D:4D) and basketball performance in Australian men. *American Journal of Human Biology.* 2017 May 6;29(3).
 17. Hull MJ, Schranz NK, Manning JT, Tomkinson GR. Relationships between digit ratio (2D:4D) and female competitive rowing performance. *American Journal of Human Biology.* 2015 Mar 4;27(2):157–63.
 18. Bennett M, Manning JT, Cook CJ, Kilduff LP. Digit ratio (2D:4D) and performance in elite rugby players. *J Sports Sci.* 2010 Nov;28(13):1415–21.
 19. Jürimäe T, Voracek M, Jürimäe J, Lätt E, Haljaste K, Saar M, et al. Relationships between finger-length ratios, ghrelin, leptin, IGF axis, and sex steroids in young male and female swimmers. *Eur J Appl Physiol.* 2008 Oct 27;104(3):523–9.
 20. Longman D, Stock JT, Wells JCK. Digit ratio (2D:4D) and rowing ergometer performance in males and females. *Am J Phys Anthropol.* 2011 Mar 4;144(3):337–41.
 21. Hernández Ugalde JA. The Performance of Powerlifting Athletes During Their Lifetime. *MHSalud: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud.* 2021 Dec 9;19(1):1–13.
 22. Souza Filho BAB de, Tritany ÉF, Struchiner CJ. Vidas em jogo: reflexões sobre o impacto das Olimpíadas e Paralimpíadas para a saúde pública mundial. *Cad Saude Publica.* 2021;37(11).
 23. Dominski FH, Silva RB, Vilarino GT, Amorim LMS, Andrade A. Pesquisa em treinamento de força no Brasil: análise dos grupos e produção científica. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte.* 2019 Jun;
 24. Slovak B, Carvalho L, Rodrigues F, Amaral PC, Palma DD, Amadio AC, et al. EFFECTS OF TRADITIONAL STRENGTH TRAINING AND OLYMPIC WEIGHTLIFTING IN HANDBALL PLAYERS. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2019 Jun;25(3):230–4.
 25. Nahon RL, Silva APS da, Muniz-Santos R, Novaes RCT de, Pedroso LSPL. SPORTS AND PERFORMANCE IN THE TRANSGENDER POPULATION: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2021 Dec;27(6):637–45.
 26. Hajirnis N, Mishra RK. Homeotic Genes: Clustering, Modularity, and Diversity. *Front Cell Dev Biol.* 2021 Aug 11;9.
 27. Hii EPW, Ramanathan A, Pandarathodiyil AK, Wong GR, Sekhar EVS, Binti Talib R, et al. Homeobox Genes in Odontogenic Lesions: A Scoping Review. *Head Neck Pathol.* 2022 Nov 7;17(1):218–32.
 28. Holland PWH. Evolution of homeobox genes. *WIREs Developmental Biology.* 2013 Jan 10;2(1):31–45.
 29. Hobert O. Homeobox genes and the specification of neuronal identity. *Nat Rev Neurosci.* 2021 Oct 26;22(10):627–36.
 30. Wright CVE. Vertebrate homeobox genes. *Curr Opin Cell Biol.* 1991 Dec;3(6):976–82.
 31. Holland PWH, Marlétaz F, Maeso I, Dunwell TL, Paps J. New genes from old: asymmetric divergence of gene duplicates and the evolution of development. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.* 2017 Feb 5;372(1713):20150480.
 32. Krumlauf R. Hox genes, clusters and collinearity. *Int J Dev Biol.* 2018;62(11–12):659–63.
 33. Li M, Wang JF, Liu B, Wang XM. Homeobox B2 is a potential prognostic biomarker of glioblastoma. *Rev Assoc Med Bras.* 2020 Jun;66(6):794–9.
 34. Lutchmaya S, Baron-Cohen S, Raggatt P, Knickmeyer R, Manning JT. 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Hum Dev.* 2004 Apr;77(1–2):23–8.
 35. Santamaria-Durán N, Suárez-Obando F, Rojas AP. Disorders of sexual development associated with sex chromosomes: an update. *Rev Mex Urol.* 2022 Sep 14;82(4):1–21.
 36. Surendran H, Palaniyandi T, Natarajan S, Hari R, Viwanathan S, Baskar G, et al. Role of homeobox d10 gene targeted signaling pathways in cancers. *Pathol Res Pract.* 2023 Aug;248:154643.

Observação: os/(as) autores/(as) declaram não existir conflitos de interesses de qualquer natureza.