



Associação entre a relação 2D:4D e o desempenho desportivo em atletas. Uma revisão sistemática e metaanálisis

Association between the 2D:4D ratio and sports performance in athletes: a systematic review and meta-analysis

Autores

Vanda Bernardino¹
André Rebelo^{1,2}
Pedro Duarte-Mendes^{3,4,5}
João Cruz⁶
Vasco Vaz^{7,8}
João Valente-dos-Santos^{1,2}
Manuel J. Coelho-e-Silva^{7,8}

¹ Universidade Lusófona, Lisboa (Portugal)

² COD, Center of Sports Optimization, Sporting Clube de Portugal, Lisbon (Portugal)

³ Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco (Portugal)

⁴ SPRINT, Sport Physical Activity and Health Research & Innovation Center, Rio Maior (Portugal)

⁵ SHERU, Sport, Health and Exercise Research Unit, Castelo Branco (Portugal)

⁶ ESECS, Escola Superior Educação e Ciências Sociais, IPLeiria, Leiria (Portugal)

⁷ Universidade de Coimbra, Coimbra (Portugal)

⁸ CIDAF (UID/DTP/04213/2020), Universidade de Coimbra, Coimbra (Portugal)

Autor de correspondência:
Vanda Bernardino
vanda_bernardino@hotmail.com

Cómo citar en APA

Bernardino, V., Rebelo, A., Duarte-Mendes, P., Cruz, J., Vaz, V., Valente-dos-Santos, J., & Coelho-e-Silva, M. J. (2025). Associação entre a relação 2D:4D e o desempenho desportivo em atletas. Uma revisão sistemática e metaanálisis. *Retos*, 65, 806-845. <https://doi.org/10.47197/retos.v65.110121>

Resumo

Introdução: A identificação de jovens atletas talentosos no desporto de alto rendimento requer uma abordagem multidisciplinar que considere a complexa combinação de características genéticas, psicológicas, físicas, técnicas e táticas, sendo o rácio 2D:4D uma possível ferramenta adicional.

Objetivo: Este estudo visa analisar, através de uma revisão sistemática e meta-análise, as relações entre o rácio 2D:4D e várias capacidades físicas em atletas de diferentes idades e níveis competitivos.

Metodologia: A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science e SPORTDiscus, com os artigos recuperados sendo importados para o software Cadima para otimizar a síntese de evidências e garantir rigor metodológico. A qualidade dos estudos foi avaliada utilizando a lista de "Downs e Black", e a análise estatística da meta-análise foi efetuada com o modelo de Efeitos Aleatórios para considerar a variabilidade entre os estudos.

Resultados: Foram selecionados 67 estudos para a revisão da literatura, e 19 estudos, que avaliaram 3581 rácios 2D:4D, foram incluídos na meta-análise. Os principais resultados revelaram diferenças significativas entre homens e mulheres, com os homens apresentando valores de 2D:4D tipicamente mais baixos. Além disso, os atletas tendem a ter rácios 2D:4D inferiores em comparação com os não-atletas.

Conclusões: Foram identificadas associações negativas entre o rácio 2D:4D e a capacidade aeróbia, VO2máx, potência anaeróbia e força muscular, enquanto que as relações com velocidade, capacidade anaeróbia e flexibilidade mostraram-se menos consistentes.

Palavras-chave

2D:4D; aptidão física; identificação de talento desportivo; testosterona fetal.

Abstract

Introduction: The identification of young talented athletes in high-performance sports requires a multidisciplinary approach that considers the complex interplay of genetic, psychological, physical, technical, and tactical characteristics, with the 2D:4D ratio potentially serving as an additional tool.

Objective: This study aims to analyze, through a systematic review and meta-analysis, the relationships between the 2D:4D ratio and various physical capacities in athletes of different ages and competitive levels.

Methodology: The literature search was conducted in the databases PubMed, Scopus, Web of Science, and SPORTDiscus, with the retrieved articles being imported into Cadima software to optimize evidence synthesis and ensure methodological rigor. The quality of the studies was assessed using the "Downs and Black" checklist, and the statistical analysis of the meta-analysis was performed using a Random Effects model to account for variability among the studies.

Results: A total of 67 studies were selected for the literature review, and 19 studies, which evaluated 3581 2D:4D ratios, were included in the meta-analysis. The main findings revealed significant differences between men and women, with men typically exhibiting lower 2D:4D values. Additionally, athletes tend to have lower 2D:4D ratios compared to non-athletes.

Conclusions: Negative associations were identified between the 2D:4D ratio and aerobic capacity, VO2max, anaerobic power, and muscular strength, while relationships with speed, anaerobic capacity, and flexibility was less consistent.

Keywords

2D:4D; fetal testosterone; physical fitness; sports talent identification.

Introdução

A identificação e o desenvolvimento de jovens atletas talentosos são pilares fundamentais para o sucesso no desporto de alto rendimento (Larkin & Reeves, 2018). Contudo, a definição de “talento desportivo” continua a ser objeto de debate, refletindo a complexidade e a dinâmica dos desportos coletivos, bem como a subjetividade associada ao desempenho de elite (Bohme, 2000, 2004, 2007; Fortin-Guichard et al., 2022). Atualmente, reconhece-se que o talento desportivo resulta da interação de fatores genéticos, fenotípicos, psicológicos, físicos, técnicos e táticos (Abbott et al., 2005), exigindo uma abordagem multidisciplinar para avaliar as capacidades e identificar áreas de melhoria dos atletas (Barraclough et al., 2022).

Entre os indicadores potenciais de talento desportivo, o rácio 2D:4D, definido pela proporção entre o comprimento do segundo e do quarto dedos, tem sido alvo de crescente interesse (Manning et al., 1998). Em média, os homens apresentam um rácio mais baixo ($2D:4D <$ mulheres), um traço atribuído aos níveis de testosterona e estrogénio durante o desenvolvimento intrauterino, que influenciam tanto o comprimento dos dedos como várias características físicas e comportamentais (Manning, 2002; Manning et al., 2014). Este rácio é considerado estável ao longo da vida (McIntyre et al., 2005; Trivers et al., 2006) e tem sido associado ao desempenho em diversos domínios desportivos (Hsu et al., 2015; Manning & Hill, 2009; Schorer et al., 2013).

A exposição pré-natal à testosterona tem efeitos organizacionais de longo prazo nos sistemas cardiovascular, músculo-esquelético e nervoso central (Zheng & Cohn, 2011), importantes para a aptidão física e o desempenho. Estudos sugerem uma relação negativa entre o rácio 2D:4D e o desempenho desportivo, indicando que atletas com rácios mais baixos tendem a apresentar melhores resultados (Eklund et al., 2020; Hönekopp & Schuster, 2010). Contudo, meta-análises apontam para associações fracas, com evidência de maior impacto em atividades que requerem resistência cardiorrespiratória, em comparação com exercícios de curta duração que demandam força muscular (Hönekopp & Schuster, 2010; Pasanen et al., 2022).

Embora existam estudos que explorem a relação entre o rácio 2D:4D e diferentes componentes da aptidão física, como força, flexibilidade, agressividade e equilíbrio, ainda falta uma revisão abrangente que integre essas descobertas. Assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura e uma meta-análise para analisar as relações entre o rácio 2D:4D e indicadores como VO_{2max} , velocidade, capacidade aeróbia e anaeróbia, força muscular, flexibilidade e agressividade em atletas de diferentes faixas etárias e níveis competitivos. Com base na literatura existente, este estudo propõe as seguintes hipóteses: i) valores mais baixos de 2D:4D estão associados a maior desempenho nas diferentes componentes da aptidão física, como força muscular, capacidade aeróbia, velocidade, flexibilidade e agressividade; ii) Existem diferenças significativas nos valores de 2D:4D entre atletas e não atletas.; iii): O 2D:4D pode variar entre diferentes tipos de desportos ou categorias dentro de um mesmo desporto. Estas hipóteses servirão de base para a análise das relações entre o rácio 2D:4D e o desempenho físico em atletas de diferentes contextos, permitindo uma melhor compreensão do seu papel como potencial biomarcador para a aptidão física e desempenho desportivo.

Métodos

Protocolo e Registo

Esta revisão sistemática foi conduzida em conformidade com as orientações fornecidas pelos Itens Preferenciais para Relatórios de Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA) (Page et al., 2021). O protocolo do estudo foi registado na plataforma Open Science Framework (Foster & Deardorff, 2017), demonstrando o compromisso com a transparência metodológica e a integridade da investigação (<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/K6X4N>).

Fontes de Informação

A pesquisa bibliográfica foi efetuada em quatro bases de dados eletrónicas (PubMed, Scopus, Web of Science e SPORTDiscus). As pesquisas foram realizadas de 1 de janeiro de 2001 a 31 de julho de 2023, garantindo a recolha da literatura mais recente e pertinente. Estudos publicados após esta data não



foram considerados na revisão. Os termos-chave utilizados na pesquisa eletrônica foram: "Athletes", "Sports", "Competition", "Sporting", "Players", "Elite", "Amateur", "Collegiate", "Adult", "Young", "Youth", "Digit Ratio", "2D:4D", "2D/4D", "Sex Characteristics", "Age Factors", "Race Factors", "Athletic", "Performance", "Sports", "Anatomical", "Cognitive", "Behavioral", "Ability", "Anthropometrics", "Strength", "Running" e "Training". Os procedimentos de pesquisa foram realizados pelo primeiro autor (V.B.) e pelo segundo autor (A.R.) entre 1 e 31 de agosto de 2023.

Estratégia de Pesquisa

Foi desenvolvida uma estratégia de pesquisa padronizada em todas as bases de dados mencionadas, incorporando termos alinhados com o quadro PICOs (Population, Intervention, Comparison, Outcome, Study design), aprimorando o processo sistemático de pesquisa e orientando a extração de dados. Todos os artigos recuperados foram importados para o software CADIMA, uma ferramenta desenvolvida para aumentar a eficiência dos processos de síntese de evidências e facilitar a documentação de todas as atividades para maximizar a rigorosidade metodológica (Kohl et al., 2018). Os estudos duplicados foram automaticamente removidos. Os títulos e resumos dos artigos potencialmente relevantes foram analisados de forma independente por dois revisores (V.B. e A.R.). Discrepâncias entre os revisores foram resolvidas por meio de discussão, e, quando necessário, com a participação de um terceiro revisor (J.V.-d.-S.). Obtiveram-se cópias dos artigos em texto integral para todos aqueles que atenderam aos critérios de inclusão durante a triagem de títulos e resumos. A avaliação abrangente dos textos foi realizada independentemente por dois revisores (V.B. e A.R.), e eventuais discrepâncias foram resolvidas por consenso entre eles, com a intervenção do terceiro autor (J.V.-d.-S.), quando necessário.

Figura 1. Apresentação das características dos estudos incluídos na revisão de acordo com as diretrizes PICOS.

Sigla	Informação
P	Atletas (sexo masculino e/ou feminino, várias faixas etárias, praticantes de uma modalidade desportiva, níveis competitivos - atletas de elite e não elite).
I	Avaliar o impacto do rácio 2D:4D na integração de baterias e testes de aptidão física no processo de descoberta de talentos desportivos.
C	A comparação pode englobar diversas dimensões, incluindo a comparação do rácio 2D:4D entre diferentes géneros, raças, faixas etárias, níveis competitivos e disciplinas desportivas.
O	Resultados relacionados à capacidade aeróbia (VO ₂ máx), velocidade, capacidade anaeróbia, potência anaeróbia, força muscular, flexibilidade, agressividade e outras medidas pertinentes.
S	Apenas estudos observacionais serão incluídos, abrangendo estudos transversais ou estudos longitudinais retrospectivos/prospetivos.

CrITÉRIOS de Inclusão

Os critérios de inclusão englobam artigos científicos revisados por pares, escritos em inglês, português ou espanhol, e publicados após 1 de janeiro de 2001. O objetivo da revisão foi identificar estudos que abordassem comparações e/ou correlações entre o rácio 2D:4D e parâmetros representativos de aptidão física e desenvolvimento desportivo em atletas de todas as idades e níveis competitivos, em qualquer disciplina desportiva. Os estudos foram considerados elegíveis se os participantes fossem atletas (masculinos e/ou femininos), com um grupo de controlo composto por atletas ou não atletas, de qualquer nível de competição desportiva, independentemente da modalidade, e se incorporassem o 2D:4D na avaliação, assim como baterias abrangentes de testes de aptidão física, incluindo medições antropométricas, tipos de força muscular, testes de corrida, testes de resistência ou outros resultados relevantes para a descoberta de talentos desportivos. Além disso, estudos observacionais, como transversais ou longitudinais (retrospectivos/prospetivos), também foram considerados.

CrITÉRIOS de Exclusão

Foram excluídos da presente análise estudos que não contemplem investigações que não incluam a avaliação da proporção 2D:4D, que não avaliam alguma característica referente à aptidão física e

estudos que não apresentem resultados pertinentes. Adicionalmente, serão excluídas análises de revisão, meta-análises, artigos de opinião e relatórios de caso.

Extração de dados

Foram estabelecidos critérios predefinidos para a extração de dados dos estudos incluídos, com o objetivo de garantir a consistência e a integridade das informações extraídas. A seguir, são descritos os seis itens principais para a extração de dados, com maior detalhe sobre as variáveis e ferramentas utilizadas:

Informações Gerais: Para cada estudo incluído, foram extraídos os seguintes dados: título do estudo, nomes dos autores, e ano de publicação. Estas informações foram essenciais para a identificação e categorização dos estudos.

Características da Amostra: Foram extraídos dados sobre o tamanho da amostra (número de participantes), a idade média ou a faixa etária dos atletas, e o local de recrutamento (como país ou região). Esses dados permitem compreender as características demográficas dos participantes e avaliar possíveis limitações ou vieses relacionados à amostra.

Modalidade Desportiva: Foi registrado o tipo de modalidade desportiva analisada em cada estudo, já que diferentes modalidades podem apresentar características distintas no que diz respeito ao desempenho físico e ao rácio 2D:4D. A classificação da modalidade ajudou a categorizar os estudos conforme o tipo de exigência física e os contextos desportivos.

Rácio 2D:4D: Para cada estudo, foram extraídas informações sobre o rácio 2D:4D, incluindo qual mão foi avaliada (mão direita ou esquerda) e o protocolo utilizado para medir o comprimento dos dedos (por exemplo, se foram usadas medições diretas ou imagens digitais). A descrição do protocolo é importante para garantir a comparabilidade entre os estudos.

Testes e Instrumentos Utilizados: Foi feita uma análise detalhada dos testes e instrumentos utilizados para avaliar o desempenho desportivo. Isso incluiu, por exemplo, o tipo de teste físico utilizado (como teste de VO₂máx, força máxima, agilidade, etc.), os equipamentos e as metodologias empregadas para medir cada componente da aptidão física. A consistência na escolha dos instrumentos de medição é fundamental para avaliar a validade e a confiabilidade dos resultados dos estudos incluídos.

Resultados: Foram extraídos os principais resultados de cada estudo, com ênfase nas correlações ou associações entre o rácio 2D:4D e os diferentes indicadores de desempenho desportivo (como VO₂máx, força muscular, flexibilidade, etc.). Para garantir a transparência, também foi coletada a medida de efeito (como o coeficiente de correlação ou valores de p) e outras estatísticas relevantes apresentadas nos estudos.

Avaliação do Risco de Viés

A qualidade metodológica foi avaliada mediante a utilização de uma versão adaptada da “checklist” de Downs e Black para avaliar a qualidade metodológica de intervenções em saúde. Esta lista de verificação foi validada para ser aplicada em desenhos de estudo observacionais (Downs & Black, 1998) e já foi previamente empregue na avaliação da qualidade metodológica em revisões sistemáticas que analisaram estudos transversais e longitudinais (Fox et al., 2014; Fox J et al., 2018). O número de itens da lista de verificação original pode ser ajustado conforme o âmbito e as necessidades da revisão sistemática, sendo que revisões sistemáticas anteriores utilizaram entre 10 a 15 itens (Fox et al., 2014; Page et al., 2021). Para esta revisão, foram considerados pertinentes 11 itens da checklist. Cada item é pontuado como “1” (sim) ou “0” (não/incapaz de determinar), sendo as pontuações de cada um dos 11 itens somadas para fornecer a pontuação total de qualidade. A qualidade de cada artigo incluído foi avaliada de forma independente pelos dois autores (V.B. e A.R.) em relação à checklist. Qualquer discrepância nos resultados da avaliação de qualidade foi discutida, e, em caso de falta de consenso, um terceiro autor (J.V.-d.-S.) foi consultado.

Análise Estatística

A síntese dos resultados foi realizada através de meta-análise, com uma fundamentação baseada no objetivo de obter uma estimativa mais precisa do efeito da proporção 2D:4D no desempenho desportivo. Esta meta-análise foi realizada utilizando o modelo de Efeitos Aleatórios para considerar a variabilidade entre os estudos. O desvio médio padronizado (DMP) com um intervalo de confiança (IC) de 95% foi

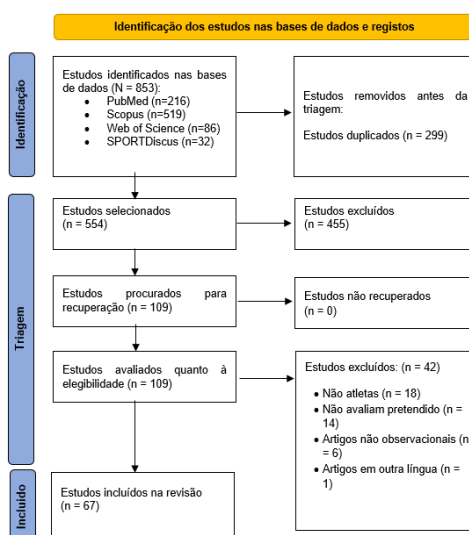
utilizado como medida de tamanho do efeito. A heterogeneidade entre os estudos foi avaliada utilizando o teste de heterogeneidade (I^2), que mede a proporção de variação total atribuída à heterogeneidade entre os estudos. Testes Z foram realizados para determinar a significância estatística dos efeitos gerais, enquanto o teste Qui-quadrado (Qui^2) foi utilizado para avaliar diferenças entre subgrupos (mãos direita e esquerda). O software Review Manager 5.4.1 (RevMan [Programa de computador]. Versão 5.4.1. The Cochrane Collaboration, 2020) foi utilizado para estas análises.

Resultados

Seleção dos estudos

As pesquisas realizadas nas bases de dados resultaram em 853 estudos. Posteriormente, procedeu-se à remoção automática e manual dos duplicados ($n = 299$). A seleção inicial com base no título e resumo resultou em 554 registros, levando à exclusão de 455 estudos. Os 109 artigos remanescentes foram integralmente avaliados, sendo que 42 não atenderam aos critérios de elegibilidade: (1) amostra não foi clara ou não representava atletas ($n = 18$); (2) artigos que não avaliavam o 2D:4D e/ou componentes de atividade física ou desporto ($n = 15$); (3) estudos não observacionais ($n = 8$); (4) artigos não redigidos em inglês, português ou espanhol ($n = 1$). Por fim, 67 estudos foram selecionados para a presente revisão sistemática (Figura 2).

Figura 2. Identificação dos estudos nas bases de dados segundo as diretrizes PRISMA.



Características do estudo

As características dos estudos, tais como amostra, idade, modalidade desportiva, 2D:4D, testes e instrumentos, e resultados, foram resumidas e subdivididas em dois grupos para uma análise mais precisa e rigorosa. Um grupo, a amostra consistia exclusivamente em atletas ($n=42$), enquanto no outro grupo, a amostra abrangia atletas comparando com não atletas ($n=25$). Essas informações estão apresentadas nas Tabelas 1 e 3, respectivamente.

Tabela 1. Resumo de estudos com amostra exclusiva de atletas ($n=42$)

Título (nome autor e ano de publicação)	Características da amostra (tamanho, idade)	Modalidade desportiva	2D:4D Mão avaliada	Protocolo utilizado na medição das mãos	Testes e instrumentos utilizados para avaliação do desempenho desportivo	Resultados
---	---	-----------------------	--------------------	---	--	------------

Relationships between digit ratio (2D:4D) and basketball performance in Australian men Frick et al. (2016) (1)	Atletas: Masculinos n=221 Idade: 18-40 anos Subgrupos: Internacional n=25 Recrutamento: jogos olímpicos e/ou campeonatos mundiais da federação internacional de basquetebol; Nacional n=50 Recrutamento: liga nacional; Estado n=88 Recrutamento: liga central; Social n=58 Recrutamento: competições recreativas da região de Adelaide	Basquetebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: fotocópias	Questionário: nível competitivo mais elevado alcançado, equipa de jogo e informações sobre a posição Estatísticas de jogo: pontos marcados, ressaltos, assistências, percentagem de acertos em arremessos de campo, percentagem de acertos em arremessos de três pontos, percentagem de acertos em lances livres, roubos de bola, bloqueios e turnovers	Correlação negativa entre o 2D:4D esquerdo e o nível competitivo ($F_{3,217}=3,6$; $P=0,01$; $\eta^2=0,05$). Os atletas internacionais apresentam um 2D:4D esquerdo mais baixo que os atletas estado e social. Não houve correlações significativas entre o 2D:4D e a estatística de jogo ($r=-0,01(-0,07;0,05)$).
Mood States and Performance in Elite Canoe Polo Players: The Mediating Role of Stress Corrado et al. (2021) (2)	Atletas: Masculinos n=16 Idade: 33,2 ± 2,4 anos Femininos n=16 Idade: 31,4 ± 2,7 anos Recrutamento: competição nacional "ITALY CUP"	Canoagem	Direita	Medição indireta Instrumentos: scanner de mesa e paquímetro digital vernier 0-150 mm	Questionário: Avaliação psicológica do stresse (MPS) Humor	2D:4D foi significativamente menor nos atletas do sexo masculino do que nas atletas do sexo feminino ($0,92 \pm 0,02$ e $0,96 \pm 0,03$) ($t=-3,90$; $p=0,001$). 2D:4D, stresse, tensão e variáveis de desempenho foram significativamente e positivamente relacionadas.
The relationship between the digit ratio (2D:4D) and vertical jump performance in young athletes Disterhaupt et al. (2021) (3)	Atletas: Masculinos n=61 Idade: 19,9 ± 1,4 anos Recrutamento: universidade North Dakota em futebol	Futebol	Direita	Medição indireta Instrumentos: fotografias digitais utilizando uma câmara Nikon Coolpix L11, de Tóquio, Japão	Teste saltos verticais: força-tempo, força máxima, gradiente inicial, gradiente de aceleração e taxa média e máxima de desenvolvimento de força Instrumento: Visual Basic da Microsoft Corp., com sede em Redmond, WA.	Atletas com 2D:4D mais baixos saltaram mais alto independentemente de sua idade, tamanho corporal e etnia ($r=-0,26$ (0,48; 0,01) (correlação estatisticamente significativa, fraca e negativa).
Relationships Between Digit Ratio (2D:4D) and Female Competitive Rowing Performance Hull et al. (2014) (4)	Atletas: Femininos n=69 Idade: 18,8 ± 3,8 anos Subgrupo: Júniores n=47 Sêniores n= 22 Recrutamento: Australian Rowing Championships, "single scull"	Remo	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotografias digitais utilizando uma câmara digital Canon PowerShot A2000 IS, num tripé (Canon, Tóquio, Japão).	Desempenho desportivo: tempo de prova de 2000 metros na modalidade <i>single scull</i> .	Nas atletas em geral, houve correlações positivas fracas a moderadas entre o 2D:4D direito e esquerdo e o tempo de corrida (intervalo: $r=0,29-0,32$). Sêniores: correlações positivas moderadas a fortes (intervalo: $r=0,42-0,55$). Júniores: correlações positivas fracas (intervalo: $r=0,13-0,18$).
Digit ratio (2D:4D) and competition level in world-class female gymnasts Peeters et al. (2013) (5)	Atletas: Femininos n=201 Idade: 16,4 ± 1,6 anos Subgrupo: Caucásianas n=154 Orientais n=31	Ginástica artística Subgrupo: obrigatório, trabalho livre, pontuações finais	Esquerda	Medição indireta Instrumentos: radiografias e paquímetro com precisão de 0,1 mm (John Bull	Questionário: dados treino e competição Somatótipo (endomórfica, mesomórfica e ectomórfica)	Não houve diferenças significativas entre os três grupos na relação 2D:4D ($F=0,13$ (0,920 a 0,923)).

	Negras/ etnia desconhecida n=16 Recrutamento: 24 ^a campeonato mundial de ginástica artística			British Indicators Ltd, Inglaterra)	Instrumento: técnica de Heath-Carter.	
Right-left digit ratio (2D:4D) and maximal oxygen uptake Hill et al. (2012) (6)	Atletas: Masculinos n=41 Idade: 13,9±1,3 anos Recrutamento: "Academy for sports excellence" no Qatar	Futebol Squash Ténis de mesa Atletismo	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: fotocópias	Teste de exercício em passadeira Instrumento: PPS-55 Sport-I, Woodway, Weilm-Rhein, Alemanha, Amostras de sangue capilar Instrumento: analisador automatizado (Biosen, EKF-diagnostic GmbH, Barleben, Alemanha). Medições cardiorrespiratórias instrumento: sistema metabólico computadorizado (Oxycon Pro, Jaeger GmbH, Hoechberg, Alemanha).	Não houve relações significativas entre 2D:4D direito ou esquerdo e VO_{2max} , $V-VO_{2max}$ ou LA_{max} . O 2D:4D direita-esquerda foi significativamente negativamente relacionada com VO_{2max} ($b=-0,33$; $t=2,09$; $p=0.04$), $v-VO_{2max}$ ($b=-0,047$; $t=3,25$; $p=0.003$) e LA_{max} ($b=-0,50$; $t=3,48$; $p=0.001$).
Right-left digit ratio (2D:4D) predicts free testosterone levels associated with a physical challenge Kilduff et al. (2012) (7)	Atletas: Masculinos n=79 Idade: 24,12±3,72 Subgrupo: Grupo de desafio n=25 Grupo controlo n=54	Rugby	Direita e esquerda	Medição direta Instrumentos: paquímetro Vernier com precisão de 0,01 mm	Teste: 6 sprints de 40 metros com 30 s de recuperação entre cada sprint. Medição da testosterona livre, através da 2 ml de saliva Instrumento: kit comercial de imunoensaio enzimático (IBL, Hamburgo)	Relação significativa entre 2D:4D e log de testosterona livre Correlações significativas e negativas entre 2D:4D direita-esquerda e log de testosterona livre, antes do desafio $r=-0,50$; 5 minutos após desafio $r=-0,54$ e 20 minutos após desafio $r=-0,40$.
Digit ratio (2D:4D) and performance in male surfers Kilduff et al. (2011) (8)	Atletas: Masculinos n=46 Idade: 23,65±4,72 anos Recrutamento: Austrália, Brasil, Israel, África do Sul, Reino Unido, Havaí e EUA continental, todos caucasianos	Surf	Direita e esquerda	Medição direta Instrumentos: paquímetro (Mitutoyo 505-633-50) medindo 0,01 mm	Desempenho desportivo: Instrumento: Escala de 1-46; sendo 1=melhor	Correlação significativa elevada entre o 2D:4D direito e as classificações ($r_s=0,58$, $r^2=0,34$, $p=0,0001$), enquanto uma correlação moderada entre a massa corporal e as classificações ($r_s=0,32$, $r^2=0,10$, $p=0,03$). Em resumo, os surfistas com 2D:4D mais baixo e menor peso corporal foram os mais bem avaliados.
Does maturity estimation, 2D:4D and training load measures explain physical fitness changes of youth football players? Silva et al. (2022) (9)	Atletas: Masculinos n=27 Idade: 15,0 ± 0,4 anos Recrutamento: campeonato Sub-15	Futebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotografias digitais utilizando um scanner e Software Kinovea	Quantificação da carga de treino Instrumento: escala CR-10 Borg, que se baseia na Taxa de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). Teste sentar e alcançar: avaliar a flexibilidade dos isquiotibiais Teste de aptidão intermitente 30-15 (30-15 IFT): avaliar a função cardiorrespiratória,	Não foram encontradas correlações significativas entre o 2D:4D em ambas as mãos e as medidas de aptidão física. teste sentar e alcançar: 2D:4D direita ($r=0,05$, $p=0,78$) 2D:4D esquerda ($r=0,10$, $p=0,57$); teste de velocidade de aptidão intermitente:



					capacidade anaeróbica, função neuromuscular e capacidade de recuperação Teste 505 COD modificado: mede a capacidade dos atletas na mudança de direção Teste Anaeróbio de Wingate: avaliar o desempenho anaeróbio dos atletas.	2D:4D direita ($r=-0,09$, $p=0,66$) e 2D:4D esquerda ($r=-0,24$, $p=0,23$); teste 505 COD: 2D:4D direita ($r=-0,06$, $p=0,74$) e 2D:4D esquerda ($r=0,03$, $p=0,88$); peak power: 2D:4D direita ($r=0,07$, $p=0,72$) e 2D:4D esquerda ($r=0,10$, $p=0,61$).
Relationships between the digit ratio (2D:4D) and game-related statistics in professional and semi-professional male basketball players Klapprodt et al. (2018) (10)	Atletas: Masculinos $n=93$ Idade: 25 ± 5 anos Recrutamento: The Australian National Basketball League" (NBL): principal liga profissional de basquetebol na Austrália; e da "South Australian Premier League" (PL): liga de basquetebol semi-profissional	Basquetebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotografias digitais	Estatísticas do jogo: pontos, ressaltos, assistências, recuperações, roubos de bola, bloqueios, percentagens de lançamentos de campo (FG%), triplos (3FG%), lances livres (FT%), e média de minutos jogados.	O 2D:4D direito e esquerdo apresentaram correlações negativas fracas a moderadas com pontos e assistências. Relações um pouco mais fortes foram observadas entre 2D:4D e estatísticas ofensivas (r [intervalo] parcial médio: $-0,20$ [$-0,28$ a $-0,11$]) do que entre 2D:4D e estatísticas defensivas (média r parcial [intervalo]: $-0,09$ [$-0,14$ a $-0,03$]). A média 2D:4D não diferiu entre jogadores titulares e reservas: diferença nas médias [IC 95%]: 2D:4D direita, $0,005$ [$-0,012$, $0,022$]; 2D:4D esquerda, $-0,008$ [$-0,026$, $0,010$].
Anthropometrics related to the performance of a sample of male swimmers Perciavalle et al. (2014) (11)	Atletas: Masculinos $n=21$ Idade: $20,2\pm 2,3$ anos Recrutamento: "Natação Poseidon de Catânia" Experiência: 4 anos	Natação	Direita	Medição indireta Instrumentos: fotocópias e paquímetro com uma precisão de $0,2$ mm	Humor Instrumento: Escala Perfil de Estados de Humor (POMS) Função executiva: teste da Torre de Londres (ToL) O Índice Ape: verificar a relação entre a envergadura do braço de um indivíduo e sua estatura. Desempenho desportivo: através do cálculo da diferença (em %) entre seu melhor desempenho em uma determinada braçada e distância, e o recorde italiano na mesma categoria.	Correlações estatisticamente significativas entre 2D:4D e a pontuação de desempenho, tempo de decisão e perturbação total do humor ($t=3,032$; $p=0,008$).
The second-to-fourth digit ratio correlates with aggressive behavior in professional soccer players	Atletas: Masculinos $n=18$ Origem: Seleção italiana de futebol	Futebol	Direita	Medição indireta Instrumentos: fotocópias e paquímetro com uma	Desempenho desportivo: número e tempo de jogos, cartões amarelos e vermelhos registrados	Atletas com menor proporção 2D:4D tiveram maior número de faltas por jogo ($p=0,0385$). Correlação negativa significativa entre

Perciavalle et al. (2013) (12)				precisão de 0,2 mm	Avaliação hormonal: Saliva Instrumento: goma sem açúcar Agressividade: Instrumento: Teste de Frustração com imagens (24 desenhos que retratam situações de frustração)	2D:4D e concentração salivar de testosterona ($p=0,0002$) e agressividade extrapersistiva ($p=0,0482$).
Digit ratio (2D:4D), lateral preferences, and performance in fencing Voracek et al. (2006) (13)	Atletas: Masculinos n=37 Femininos n=17 Idade: 15-26,5 anos Subgrupo: Austríacos n=45 Alemãs n=9 Recrutados: Torneio internacional de "Sabre" em Villach e no campeonato nacional de esgrima na Áustria em Krems	Esgrima	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotografias digitais e paquímetros digitais com uma precisão de medição de até 0,01 mm (Mitutoyo Ltd., Andover, Hampshire, Reino Unido; Modelo 500-191U)	Medidas de lateralidade Instrumento: Inventário de Preferência Lateral de Coren e teste de dominância da mão.	As correlações entre o 2D:4D direito e esquerdo e o desempenho na esgrima em homens e mulheres não revelaram significância estatística.
Endurance Running and Digit Ratio (2D:4D): Implications for Fetal Testosterone Effects on Running Speed and Vascular Health Manning et al (2007) Estudo 1 (14)	Atletas: Masculinos n=16 Femininos n=11 Idade: 24,04±8,82 anos. Recrutados: Liverpool University Athletics Club e Liverpool Harriers Athletics Club	Atletismo	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetros de aço medindo 0,01 mm	Desempenho no treino: corrida.	A relação entre o 2D:4D direito e a frequência de treino correlacionou-se com a posição final, indicando que atletas com 2D:4D mais baixo e uma prática mais frequente tendiam a alcançar posições mais elevadas no término. Além de uma associação negativa entre o 2D:4D e a frequência de treino (2D:4D direito: $b = -0.36$, $p=0,07$; 2D:4D esquerdo: $b = -0,60$, $p=0,01$).
Endurance Running and Digit Ratio (2D:4D): Implications for Fetal Testosterone Effects on Running Speed and Vascular Health Manning et al (2007) Estudo 2	Atletas: Masculinos n=43 Idade: 27,63±10,25 anos Recrutados: Corridas de cross-country em Liverpool	Atletismo	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetros de aço medindo 0,01 mm	Posição final dos atletas.	Atletas com 2D:4D menor e treino frequente tendiam a terminar entre os primeiros (2D:4D direito: $b = -0.31$, $p=0,02$; 2D:4D esquerdo: $b = -0,38$, $p=0,01$). Análises de regressão múltipla revelaram que tanto o 2D:4D quanto a frequência de treinamento estavam independentemente associados à posição média final por participante.
Endurance Running and Digit Ratio (2D:4D): Implications for Fetal Testosterone Effects on Running Speed	Atletas: Femininos n=40 Idade: 33,58±9,25 anos Recrutados: Lancaster e Morecambe Athletics Club	Atletismo	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetros de aço medindo 0,01 mm	Tempo de corrida.	Atletas com 2D:4D menor e treino frequente tendiam a terminar entre os primeiros, mas não houve relação significativa entre 2D:4D e a frequência

and Vascular Health Manning et al (2007) Estudo 3							de treino (2D:4D direito: $b = -0.25$, $p = 0.11$; 2D:4D esquerdo: $b = -0.02$, $p = 0.89$).
Soccer Players Awarded One or More Red Cards Exhibit Lower 2D:4D Ratios Mailhos et al. (2015) (15)	Atletas: Masculinos $n = 94$ Idade: $15,33 \pm 1,15$ anos Recrutados: vários escalões profissionais, no "Uruguayan soccer club"	Futebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: scanner CanoScan LiDE 100 Canon, com resolução de 150 dpi.	Agressividade: número de cartões amarelos e vermelhos. Desempenho Desportivo: utilizou-se o número de minutos jogados por cada jogador em jogos oficiais.		Correlação negativa significativa (bilateral) entre 2D:4D e cartões amarelos por jogo, na mão direita ($r_{85} = 0,275$, $p = 0,011$), mas não se verificou na mão esquerda ($r_{85} = 0,180$, $p = 0,098$). Correlações significativas (bilaterais) entre 2D:4D e cartões vermelhos por jogo, tanto para a mão direita ($r_{86} = 0,215$, $p = 0,047$) como para a mão esquerda ($r_{86} = 0,237$, $p = 0,028$).
Relationships between the second to fourth digit ratio (2D:4D) and game-related statistics in semi-professional female basketball players Dyer et al. (2017) (16)	Atletas: Femininos $n = 74$ Idade: 22 ± 4 anos Recrutados: "Premier League" Experiência: 5 anos	Basquetebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotografia digitais e Adobe Photoshop CC 2017 (Adobe Systems, San Jose, CA)	Questionário: informações demográficas e de desempenho, idade, etnia, equipa, posição e status de titularidade. Estatística de jogo: pontos, ressaltos, assistências, percentagens de acertos em arremessos de campo, lances de três pontos e lances livres, além de roubos de bola, bloqueios, turnovers e média de minutos jogados.		Correlação negativa moderada de 2D:4D direito e esquerdo e bloqueios, indica que mulheres com 2D:4Ds mais baixos registaram mais bloqueios. 2D:4D direito mostrou uma correlação fraca com percentagem de arremessos e rebotes, enquanto 2D:4D esquerdo apresentou correlação fraca com rebotes, sugerindo que mulheres com 2D:4Ds mais baixos foram mais eficientes e registaram mais rebotes. A média de 2D:4D variou com a posição, sendo que as titulares exibiram valores de 2D:4D direito mais baixos do que as reservas.
Can Our Fingers Alone Raise Us Up to the Sky? Analysis of the Digit Ratio Association with Success in Olympic Wrestling Cruz-Sánchez et al. (2015). (17)	Atletas: Masculinos $n = 132$ Femininos $n = 48$ Recrutados: Campeonato Espanhol de Luta Livre	Luta Greco-Romano $n = 60$ Estilo Livre $n = 120$	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: Scanner digital (Canon Lide 110, Tokyo, Japão) e computador (GNU Image Manipulation Program, GIMP, versão 2.2.17)	Entrevista: informações sobre treino e experiência em competição		Diferenças de género: 2D:4D maior em homens (2D:4D direito: $p = 0,009$, $t = -2,63$; 2D:4D esquerdo: $p = 0,015$, $t = -2,45$). Não se observaram diferenças significativas em 2D:4D e lutadores bem-sucedidos e não bem-sucedidos.
Exploring Finger Digit Ratios (2D:4D) in Surgeons, Professional Rugby Players, and Political Journalists to	Atletas: Masculinos $n = 13$ Idade: $26,4 \pm 2,6$ anos Recrutados: clube profissional que compete na liga Super rugby, Australia.	Rugby	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotocopadora e conjunto de parquímetros (Mentone	Treino com duração de 60 minutos, incluiu um aquecimento padronizado seguido por exercícios de força reativa, força em velocidade com		O estudo não encontrou associações significativas entre as mudanças hormonais em resposta ao exercício e as proporções

Form a Directional Hypothesis: Could Finger Length Predict Attention and Focus? Serpell & Cook (2022) Estudo 1 (18)				Educational, VIC, Austrália)	baixa carga, força em velocidade com alta carga e exercícios de força máxima. Analise testosterona e cortisol: amostra de saliva	2D:4D das mãos direita e esquerda. (2D:4D direito e a mudança no sal-T [rs(11) = 0,01, p = 0,48], mudança no sal-C [rs(11) = -0,10, p = 0,37], e mudança no T:C [r = -0,03, p = 0,46]; para o 2D:4D esquerdo com a mudança no sal-T [rs(11) = -0,18, p = 0,28], mudança no sal-C [rs(11) = -0,06, p = 0,42], e mudança no T:C [rs(11) = 0,06, p = 0,42]).
The Relationship between Digit Ratio (2D:4D), Anaerobic Power and Athletic Ability of Young Athletes Yurdakul et al. (2018) (19)	Atletas Masculinos n=250 Idade: 19,4±4,25 anos Experiência: 2 anos	Atletismo	Direita	Medição direta Instrumentos: paquímetro digital de precisão de 0,01 mm (Mitutoyo Absolute 700-113-10, Mitutoyo America Corp, Plymouth, Mich)	Desempenho desportivo: Potência anaeróbia: teste de salto vertical Instrumento: medidor digital Takei Potência anaeróbia: equação de Lewis Teste de habilidade atlética: rolamento frontal, salto em zigue-zague, drible de basquetebol, cobrança de pênaltis, passe na parede de voleibol, lance livre em andebol, passagem de barreiras e salto entre barras paralelas assimétricas	As médias da relação 2D:4D não apresentaram correlações significativas com IMC, potência anaeróbia e pontuações de capacidade atlética (r=-0,032; r=-0,006; r=-0,014; p < 0,05).
Prenatal Testosterone and Sporting Success among Malaysian Rugby Athletes Azam et al. (2019) (20)	Atletas Masculinos n=12 Idade: 23±1,54 anos Experiência: 2 anos. Recrutados: Seleção nacional da Malásia	Rugby de sete	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: scanner Canon CanoScanLiDE 120, com alta resolução de 2400x4800dpi	Os atletas foram selecionados pelo treinador da equipa com base em critérios rigorosos e bem definidos. Como resultado, todos os jogadores foram classificados como jogadores de elite	Não foram observadas diferenças significativas entre o 2D:4D direito (0,92±0,027) e o 2D:4D esquerdo (0,93±0,026); t=-1,654, p=0,126).
Digit Ratio (2D:4D) and Rowing Ergometer Performance in Males and Females Longman et al. (2011) (21)	Atletas Masculinos n=77 Idade: 21,7±3,29 anos Femininos n= 70 Idade: 20,7±3,08 anos Recrutados: Universidade de Cambridge	Remo	Direita e esquerda	Medição direta	Desempenho desportivo: Corrida 2000 metros Instrumento: remoergômetro	Nos atletas masculinos, observou-se correlação positiva significativa entre o 2D:4D direito (r = 0,50, p < 0,001) e esquerdo (r = 0,37, p < 0,001) com o tempo de corrida de 2000 metros. Nos atletas femininos, não foram observadas correlações significativas entre o 2D:4D direito (r = 0,031, p = 0,798) e esquerdo (r = -0,038, p = 0,755) com o tempo de corrida de 2.000 metros.

Emotion and performance in sport: comparison between sports-women Attinà et al. (2013) (22)	Atletas Femininos n= 23 Recrutados: equipas de desporto das Universidades "Foro Italico" de Roma e Catania	Sprinter n=11 Corrida de longa distância n=12		Medição indireta Instrumento: fotocópias	Agressão Instrumento: perfil de estados de humor Questionário da perturbação de humor	Os velocistas apresentam 2D:4D menor. Correlação significativa entre agressão e o 2D:4D nos velocistas ($r^2=0,5445$).
Second to fourth digit ratio and the sporting success of sumo wrestlers Tamiya et al. (2012) (23)	Atletas Masculinos n= 341 Subgrupo: Divisões Makuuchi e Jyuryo	Lutadores de sumo	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotografias e paquímetro com precisão de 0,1 mm	Registo das vitórias: através das competições desportivas reais.	Correlação negativa significativa entre 2D:4D e a percentagem de vitórias, e classificação. Em relação ao 2D:4D houve diferenças significativas entre os dois grupos ($F_{1,141}=5,04$, $p=0,022$, $\eta^2=0,036$).
Digit Ratio (2D:4D) and Performance of Chinese Elite Archers Jin Wu et al. (2022) (24)	Atletas Masculinos n= 15 Femininos n= 16 Subgrupo: Classe mundial n=8 Nível nacional n=15 Nível 1 n=8 Recrutados: Jogos Olímpicos de Tóquio 2020	Tiro ao arco	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: câmara digital e programa Adobe Photoshop	Desempenho desportivo: flexões, abdominais declinados, meio agachamento e uma corrida de 4000 metros. Resultados de jogos: obtidos em eventos supervisionados por juizes internacionais.	Sem diferenças significativas no 2D:4D esquerdo entre atletas de diferentes níveis, mas diferença significativa entre atletas no 2D:4D direito ($p < 0,01$). Correlação negativa significativa entre 2D:4D direito e aptidão física específica ($p < 0,05$). Correlação negativa significativa entre 2D:4D direito e desempenho em torneios anteriores ($p < 0,01$) e séries eliminatórias olímpicas ($p < 0,01$).
Analysis of the 2D:4D Ratios of National and Amateur Football Players Acar et al. (2019) (25)	Atletas Masculinos n= 38 Idade: $13,59 \pm 0,81$ anos Subgrupo: Nível nacionais n=19 Nível amador n=19	Futebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotocópias e paquímetro	Foram realizadas medidas antropométricas que incluíram a estatura, o peso corporal, e foi calculado do índice de massa corporal.	Diferença estatisticamente significativa nos valores médios 2D:4D da mão direita e esquerda em jogadores de futebol nacionais e amadores ($p < 0,05$). As proporções 2D:4D da mão direita foram inferiores em ambos os grupos em comparação com as da mão esquerda. Também foi observada diferença estatisticamente significativa nas médias 2D:4D da mão direita entre jogadores de futebol nacionais e amadores ($p < 0,05$).
Relationship between 2D:4D ratio, handgrip strength, and hamstring muscle length in different sports: a study of volleyball, football	Atletas Masculinos n= 32 Femininos n= 31 Idade: 18-29 anos Recrutados: Universidade Bandırma Onyedi Eylül	Futebol n=20 Voleibol n= 21 Basquetebol n=22	Direita e esquerda	Medição direta Instrumentos: paquímetro Vernier com uma precisão de 0,01 mm	Teste força de preensão manual Instrumento: dinamômetro Medição do comprimento dos músculos isquiotibiais	A relação 2D:4D da mão esquerda revelou-se significativa para a força de preensão manual e o comprimento dos isquiotibiais no

and basketball branches Kurtoglu et al. (2023) (26)					Instrumento: Baseline® (Cooper Institute/ YMCA, AAHPERD, Nova York, EUA).	basquetebol ($r=-0,536$; $p < 0,010$). Adicionalmente, observou-se uma relação inversa moderada entre a idade desportiva no futebol e a relação 2D:4D da mão direita ($r=-0,575$; $p < 0,04$).
2D:4D Digital Length Index in Ball Sports Bermúdez et al. (2020) (27)	Atletas Masculinos $n=204$ Idade: $25,9 \pm 10,0$ anos	Badminton $n=15$ Basquetebol $n=35$ Beisebol $n=7$ Futebol $n=17$ Futsal $n=18$ Softball $n=12$ Squash $n=5$ Tênis $n=13$ Tênis de Mesa $n=14$ Voleibol $n=68$	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetro digital Sata® modelo 91511, com precisão de 0,01 mm	Teste de força de preensão manual Instrumento: dinamômetro digital Takei Ltd, modelo Smedly III, com uma precisão de 0,1 kgf.	O 2D:4D da mão esquerda, o 2D:4D da mão direita e a diferença entre ambas as mãos não demonstraram efeitos significativos com a força.
The Relationship Between Some Physical Performance Parameters and 2D:4D Digit Ratio in Young Athletes İlhan et al. (2020) (28)	Atletas Masculinos $n=179$ Idade: 10-14 anos	Basquetebol Tênis Futebol Natação	Direita e esquerda	Medição direta Instrumentos: paquímetro digital (MAC Allister 150mm)	Medição flexibilidade Instrumento: "Digital Flexion Meter" (Takei) Salto altura Instrumento: Smart speed (Fusion Sports) Força de preensão manual Instrumento: dinamômetro Teste máxima flexão Instrumento: metrômetro Teste de abdominais Instrumento: metrômetro velocidade 20 metros Instrumento: Smart speed (Fusion Sport)	Não foram identificadas associações entre o 2D:4D (direito ou esquerdo) e os parâmetros de desempenho desportivo.
Influence of 2D:4D ratio on fitness parameters and accumulated training load in elite youth soccer players Nobari et al. (2021) (29)	Atletas Masculinos $n=24$ Idade: $16,1 \pm 0,22$ anos Subgrupos: Guardas-redes $n=3$ Avançados $n=3$ Médios-centro $n=4$ Defesas-centrais $n=4$ Laterais $n=5$ Extremos $n=5$	Futebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotografias digitais e computador com o software Kinovea	Avaliação da expulsão dos membros inferiores: salto de contramovimento e testes isométricos de flexores e extensores do joelho. Instrumento: Standard Isokinetic Biodex System modelo-3, fabricado nos EUA Avaliação do VO_{2max} : teste de aptidão intermitente 30-15 Monitoramento de cargas de treinamento interno Instrumento: Escala CR-10 Borg	Correlações entre a relação 2D:4D (esquerdo e direito) com as avaliações dos níveis de aptidão física. Músculos Isquiotibiais: $r = -0,80$; IC 95% = $-0,91$ a $-0,59$; $p \leq 0,001$ e $r = -0,78$; IC 95% = $-0,90$ a $-0,55$; $p \leq 0,001$. Músculo Quadrícipite: $r = -0,63$; IC 95% = $-0,82$ a $-0,30$; $p=0,001$ e $r=-0,62$; IC 95% = $-0,82$ a $-0,28$; $p=0,001$. VO_{2max} : $r = -0,55$; IC 95% = $-0,80$ a $-0,19$; $p=0,005$ e $r = -0,50$; IC 95% = $-0,75$ a $-0,12$; $p=0,013$.
Association between 2D:4D ratios and sprinting, change of direction ability, aero-	Atletas Masculinos $n=20$ Idade: $13,26 \pm 0,19$ anos	Futebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotografias digitais scanner (modelo 5590 HP Scanjet,	Teste de sprint Instrumento: cronômetro digital acoplado a duas fotocélulas O teste 5-0-5: avaliar a habilidade	Não há correlações estatisticamente significativas entre 2D:4D direto e esquerdo a todas as variáveis estudadas ($p > 0,05$).



bic fitness, and cumulative workloads in elite youth soccer players Nobari et al. (2023) (30)					Hewlett-Packard, Palo Alto, Califórnia, EUA) e computador com software Kinovea (versão 0.8.15)	(agilidade, velocidade e capacidade de mudança de direção) Avaliação do VO ₂ máx: teste de aptidão intermitente 30-15 Monitoramento de cargas de treinamento interno Instrumento: Escala CR-10 Borg	
The 2nd:4th Digit Ratio and Shooting Skill Performance in Basketball Players Ceylan et al. (2022) (31)	Atletas Masculinos n=30 Femininos n=30 Idade: 15,04±1,69 anos	Basquetebol	Direita e esquerda		Medição direta Instrumentos: paquímetro digital Vernier de 0-150 mm (EUA, Cocraft) com precisão de 0,01 mm	Avaliação de habilidades de arremesso de basquetebol: através de arremesso de lance livre Teste de Corrida de 20 metros	A proporção 2D:4D da mão direita é superior em meninas em comparação com meninos ($t=-2,529$; $p=0,02$). Há uma relação inversa significativa entre o Shuttle Run Test e as variáveis de proporção de 2D:4D da mão esquerda em todos os participantes ($t=-0,508$; $p=0,013$). Não foram encontradas relação significativa entre o Total Hit, o Shuttle Run Test e os parâmetros de proporção de 2D:4D nos participantes do sexo masculino e feminino ($p > 0,05$).
Variation of digit ratio (2D:4D) in athletes and differences with sports groups Ramos et al. (2022) (32)	Atletas Masculinos n=792 Femininos n=386 Idade: 23±9,6 anos Subgrupos: Resistência n= 267 Potência n= 354 Bola n= 344 Combate n=213	25 modalidades desportivas	Direita e esquerda		Medição direta Instrumentos: paquímetro eletrônico digital Vernier-Sata® (modelo: SATA 91511) com precisão de 0,01 mm	Questionário ad hoc	Homens: Diferenças significativas no 2D:4D da mão esquerda entre grupos de Resistência, Potência e Combate em comparação com o grupo de Bola ($p < 0,001$; $p = 0,006$; $p = 0,003$). Mulheres: Diferenças significativas no 2D:4D da mão direita entre grupos Bola e Resistência ($p = 0,028$), com tendência em Potência e Combate ($p = 0,095$; $p = 0,067$). No 2D:4D da mão esquerda, mulheres do grupo Bola diferiram de Potência e Combate ($p < 0,001$; $p = 0,002$), com tendência em relação à Resistência ($p = 0,090$).
Analysis of the relationship between 2D:4D finger length ratios and leg strength among athletes Hürmüz Koç et al. (2017) (33)	Atletas n=40 atletas Idade: 22,97±2,34 anos Experiência: >5 anos	Basquetebol n=10 Futebol n=18 Voleibol n=12	Mão dominante		Medição direta Instrumentos: bússola digital sensível de 0,01 mm (Mar Cal 16 ER Digital Compass)	Medição da força de pernas: testes salto distância e salto vertical Instrumento: dinamômetro da marca Takei, em Kg.	Relação entre o comprimento dos dedos 4d e a força das pernas. dos atletas participantes do estudo ($r=0,631$).

Digit Ratio Effects Between Expertise Levels in American Football Players Schorer et al. (2013) (34)	Atletas n=79 atletas Subgrupos: Primeira liga n=17 Idade: 22,7±3,1 anos Segunda liga n=24 Idade: 24,8±6,2 anos Quarta liga n=18 Idade: 26,4±5,0 anos Quinta liga n=20 Idade: 24,4±5,9 anos	Futebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotografias digitais utilizando uma câmara digital e computador com software MS Paint 5.1		Observou-se uma tendência nas ligas mais elevadas que exibiam menores 2D:4D. No entanto, análises de variância uniduais revelaram diferenças significativas apenas para a mão esquerda ($F(3,75) = 3,57, p = 0,01, f = 0,38$), a mão direita não apresenta diferenças significativas entre grupos ($F(3,75) = 0,73, p = 0,27, f = 0,17, 1-\beta = 0,21$).
Prenatal programming of sporting success: Associations of digit ratio (2D:4D), a putative marker for prenatal androgen action, with world rankings in female fencers Bescós et al. (2009) (35)	Atletas: Femininos n=87 Idade: 25,3±6.0 anos Origem: Copa do Mundo de Barcelona 2008	Esgrima	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotocópias e paquímetro digital Vernier medindo até 0,01 mm	Estatística: Classificação mundial atual e melhor classificação mundial Teste de mão dominante Instrumento: Observação direta	Proporções de dígitos mais baixos associadas a classificações mundiais atuais e passadas mais elevadas, embora não estatisticamente significativas, classificação mundial atual: 2d:2d direito ($r=0,179$) 2D:4D esquerdo ($r=0,119$); melhor classificação mundial 2d:2d direito ($r=0,140$) 2D:4D esquerdo ($r=0,095$); ($p > 0,10$).
Memory, personality and blood lactate during a judo competition Coco et al. (2018) (36)	Atletas: Masculinos n=132 Idade: 34,5±12,7 anos Femininos n=85 Idade: 30,1±14,4 anos	Judo	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotocópias	Avaliação Psicométrica: escala de Procura de Sensação V (SSS-V) de Zuckermann, Medida de Stress Psicológico: questionário de auto-relato Lactato sanguíneo: analisador portátil "Lactate Pro", (FACT Canada Consulting, Quesnel, BC, Canadá). Capacidades de memória de curto prazo: utilizando um notebook e a bateria de testes do software Attenzione e Concentrazione	Os resultados das correlações entre as razões 2D:4D da mão direita e esquerda e os fatores do teste SSS-V indicaram, para as mulheres, uma correlação negativa significativa do rácio 2D:4D com o fator Emoção (direita: $r=-0,895, p<0,001$; esquerda: $r=-0,578, p<0,001$) e correlação positiva com os fatores Experiência (direita: $r=0,892, p<0,001$; esquerda: $r=0,781, p<0,001$) e Desinibição (direita: $r=0,482, p<0,001$). Para os homens, foi encontrada uma correlação positiva entre a rácio 2D:4D da mão direita e os fatores Experiência ($r=0,203, p=0,045$), Desinibição ($r=0,295, p<0,001$), Tédio ($r=0,696, p<0,001$), e Hiperatividade ($r=0,261, p=0,038$).
The canonical correlation between the biological	Atletas: Masculinos n=12 Femininos n=9 Idade: 24±4 anos	Judo	Direita e esquerda	Medição direta Instrumentos: paquímetro	Condição física: Espessura das seis pregas cutâneas;	A média de 2D:4D (direita e esquerda) foi associada a um

markers of performance and physical fitness in high level judo athletes Vecchio et al. (2011) (37)				digital Vernier medindo até 0,01 mm	1RM Supino; Potência aeróbia de membros superiores; Potência aeróbia de membros inferiores; Altura do salto vertical; $VO_{2\text{máx}}$; Índice SJFT; Potência média no teste de Wingate; 1RM no agachamento; Tempo de suspensão	grupo de variáveis de aptidão física relevantes para o desempenho competitivo ($\rho_c = 0,999, p=0,0001$ e $\rho_c = 0,997, p=0,0001$).
Digit ratio (2D:4D): An indicator of serum testosterone and prenatal programming for specific sports Malik et al. (2012) (38)	Atletas: Masculinos n=76 Idade: 21,2±1,63 anos Femininos n=62 Idade: 20,2±1,14 anos	Futebol n=76 Tiro ao arco n=62	Direita e esquerda	Medição direta Instrumentos: paquímetro digital	Testosterona total e testosterona livre: amostras de sangue	Foi observada uma diferença significativa na 2D:4D da mão direita entre jogadores de tiro com arco e handebol ($t = 6,96, p = 0,010$). As proporções dos dedos da mão esquerda no tiro com arco e nos jogadores de handebol diferiram significativamente ($t = 2,21, p = 0,05$). Uma relação negativa significativa foi encontrada entre os níveis de testosterona livre e as proporções dos dedos da mão esquerda ($r = -0,332, p = 0,05$), mão direita ($r = -0,454, p = 0,01$), e a média das proporções de ambos os lados ($r = -0,429, p = 0,01$). Relação negativa significativa foi observada entre os níveis de testosterona total e as proporções dos dedos da mão esquerda ($r = -0,496, p = 0,01$), mão direita ($r = -0,521, p = 0,01$) e a média das proporções de ambos os lados ($r = -0,519, p = 0,01$).
Exploring the organizational effect of prenatal testosterone upon the sporting brain Golby et al. (2011) (39)	Atletas: Masculinos n=60 Femininos n=62 Subgrupos: Internacional/nacional n=23 Regional n=43 Escolar/recreativo N=36	Vários desportos incluindo Natação e Escalada.	Direita e esquerda	Medição direta Instrumentos: paquímetro Vernier com uma precisão de 0,01 mm	Resiliência Mental: Inventário de Desempenho Psicológico Alternativo e Questionário de Resiliência Mental Desportiva; Avaliação da Agressão através da Escala Buss-Perry; Avaliação do Otimismo através do Teste de Orientação de Vida Revisado; Estratégia de Coping: avaliar emoções, resolução de problemas e evitar	Houve um efeito multivariado significativo para a proporção dos dedos da mão direita, Wilks $\sqrt{\lambda} = 0,581, F(1, 121) = 4,04, p < 0,001, \eta^2 \text{ parcial} = 0,419$, com diferenças significativas observadas em onze das dezassete variáveis dependentes. Determinação, autoconfiança, cognição positiva, visualização, confiança,

					problemas; Orientação de objetivos: Questionário de Orientação de Tarefa e Ego no Desporto	constância, controle, otimismo, orientação para metas de ego, orientação para metas de tarefa, quanto maior a pontuação menor o 2D:4D, por último, a hostilidade quanto maior a sua pontuação, maior o 2D:4D.
Digit ratio (2D:4D) predicts sporting success among female fencers independent from physical, experience, and personality factors Voracek et al. (2010) (40)	Atletas: Masculinos n=58 Femininos n=41 Idade: 24±11 anos Subgrupos: Espada n=41 Florete n=33 Sabre n=25	Esgrima	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: scanner e paquímetros digitais de alta precisão, com uma margem de erro de apenas 0,01 mm	Questionário informações pessoais: forma de esgrima, faixa etária atual de esgrima, intensidade de treinamento, anos de experiência em esgrima, e classificações nacionais de esgrima atuais e mais altas) e as medidas de personalidade. Desempenho desportivo: classificações nacionais Questionário de Personalidade Multidimensional: medição da personalidade (Social; Realização; Controlo; Evitar Riscos)	Os homens apresentam proporções de dígitos mais baixos em comparação com as mulheres. O 2D:4D direito nas atletas femininas é mais baixo quando associado a classificações mais elevadas tanto nas competições nacionais atuais quanto nas anteriores. Esses efeitos, embora não atingissem significância completa, aproximaram-se dela na análise correlacional de ordem de classificação ($r_s=0,330$ e $0,339$; P's bicaudais = $0,06$ e $0,05$).
Digit ratio (2D:4D) and mood states in elite female water polo players Corrado et al. (2013) (41)	Atletas: Femininos n=15 Idade: 22,93±7,33 Origem: vencedoras do título nacionais 10 anos consecutivos	Polo aquático	Direita	Medição indireta Instrumento: fotocópias	Humor: questionário de POMS (tensão-ansiedade, depressão-desânimo, raiva-hostilidade, vigor-atividade, fadiga-inércia e confusão-perplexidade)	Correlação significativa entre a relação 2D:4D e a raiva, nos meses de outubro ($r=0,756$; $p<0,01$) e março ($r=0,733$; $p<0,01$), mas o nível de significância não foi detetado em dezembro ($r=0,096$; $p>0,05$).
Relationships between Wnger-length ratios, ghrelin, leptin, IGF axis, and sex steroids in young male and female swimmers Jürimäe et al. (2008) (42)	Atletas: Masculinos n=26 Idade: 13,0±1,8 anos Femininos n=29 Idade: 12,7±2,2 anos	Natação	Direita	Medição indireta Instrumento: contorno da mão num papel	Avaliação hormonal: grelina, leptina, testosterona (meninos), estrogênio (meninas), IGF-I, índice de biodisponibilidade do IGF-I, IGFBP-3 e insulina	Nas raparigas, as correlações entre a grelina e 2D:4D ($r=0,48$; $p<0,05$), estrogênio e 2D:4D ($r=-0,49$; $p<0,05$) foram significativas após ajuste para idade e maturação biológica. O estrogênio em conjunto com a grelina correlacionaram-se com a proporção 2D:4D (30,0%). Nos rapazes, apenas o IGF-I e o IGFBP-3 correlacionaram-se com a relação 2D:4D ($r=0,42$; $p<0,05$) e ($r=0,44$; $p<0,05$), e, a

grelina e a
testosterona, em
conjunto, explicaram
20,3% da variância
na proporção 2D:4D.

A Tabela 1 sintetiza os dados de 42 estudos analisados, com a maioria a incidir sobre atletas do sexo masculino, especialmente adultos. Relativamente à mão avaliada, 34 estudos consideraram ambas as mãos, e os métodos de avaliação foram maioritariamente indiretos. O futebol destacou-se como a modalidade mais investigada, seguido pelo basquetebol e pelas artes marciais. A Tabela 2 apresenta a distribuição detalhada dos estudos por categoria demográfica, mão avaliada, método de avaliação e modalidade desportiva.

Tabela 2. Estudos por Categoria Demográfica, Mão Avaliada, Método de Avaliação e Modalidade Desportiva (n=42)

Categoria	Número estudos
Sexo	
Masculino - adulto	11
Masculino - jovem	7
Masculino – adulto/ jovem	1
Feminino - adulto	2
Feminino - jovem	1
Feminino – adulto/ jovem	8
Misto - adulto	9
Misto - jovem	3
Mão avaliada	
Direita	7
Esquerda	1
Ambas	34
Método de avaliação mão	
Direta	13
Indireta	29
Modalidade desportiva	
Futebol	8
Basquetebol	4
Artes marciais	4
Rugby	3
Esgrima	3
Atletismo	3
Modalidades variáveis	17

A Tabela 3 apresenta uma síntese dos dados de 25 estudos analisados, que comparam atletas a um grupo de controlo composto por não atletas.

Tabela 3. Resumo de estudos com amostra de atletas e controlo não atletas (n=25)

Título (nome autor e ano de publicação)	Características da amostra (tamanho, idade)	Modalidade desportiva	2D:4D Mão avaliada	Protocolo utilizado na medição das mãos	Testes e instrumentos utilizados para avaliação do desempenho desportivo	Resultados
Digit Ratio (2D:4D) and Physical Performance in Female Olympic Athletes Emma Eklund et al. (2020) (43)	Atletas: femininos n=104 Não atletas: femininos n=117 Idade: > 18 anos	Jogos olímpicos de verão ou inverno	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetro digital Vernier 0-150 mm (EUA, Cocraft) com precisão de 0,01 mm	Desempenho desportivo: saltos com contramovimento, saltos com agachamento, avaliação de força, com supino reto, barra fixa e corrida de 3000 metros.	Atletas apresentaram uma significativa diminuição na proporção 2D:4D na mão direita em comparação com os controlos ($0,98 \pm 0,04$) e ($0,97 \pm 0,03$) ($p = 0,032$). Foram observadas correlações negativas significativas entre o 2D:4D da mão direita e os exercícios de supino ($r = -0,36$, $p = 0,015$) e barra fixa ($r = -0,28$, $p = 0,05$), enquanto uma

						correlação positiva significativa foi encontrada com o desempenho na corrida de 3000 metros ($r = 0,51$, $p = 0,022$).
Exploring Finger Digit Ratios (2D:4D) in Surgeons, Professional Rugby Players, and Political Journalists to Form a Directional Hypothesis: Could Finger Length Predict Attention and Focus? Serpell & Cook (2022) Estudo 3 (18)	Atletas: Masculinos $n=29$ Idade: $25,1 \pm 4,2$ anos Recrutados: clube profissional que compete na liga Super rugby, Australia. Não atletas: Ortopedistas $n=16$ Jornalistas políticos $n=18$	Rugby	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumentos: fotocopiadora e conjunto de parquímetros (Mentone Educational, VIC, Austrália)		O teste post hoc de Bonferroni revelou que 2D:4D esquerda foi maior para os jornalistas políticos ($1,00 \pm 0,04$) em comparação com os jogadores de rugby ($0,96 \pm 0,04$) e os ortopedistas ($0,96 \pm 0,04$).
Digit ratio (2D:4D) and performance in elite rugby players M. Bennett et al. (2010) (44)	Atletas: masculinos: $n=44$ Não atletas: masculinos: $n=44$ Idade: > 40 anos	Rugby	Direita e esquerda	Medição direta	Desempenho desportivo: avaliado considerando o número de jogos internacionais disputados por jogadores titulares e de segunda escolha a nível de clube, assim como o total de tentativas convertidas a nível de clube.	Jogadores têm menor 2D:4D do que controles. Representação internacional correlaciona-se com 2D:4D mais baixo na mão direita. Jogadores de primeira escolha têm menor diferença direita-esquerda no 2D:4D em comparação com os de segunda escolha. Pontuação prolífica está associada a 2D:4D mais baixo.
Elite collegiate tennis athletes have lower 2D:4D ratios than those of nonathlete controls Cheng-chen Hsu et al. (2015) (45)	Atletas: masculinos $n=82$ femininos $n=68$ Subgrupo: Elite $n=43$ Não elite $n=107$ Não atletas: masculinos: $n=80$ femininos: $n=86$ Idade: 18-22 anos	Ténis	Direta	Medição direta		Atletas universitários de ténis exibiram proporções 2D:4D significativamente inferiores aos não-atletas, os homens apresentam proporções mais baixas que as mulheres. Entre os homens, atletas de ténis universitário de elite mostraram 2D:4D mais baixo do que não-atletas, e, nas mulheres, atletas de ténis universitário de elite, atletas de ténis universitário não-elite apresentaram proporções 2D:4D mais baixas em comparação com não-atletas.
Varsity athletes have lower 2D:4D ratios than other university students Giffin et al. (2015) (46)	Atletas: masculinos ($n=51$) femininos $n=48$ Não atletas: masculinos ($n=53$) femininos ($n=69$)	Atletismo	Direta	Medição direta		Os atletas apresentaram uma proporção 2D:4D significativamente menor em comparação com alunos não praticam desporto. Atletas universitários do sexo masculino exibiram uma proporção 2D:4D inferior aos homens não praticantes de desportes universitários ($0,97 \pm 0,004$ vs. $0,99 \pm 0,004$),

						enquanto as atletas universitárias do sexo feminino também tiveram uma proporção 2D:4D menor do que as mulheres não praticantes de desportos $0,98 \pm 0,005$ vs. $1,00 \pm 0,006$. Os atletas do sexo masculino mostraram uma proporção 2D:4D inferior em relação às atletas do sexo feminino.
The digit ratio (2D:4D) and testosterone co-predict vertical jump performance in athletic boys: Evidence of organizational and activation effects of testosterone on physical fitness Crewther et al. (2022) (47)	Atletas e não atletas: masculinos n=173 Idade: 9-18 anos	Voleibol Natação Biatlo Taekwondo Futebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: Fotocopias	Saliva foi coletada após um período mínimo de 90 minutos desde o despertar, seguindo orientações de jejum. Desempenho desportivo: Três variações do teste de salto com contramovimento numa plataforma de força Kistler, incluindo salto com as mãos na cintura, CMJ padrão e salto de pico	Uma concentração mais elevada de testosterona, e proporções 2D:4D da mão direita baixo, mostraram associação com melhor desempenho no teste de salto com contramovimento. (2D:4D >1,0).
Digit ratio (2d: 4d) and performance in indian swimmers Sudhakar et al. (2013) (48)	Atletas: masculinos n= 30 femininos n= 26 idade: (18-25) anos Não atletas: masculinos n= 25 femininos n=25	Natação	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: Scanner HP Scanjet e paquímetro vernier (Quasmo, Faixa 0–150 mm, Precisão ± 0.05 mm)		Os nadadores indianos do sexo masculino têm uma proporção de dígitos significativamente inferior às nadadoras indianas do sexo feminino, mas, não apresentam diferença significativa nas proporções de dígitos.
The Second to Fourth Digit Ratio in Elite and Non-Elite Female Athletes Leszek Ppkrywka et al. (2005) (49)	Atletas: femininos n=148 Subgrupo: Elite n=24 Não elite n=41 Não atletas: femininos n=73	Judo n=8 Dança n=1 Voleibol n=3 Natação n=4 Vela n=3 Kick-boxing n=1	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: Fotocopias		As atletas de elite tinham proporções 2D:4D significativamente mais baixas na mão esquerda em comparação com o grupo controle ($1,00$ vs. $1,02$, $P < 0,05$). Embora as atletas de elite também apresentassem proporções mais baixas na mão esquerda em comparação com as não-elite, essa diferença não foi estatisticamente significativa ($P = 0,09$).
The ratio of 2 nd to 4 th digit length and performance in skiing J. Manning (2002) (50)	Atletas: masculinos n= 52 femininos n= 20 Não atletas: n=72	Ski	Direita e esquerda	Medição direta		O grupo dos esquiadores apresenta um rácio 2D:4D mais baixo quando comparado com o grupo de controlo, na mão direita ($0,96 \pm 0,03$ vs. $0,99 \pm 0,04$) e esquerda ($0,97 \pm 0,03$ vs. $0,99 \pm 0,04$). Os esquiadores masculinos também apresentam o 2D:4D mais baixo que as atletas femininas

						(mão direita: $0,97 \pm 0,04$ vs. $0,99 \pm 0,05$; mão esquerda: $0,98 \pm 0,03$ vs. $0,99 \pm 0,04$).
The Left Hand Second to Fourth Digit Ratio (2D:4D) Does Not Discriminate World-Class Female Gymnasts from Age Matched Sedentary Girls Maarten W. Peeters, et al. (2012) (51)	Atletas: femininos n=129 Idade: $16,1 \pm 1,2$ anos Não atletas: femininos n=129 Idade: 6-18 anos	Ginástica	Esquerda	Medição indireta Instrumento: Radiografias e paquímetro com precisão de 0,1 mm (John Bull British Indicators Ltd, Inglaterra)	Somatótipo (endomórfica, mesomórfica e ectomórfica) Instrumento: técnica de Heath-Carter.	Ginastas são mais mesomórficas e ectomórficas, do que endomórficas em comparação com as meninas do grupo de controle. Não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à proporção de dígitos ($p > 0,05$).
College-aged women in the United States that play overhand throwing sports have masculine digit ratios Michael P. Lombardo et al. (2018) (52)	Atletas: femininos n=181 Não atletas: femininos n=77	Basquetebol Dança Hóquei no gelo, Lacrosse Remo Rugby Futebol Softball Patinagem no gelo Voleibol Pólo aquático	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: Imagens digitais com Scanner Epson V550	Desempenho desportivo: Questionário Participação em desportos competitivos Nível de competição desportiva: ensino médio, desporto universitário, desporto em clubes, titular ou reserva.	Não houve diferenças estatisticamente significativas entre não-atletas, atletas universitários e atletas de clubes no 2D:4D (2D:4D direita: $f=0,82$, $p=0,44$; 2D:4D esquerda: $F=1,35$, $p=0,26$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, nas raparigas que praticaram desporto no ensino médio ou na faculdade, nomeadamente entre desportos individuais ou coletivos ($P > 0,24$), desportos de contato ou sem contato ($P > 0,16$), desportos com ou sem bola ($P > 0,06$), desportos com resultado determinado por pontuação ou por corrida ou determinados subjetivamente pelos juízes ($P > 0,28$), ou entre titulares e reservas ($P > 0,52$).
2D:4D digit ratio and its relationship to BMI, sporting choices and physiological predispositions among women Agnieszka Tomaszewska & Anna Lubońska (2022) (53)	Atletas: femininos n=69 Não atletas: femininos n=34 Idade: $22 \pm 6,38$ anos	Futebol n=36 Voleibol n=33	Direita e esquerda	Medição direta	Desempenho desportivo: Questionário	Na mão direita, os jogadores de voleibol apresentaram valores de 2D:4D significativamente mais altos (Média=0,987) em comparação com os jogadores de futebol (Média=0,968). Já na mão esquerda, as jogadoras de futebol tiveram valores significativamente mais baixos (Média=0,983) em comparação com os jogadores de voleibol (Média=1,001). Correlação positiva estatisticamente significativa entre o Índice de Massa Corporal (IMC) e o

						índice 2D:4D para ambas as mãos (r=0,332; p=0,001 para a mão esquerda e r=0,406; p<0,001 para a mão direita). Esses resultados indicam uma relação proporcional entre valores mais baixos de IMC e valores menores de 2D:4D, e vice-versa.
Digit ratio in groups of sporting and non-sporting women and men and its relations with somatic features and motor fitness Mońka & Pietraszewska (2020) (54)	Atletas: masculinos n=404 femininos n=179 Não atletas: masculinos n=82 femininos n=111 Idade: 19-25 anos	Não específica	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetro Vernier, proporcionando uma precisão de 0,01 mm	Desempenho desportivo: Testes: sentar e alcançar, salto em distância em pé, abdominais e força de preensão de cada mão	Diferenças significativas no rácio 2D:4D entre atletas e não atletas, no sexo masculino como no feminino. Participantes desportivos exibiram proporções mais baixas, com mulheres Atletas exibiram proporções mais baixas, nomeadamente as atletas femininas apresentam uma proporção 2D:4D tipicamente masculina. Houve correlações negativas entre a proporção de dígitos e testes motores, incluindo força de preensão manual e comprimento do salto em distância, em ambos os sexos.
Examining the effect of prenatal testosterone and aggression on sporting choice and sporting longevity Reed, Scott & Meggs, Jennifer (2017) (55)	Atletas: n= 175 Subgrupo: Internacional: n = 12 Regional: n = 110 Recreativo: n = 53 Não atletas: n=25 Idade: 20,13±4,4 anos	Badminton Basquetebol Golfe Musculação Boxe Futebol Rugby	Direita	Medição indireta Instrumento: Fotocópias capturadas por um scanner	Desempenho desportivo: Questionário: Questionário de Agressão com 12 itens (BAQ)	A relação significativa e negativa entre a proporção 2D:4D e agressão física e verbal. Diferenças significativas no rácio 2D:4D entre atletas de desportos de contato (0,94±0,033) e sem contato (0,95±0,033), t (173) = -2,68, p=0,008.
Ratio of second to fourth digit as a predictor of performance in elite indian volley ball players Panda et al. (2014) (56)	Atletas: masculinos n=16 Idade: 23,75±5,29 anos Não atletas: masculinos n=25 Idade: 22,52±4,49 anos	Voleibol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: Imagem digitais e medição paquímetros Quasmo		Diferença significativa do rácio 2D:4D da mão direita e esquerda entre jogadores de voleibol e controles. Voleibol: (direita: 0.9360 ± 0.0254 e esquerda: 0.9528 ± 0.0257) Controles: (direita: 0.9743 ± 0.0194 e esquerda: 0.9787 ± 0.0182)
Research on the relationship of the digit ratio and the throwing ability of throwing athlete in sports undergraduate college Jia Jia (2014) (57)	Atletas e não atletas: masculinos n=200 femininos n=200 Idade: 17-25 anos	Lançamento do peso	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetro digital Vernier, proporcionando uma precisão de 0,01 mm		2D:4D menor no grupo de atletas, que o grupo de controlo (0.809±0.026; 0.967±0.038) No grupo de atletas, os homens apresentam o 2d<4D maior e as mulheres um 2D>4D maior, em ambas as mãos.

Second to fourth digit ratio is a predictor of sporting ability in elite indian male kabaddi players H. Sudhakar et al. (2014) (58)	Atletas: masculinos n=33 Idade: 25,48±3,52 anos Não atletas: masculinos n=25 Idade: 22,52±4,29 anos	Kabaddi	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: Imagens digitais capturadas por scanner HP Scanjet Medição dos dedos: paquímetro Quasmo (Faixa 0 - 150 mm, precisão ± 0,05 mm)		Diferenças altamente significativa nas proporções 2D:4D de ambas as mãos, indicando que os jogadores de Kabaddi apresentaram proporções mais baixas do que os não atletas.
Second to fourth digit ratio confirms aggressive tendencies in patients with boxers fractures C.W. Joyce et al. (2013) (59)	Atletas: masculinos n=130 femininos n=20 Não atletas: masculino n=130 femininos n=20	Boxe	Direita	Medição indireta Instrumento: Radiografias		Os atletas de boxe apresentaram as menores proporções 2D:4D, independentemente do sexo. As proporções 2D:4D para fraturas de atletas de boxe masculinos (0,922 ± 0,01) e femininas (0,948 ± 0,009) foram estatisticamente altamente significativas (p < 0,001). Esses grupos também exibiram proporções menores em comparação com os controles (p < 0,001). A proporção 2D:4D para não atletas masculinos (controle) foi ainda menor do que femininos (controle), (p < 0,05).
Relationships between digit ratio (2D:4D), ACE gene polymorphism, and physical performance in the Korean population Wook Kim et al. (2011) (60)	Atletas: masculinos n= 88 femininos n= 63 Idade: 22.6±2.01 anos Não atletas: masculinos n= 95 femininos n=88 Idade: 20.9±2.45 anos	Grupo de SPA: n=77 Ginástica, Sprint, Velocidade curta distância em patins, Levantamento de peso, Lançamento peso, Grupo EMA: n=74 Badminton, Tênis de mesa, Taekwondo, Hóquei de campo, Handebol	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: Fotocópias Medição dos dedos: paquímetro vernier de aço, com precisão de 0,01 mm	Análise genotípica do polimorfismo I/D do gene ACE Instrumentos: zaragatoas bucais	A proporção de dígitos (2D:4D) revelou uma diferença estatisticamente significativa entre os atletas de elite e os grupos controle (p<0,001), embora não tenha sido observado um efeito genotípico do gene ACE na proporção de dígitos (2D:4D).
Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans Manning & Taylor (2001) Estudo 1 (61)	Atletas: n=125 Não atletas: n=3	Corrida 45% Futebol 14% Artes marciais 10% Rugby 8% Tênis 8%, Natação 7% Hóquei 5%	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetro Vernier com uma precisão de 0,01 mm	Desempenho desportivo: Questionário, através de uma escala de 1 a 10, onde 10 indicava participação internacional. Esta escala, é utilizada na classificação de corredores de meia distância	A média da proporção 2D:4D foi próxima à norma populacional de homens de Liverpool, sem relação significativa com a idade. Contudo, foi observada uma relação negativa significativa entre a média da proporção 2D:4D nas mãos direita e esquerda e a classificação esportiva, indicando que homens com menor proporção 2D:4D apresentaram

						classificações desportivas mais altas.
Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans Manning & Taylor (2001) Estudo 2	Não atletas: n=125	Futebol	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetro Vernier com uma precisão de 0,01 mm	Desempenho desportivo: Teste de Rotação Mental de Vandenberg (MRT, composto por 20 itens, num limite de tempo de 10 minutos)	Homens com menor proporção 2D:4D apresentaram pontuações mais altas no Teste de Rotação Mental em comparação com os que apresetam 2D:4D maior ($b=-83,87$, $F=20,17$, $P=0,0001$; Fig. 2). Jovens obtiveram pontuações superiores no MRT do que os homens mais velhos ($b=-0,25$, $F=11,59$, $P=0,0009$). Não foi identificada uma relação significativa entre a idade e a proporção 2D:4D ($b=-0,0003$, $F=0,72$, $P=0,40$).
Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans Manning & Taylor (2001) Estudo 3	Atletas: masculinos n=304 Idade: $29,83 \pm 13,36$ anos Não atletas: masculinos n=533 Idade: $28,56 \pm 10,08$ anos	Futebol	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetro Vernier com uma precisão de 0,01 mm		Não foram encontradas evidências de associação o 2D:4D das mãos direita e esquerda e a idade na amostra completa ($b = 0,0001$, $F = 0,58$, $P = 0,37$). A média de 2D:4D foi significativamente menor em jogadores de futebol em comparação com os controles (jogadores $0,95 \pm 0,03$, controles $0,98 \pm 0,04$, $t=14,52$, $P=0,0001$). Jogadores internacionais apresentaram uma média de proporção 2D:4D inferior ($0,94 \pm 0,02$) em comparação com os não internacionais ($0,95 \pm 0,03$, $t=2,47$, $P=0,01$).
Anthropometrics, Performance, and Psychological Outcomes in Mixed Martial Arts Athletes Camarco et al. (2022) (62)	Atletas: masculinos n=69 Idade: 25 (18-39) anos Não atletas: masculino n=53 Idade: 22 (18-35) anos	Artes Marciais	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (Digimatic Caliper, série 500-196, Mitutoyo Corporation, Sakado, Japão)	Desempenho desportivo: Teste força de preensão manual Questionário: Inventário dos Cinco Grandes (BFI) é um modelo de personalidade que avalia cinco grandes traços de personalidade Questionário: Buss-Perry Aggression Questionnaire (BPAQ)	Os atletas masculinos de MMA exibiram proporções 2D:4D mais baixas em ambas as mãos, em comparação com o grupo controle. A proporção 2D:4D da mão esquerda apresenta uma correlação negativa com a Força de Prensa Manual ($r = -0,43$, $p = 0,002$) e a Massa Corporal Magra ($r = -0,499$) em atletas profissionais, embora não tenha influenciado as vitórias no MMA. A raiva no BPQ correlacionou-se positivamente com a proporção 2D:4D em ambas as mãos, tanto em atletas profissionais quanto em não atletas.
The Second-to-Fourth Digit (2D:4D) Ratio of	Atletas: masculinos n=200 Idade: $20,45 \pm 5,26$ anos	Olympic wrestling, Kick-boxing, Judo,	Direita	Medição indireta Instrumento: fotografias		A proporção 2D:4D dos atletas de combate foi significativamente



Male Combat Athletes is Associated with the Choice of Sport Adamczyk et al. (2020) (63)	Não atletas: masculinos n=179 Idade: 22,20±1,85 anos	Taekwondo, Karate		digitais, câmara (Sony, DSC-WX80, 16,2 MPix)		inferior à do grupo controle (grupo de controlo: 0.975 ± 0.041; atletas: 0.955 ± 0.054, p= 0.000073).
The Second to Fourth Digit Ratio in Elite and Non-Elite Greco-Roman Wrestlers Mohammad Keshavarz (2017) (64)	Atletas: masculinos elite n=10 Idade: 25,6±1,8 anos masculino universitários n=20 Idade: 22,1±1,1 anos Não atletas: masculinos n=40 Idade: 24,8±2,2 anos	Luta Greco-romana	Direita e esquerda	Medição indireta Instrumento: Scanner (100 dpi; HP Scanjet série 5590 Digital Flatbed Scanner, EUA), Medição dos dedos: computador com software Kinovea 0.8.15,		As razões 2D:4D na mão direita dos lutadores de elite foram mais baixas em comparação com atletas não-elite (p = 0,004; d = 1,78) e o grupo de controlo (p < 0,0001; d = 3,16). Além disso, as razões 2D:4D na mão esquerda dos lutadores de elite também foram mais baixas em comparação com atletas não-elite (p = 0,002; d = 1,66) e o grupo de controlo (p < 0,0001; d = 2,00).
Running head: 2D:4D and Aerobic Fitness in Young Adults: the relationship between digit ratio (2D:4D), vo2max, ventilatory threshold, and running performance Holzapfel et al. (2016) (65)	Atletas: masculinos n=13 femininos n=13 Idade: 20,3±1,6 anos Não atletas: masculinos n=13 femininos n=15 Idade: 19,4±2,1 anos	Corrida	Direita e esquerda	Medição direta Instrumento: paquímetro digital de aço inoxidável (precisão: 0,01 mm; Modelo K01-101, Kbd Tools Co., Ltd., Jiangsu, China)	Desempenho desportivo: VO _{2máx} , VT e ToT Protocolo de Bruce (American College of Sports Medicine, 2013) numa passadeira Desmo HP Woodway (Woodway, Waukesha, WI)	Não foram observadas diferenças significativas entre homens e mulheres nas proporções 2D:4D. Corredores apresentaram ligeiramente proporções mais baixas, embora não significativas, apenas na mão esquerda. Não houve correlações significativas entre as medidas de 2D:4D e o VO _{2máx} . As correlações mais fortes foram encontradas entre a VT e as proporções 2D:4D em todos os participantes.
The relation between handgrip strength and selected hand-anthropometric variables in indian inter-university softball players koley & Kumaar (2012) (66)	Atletas: masculinos n=121 femininos n=122 Idade: 18-25 anos Não atletas: masculinos n=98 femininos n=102	Softball	Não específica	Medição direta Instrumento: seguundo técnicas padrão (Lohmann & Martorell, 1988)	Desempenho desportivo: Teste força de preensão manual Instrumento: dinamômetro digital ajustável padrão (Takei Scientific Instruments Co., LTD, Japão)	Diferenças estatisticamente significativas (p ≤ 0,05) foram observadas entre jogadores masculinos de softball e seus homólogos no grupo controle (índice de forma, índice de dígitos, proporção 2D:4D, largura palmar e proporção comprimento/largura palmar). Entre jogadoras de softball e controles houve diferenças estatisticamente significativas, em todas as variáveis estudadas, com exceção da idade, altura e proporção 2D:4D. (p ≤ 0,000).
The association between athleticism, prenatal testosterone, and finger length	Atletas: masculinos n= 94	Futebol americano n=30, Remo n=25, Ginástica n=24, Futebol n=15	Direita	Medição indireta Instrumento: fotocópias com um scanner HP2210 Flatbed All-InOne.		Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos (F(4,137) = 5.530, p = 0.000). 2D:4D significativamente mais



Moffit & Swanik (2011) (67)	Medição dos dedos: paquímetros Vernier	baixos foram identificados entre futebol e remo ($p = 0.000$), futebol e não atletas ($p = 0.030$), e ginástica e remo ($p = 0.001$).
--------------------------------	---	---

A maioria dos estudos focou-se em atletas do sexo masculino, especialmente adultos. No que diz respeito à mão avaliada, 18 estudos analisaram ambas as mãos, e os métodos de avaliação foram predominantemente indiretos, representando 14 estudos. Vários estudos investigaram múltiplas modalidades desportivas, enquanto os restantes centraram-se numa única modalidade, destacando-se o futebol, as artes marciais e o basquetebol. Outras modalidades, como rugby, ténis, natação, ginástica, voleibol e softball, também foram analisadas. A Tabela 4 apresenta a distribuição detalhada dos estudos por categoria demográfica, mão avaliada, método de avaliação e modalidade desportiva.

Tabela 4. Distribuição dos Estudos por Categoria Demográfica, Mão Avaliada, Método de Avaliação e Modalidade Desportiva (n=25)

Categoria	Número estudos
Sexo	
Masculino - adulto	7
Masculino - adulto/ jovem	3
Feminino - adulto	3
Feminino - jovem	2
Misto - adulto	8
Misto - adulto/ jovem	1
Não especificada	1
Mão avaliada	
Direita	6
Esquerda	1
Ambas	18
Método de avaliação mão	
Direta	11
Indireta	14
Modalidade desportiva	
Futebol	4
Artes marciais	4
Atletismo	4
Estudo com múltiplas modalidades	7
Diferentes modalidades, incluindo rugby, ténis e natação...	6

Verifica-se que sete estudos analisam a capacidade aeróbia (Boscolo Del Vecchio et al., 2011; Ceylan et al., 2022; Eklund et al., 2020; Hull et al., 2015; Longman et al., 2011; Manning et al., 2007; Wu et al., 2022), através dos testes de corrida de 20, 2000, 3000 e 4000 metros e do salto com contramovimento.

Como resultados, os autores identificaram uma correlação positiva entre o 2D:4D da mão direita e esquerda e o tempo de corrida (Eklund et al., 2020; Hull et al., 2015; Longman et al., 2011), e os restantes autores sugerem uma correlação inversa, indicando que atletas com proporções mais baixas podem apresentar um melhor tempo na corrida (Boscolo Del Vecchio et al., 2011; Ceylan et al., 2022; Manning et al., 2007; Wu et al., 2022). Nove estudos avaliam a capacidade anaeróbia sete estudos utilizam o teste de salto vertical ou teste de salto com contramovimento para avaliar a altura do salto (Boscolo Del Vecchio et al., 2011; Crewther et al., 2022; Disterhaupt et al., 2022; Eklund et al., 2020; Ilhan et al., 2020; Monka & Pietraszewska, 2020; Nobari et al., 2021); um estudo opta pelo teste de Wingate, que utiliza um ciclo ergómetro para determinar o pico de potência (Silva et al., 2022); e outro estudo utiliza o teste de Lewis (Yurdakul et al., 2018), que envolve uma série de saltos consecutivos em uma plataforma com o objetivo de medir a altura alcançada em cada salto para posteriormente calcular a potência anaeróbia (Deore, 2015). Seis estudos analisaram o VO₂máx através do teste de aptidão intermitente 30-15 e do teste da passadeira utilizando o protocolo de Bruce (Boscolo Del Vecchio et al., 2011; Hill et al., 2012; Holzapfel et al., 2016; Nobari et al., 2021, 2023; Silva et al., 2022). Os resultados revelam uma correlação negativa significativa no 2D:4D(direito-esquerdo) e o VO₂máx (Hill et al., 2012), correlações negativas significativas (Boscolo Del Vecchio et al., 2011; Nobari et al., 2021) e a não existência de correlação entre estas duas variáveis (Holzapfel et al., 2016; Nobari et al., 2023; Silva et al., 2022).

Onze estudos investigaram a relação entre o 2D:4D e a força muscular (Camarco et al., 2022; Crewther et al., 2022; Eklund et al., 2020; Ilhan et al., 2020; Koç et al., 2017; Koley & Kumaar, 2012; Kurtoğlu & Çiftçi, 2023; Monka & Pietraszewska, 2020; Nobari et al., 2023; Ramos Bermúdez et al., 2020; Serpell & Cook, 2022). Seis estudos utilizaram o teste de força de preensão manual (Camarco et al., 2022; Ilhan et al., 2020; Koley & Kumaar, 2012; Kurtoğlu & Çiftçi, 2023; Monka & Pietraszewska, 2020; Ramos Bermúdez et al., 2020) que é considerado uma medida robusta da capacidade global (Bohannon, 2003) e um indicador importante de bem-estar físico, assim como no desempenho desportivo em modalidades onde a capacidade de agarrar e aplicar força é crucial (Soysal et al., 2021). E, cinco estudos avaliaram a força através de testes de força dos membros inferiores por meio do salto em contramovimento ou força isocinética dos flexores/ extensores do joelho (Crewther et al., 2022; Eklund et al., 2020; Koç et al., 2017; Monka & Pietraszewska, 2020; Nobari et al., 2021). Foram identificados onze estudos que investigam a relação entre o 2D:4D e o comportamento agressivo dos atletas, visando determinar a existência de correlação entre estas duas variáveis (Attinà et al., 2013; Camarco et al., 2022; Coco et al., 2018; Di Corrado et al., 2021; Di Corrado & Perciavalle, 2013; Golby & Meggs, 2011; Mailhos et al., 2016; Perciavalle et al., 2013, 2014; Reed et al., 2017; Voracek et al., 2010). Todavia, os estudos apresentam uma variedade de testes para avaliar a agressividade, incluindo teste de avaliação psicológica de stress (Coco et al., 2018; Di Corrado et al., 2021), verificação dos cartões amarelos e vermelhos que os jogadores adquirem durante a época desportiva (Mailhos et al., 2016; Perciavalle et al., 2014), teste de frustração com imagens (Perciavalle et al., 2013), questionário de perfil estados de humor (Attinà et al., 2013; Di Corrado & Perciavalle, 2013; Perciavalle et al., 2014), questionário de personalidade multidimensional (Voracek et al., 2010), questionário de agressão (Reed et al., 2017) e escala Buss-Perry (Camarco et al., 2022; Golby & Meggs, 2011).

Risco de viés nos estudos

Utilizando a ferramenta de qualidade metodológica para intervenções em saúde, aplicou-se uma versão adaptada da “checklist” de Downs e Black (1998) para estudos observacionais. O risco de viés de cada estudo foi analisado individualmente, conforme detalhado na tabela 5 (avaliação da qualidade metodológica dos artigos com atletas) e na tabela 6 (avaliação da qualidade metodológica dos artigos com grupo de atletas e grupo de controlo não atletas).

Tabela 5. Resultados da avaliação da qualidade metodológica dos artigos com atletas

Estudos	Downs and Black (1998) número da pergunta da lista de verificação											Total
	Reporte					Validade externa		Viés validade interna				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Frick et al., 2016	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	8
Di Corrado et al., 2021	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9
Disterhaupt et al., 2021	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	8
Hull et al., 2014	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	8
Peeters et al., 2013	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	8
Hill et al., 2012	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	8
Kilduff et al., 2012	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Kilduff et al., 2011	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Silva et al., 2022	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9
Klapprodt et al., 2018	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	8
Perciavalle et al., 2014	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	8
Perciavalle et al., 2013	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	8
Voracek et al., 2006	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Manning et al., 2007	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9
Mailhos et al., 2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Dyer et al., 2017	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	8
Cruz-Sánchez et al., 2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Serpell &Cook, 2022	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	5
Yurdakul et al., 2018	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10
Azam et al., 2019	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6
Longman et al., 2011	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Attinà et al., 2013	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6
Tamiya et al., 2012	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	6
Jin Wu et al., 2022	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9
Acar et al., 2019	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	8
Kurtoğlu et al., 2023	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9
Bermúdez et al., 2020	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	8
İlhan et al., 2020	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	6
Nobari et al., 2021	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9
Nobari et al., 2023	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10
Ceylan et al., 2022	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11



Ramos et al., 2022	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	8
Koç et al., 2017	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	5
Schorer et al., 2013	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	6
Bescós et al., 2009	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	6
Coco et al., 2018	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6
Vecchio et al., 2011	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	4
Malik et al., 2012	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4
Golby et al., 2011	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
Voracek et al., 2010	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Corrado et al., 2013	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	7
Jürimäe et al., 2008	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	8

Tabela 6. Resultados da avaliação da qualidade metodológica dos artigos com grupo de atletas e grupo de controlo não atletas

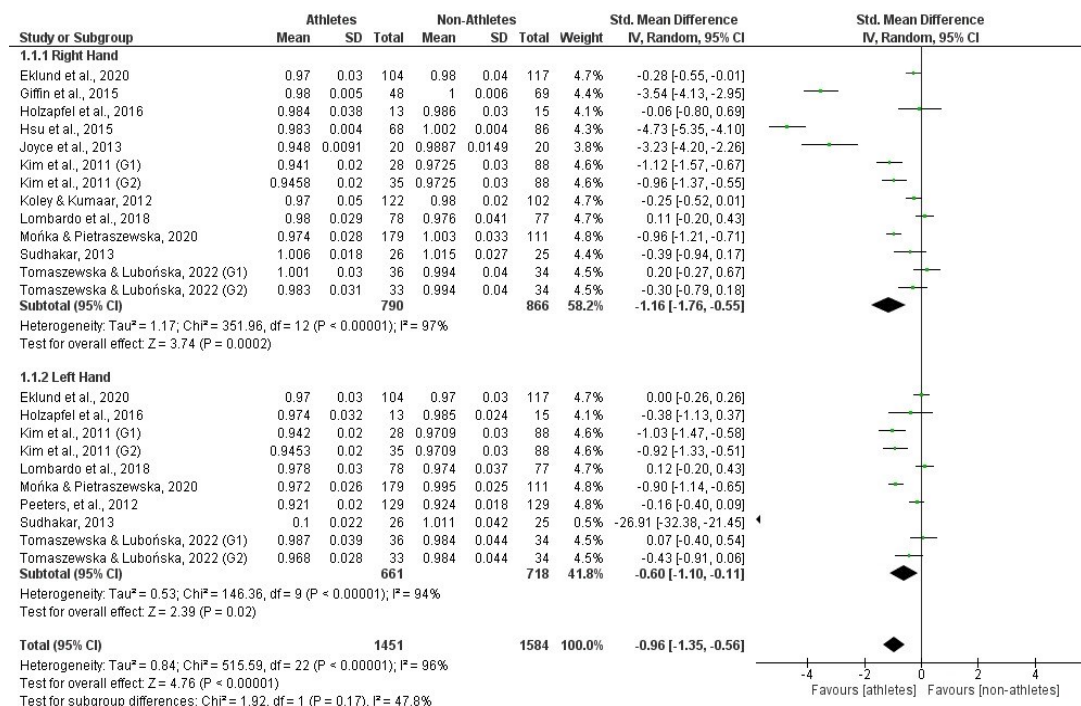
Estudos	Downs and Black (1998) número da pergunta da lista de verificação											Total
	Reporte					Validade externa		Viés validade interna				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Eklund et al., 2020	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Serpell &Cook, 2022 Estudo 3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	5
Bennett et al., 2010	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	7
Hsu et al., 2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Giffin et al., 2015	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	7
Crewther et al., 2022	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	6
Sudhakar et al., 2013	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	6
Ppkrywka, et al., 2005	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	7
Manning, 2002	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Peeters et al., 2012	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10
Lombardo et al., 2018	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Tomaszewska & Lubońska, 2022	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	6
Mońka & Pietraszewska, 2020	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6
Reed & Meggs, 2017	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4
Panda et al., 2014	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	8
Jia, 2014	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Sudhakar et al., 2014	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	8
Joyce et al., 2013	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	7
Kim et al., 2011	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	8
Manning & Taylor 2001	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	5
Camarco et al., 2022	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Adamczyk et al., 2020	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Keshavarz, 2017	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	9
Holzapfel et al., 2016	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	8
koley & Kumaar, 2012	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
Moffit & Swanik, 2011	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	7

A classificação geral da qualidade dos 67 estudos foi avaliada como boa. Destes, 24 estudos receberam a classificação de excelente, 34 foram considerados bons, oito foram classificados como justos, e apenas um foi avaliado como pobre.

Meta-análise

Na meta-análise, foram incorporados dezanove estudos, nos quais foram avaliados 3581 rácios 2D:4D (mão direita e mão esquerda) em atletas, e 3244 rácios 2D:4D (mão direita e mão esquerda) em indivíduos não atletas no grupo de controlo, sendo estes categorizados em subgrupos com base no género. Para participantes do sexo feminino, a meta-análise sintetizou dados de vários estudos que avaliaram a proporção digital 2D:4D em atletas e não atletas. A análise foi separada em subgrupos para as mãos direita e esquerda.

Figura 3. Diagrama de floresta da diferença média padronizada global [95% CI] para cada estudo observacional, que avaliaram o 2D:4D da mão direita e esquerda em atletas e não atletas do sexo feminino.



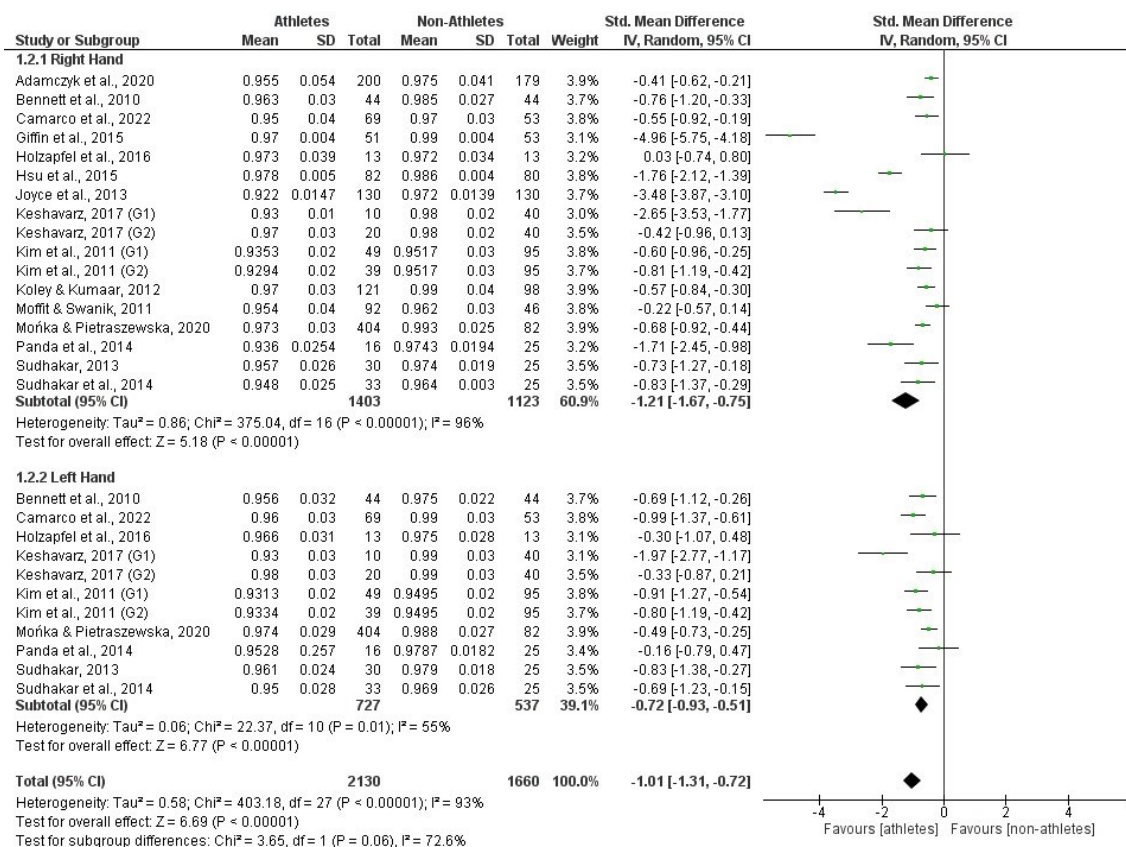
Para o subgrupo da mão direita, a meta-análise incluiu estudos com um total de 790 atletas e 866 não atletas. A diferença média padronizada (DMP) favoreceu atletas com um tamanho de efeito resumido de -1.16 (intervalo de confiança [IC] de 95%: -1.76 a -0.55), indicando uma menor proporção 2D:4D em atletas em comparação com não atletas. A heterogeneidade entre os estudos foi alta ($I^2 = 97\%$), e o efeito geral foi estatisticamente significativo ($Z = 3.74$, $P = 0.0002$).

Para o subgrupo da mão esquerda, dados de 661 atletas e 718 não atletas foram analisados. A DMP também favoreceu atletas, com um tamanho de efeito resumido de -0.60 (IC 95%: -1.10 a -0.11). Este subgrupo também apresentou alta heterogeneidade ($I^2 = 94\%$), e o efeito geral foi significativo ($Z = 2.39$, $P = 0.02$).

Combinando ambos os subgrupos da mão direita e esquerda, a amostra total consistiu em 1451 atletas e 1584 não atletas, com uma DMP geral de -0.96 (IC 95%: -1.35 a -0.56). A heterogeneidade permaneceu alta em toda a análise total ($I^2 = 96\%$), com um efeito geral estatisticamente significativo ($Z = 4.76$, $P < 0.00001$). O teste para diferenças entre subgrupos resultou em um χ^2 de 1.92 com um valor de P de 0.17, sugerindo que a diferença nos efeitos entre as mãos direita e esquerda não foi estatisticamente significativa ($I^2 = 47.8\%$).

Para participantes do sexo masculino, a meta-análise consolidou dados de vários estudos que investigaram a proporção digital 2D:4D em atletas em comparação com não atletas, segregados em medidas da mão direita e esquerda.

Figura 4. Diagrama de floresta da diferença média padronizada global [95% CI] para cada estudo observacional, que avaliaram o 2D:4D da mão direita e esquerda em atletas e não atletas do sexo masculino



No subgrupo da mão direita, a meta-análise incorporou dados de 1403 atletas e 1123 não atletas. A diferença média padronizada (DMP) favoreceu atletas, com um tamanho de efeito resumido de -1.21 (intervalo de confiança [IC] de 95%: -1.67 a -0.75), indicando uma proporção 2D:4D mais baixa em atletas em comparação com não atletas. Foi observada alta heterogeneidade entre os estudos ($I^2 = 96\%$), e o efeito geral foi estatisticamente significativo ($Z = 5.18$, $P < 0.00001$).

No subgrupo da mão esquerda, a análise envolveu 727 atletas e 537 não atletas. A DMP novamente favoreceu atletas, com um tamanho de efeito resumido de -0.72 (IC 95%: -0.93 a -0.51). Este subgrupo apresentou uma heterogeneidade moderada ($I^2 = 55\%$), e o efeito geral foi significativo ($Z = 6.77$, $P < 0.00001$).

Combinando dados de ambos os subgrupos da mão direita e esquerda, a amostra total agrupada consistiu em 2130 atletas e 1660 não atletas. A DMP geral foi -1.01 (IC 95%: -1.31 a -0.72), mantendo uma alta heterogeneidade entre os estudos ($I^2 = 93\%$). O efeito geral permaneceu altamente significativo ($Z = 6.69$, $P < 0.00001$). O teste para diferenças entre subgrupos indicou um Qui^2 de 3.65 com um valor de P de 0.06, sugerindo uma tendência para uma diferença nos efeitos entre as mãos direita e esquerda, embora isso não fosse estatisticamente significativo ($I^2 = 72.6\%$).

Discussão

O principal objetivo desta revisão da literatura com meta-análise foca-se na análise do rácio 2D:4D, considerado um potencial biomarcador dos níveis intrauterinos de testosterona, na capacidade aeróbia, no $VO_{2\text{máx}}$, na velocidade, na capacidade anaeróbia, na potência anaeróbia, na força muscular, na flexibilidade e na agressividade em atletas de diferentes faixas etárias e níveis competitivos, de ambos os sexos. A importância deste estudo reside na possibilidade do 2D:4D ser um indicador de identificação de atletas promissores, tornando-se fundamental investigar a sua relação com várias componentes desportivas (L. P. Kilduff et al., 2011; Manning & Hill, 2009; Manning & Taylor, 2001a; Trivers et al., 2013; Pablo Méndez Rodríguez et al., 2024).

Os principais resultados desta revisão com meta-análise evidenciam diferenças significativas no rácio 2D:4D entre homens e mulheres, com valores menores nos homens possivelmente devido à maior influência da testosterona pré-natal, como descrito por Manning et al. (2008). Atletas também apresentam rácios 2D:4D consistentemente menores em comparação com não atletas, tanto no sexo masculino como no feminino (Bennett et al., 2010; Güler, 2018; L. P. Kilduff et al., 2011; Voracek et al., 2010). Esses resultados corroboram a hipótese inicial, indicando uma relação entre menor rácio 2D:4D e maior exposição à testosterona pré-natal, que pode influenciar características relacionadas ao desempenho desportivo (Fink et al., 2004; Voracek et al., 2005). Os valores de 2D:4D observados para participantes femininos variam entre 0,94 e 1,00 para atletas e 0,97-1,01 para não atletas na mão direita, enquanto na mão esquerda os valores variam entre 0,921 e 0,98 para atletas e 0,924 e 1,01 para não atletas (Eklund et al., 2020; Hsu et al., 2015; Monka & Pietraszewska, 2020; Tomaszewska & Lubońska, 2022). Nos participantes masculinos, os valores estão entre 0,92 e 0,98 para atletas e entre 0,95 e 0,99 para não atletas na mão direita, e entre 0,93 e 0,98 para atletas e entre 0,95 e 0,99 para não atletas na mão esquerda (Keshavarz et al., 2017; Panda et al., 2014; Sudhakar et al., 2014). Esses valores reforçam a ideia de que os atletas apresentam rácios menores em ambas as mãos. Embora tenha sido identificada uma ligeira preferência pela mão direita, essa não apresenta significância estatística. A menor proporção 2D:4D, influenciada pela testosterona pré-natal, está associada a características como maior competitividade, agressividade e habilidades cognitivas específicas, como navegação espacial e matemática (Manning, 2002, 2010; Manning & Fink, 2018)). Estes resultados enfatizam a importância da exposição hormonal durante o desenvolvimento fetal na formação de características que podem favorecer o desempenho desportivo (Cohen-Bendahan et al., 2005; Zheng & Cohn, 2011a).

Ao analisar as associações entre o rácio 2D:4D e componentes de aptidão física, verificamos que os resultados apoiam a hipótese inicialmente formulada: valores mais baixos de 2D:4D estão associados a um maior desempenho nas diversas componentes da aptidão física, como força muscular, capacidade aeróbia, velocidade, flexibilidade e agressividade. No entanto, devido à diversidade metodológica observada nos estudos analisados, a discussão será organizada por componentes desportivas para facilitar a compreensão.

A capacidade aeróbia foi avaliada através de testes de corrida de 20, 3000 e 4000 metros, e 2000 metros em remo. A maioria dos estudos sugere uma correlação negativa entre o rácio 2D:4D e o desempenho, sugerindo que os atletas com rácios mais baixos podem apresentar melhores tempos na corrida (Boscolo Del Vecchio et al., 2011; Ceylan et al., 2022; Manning et al., 2007; Wu et al., 2022). Esta associação pode ser explicada pela exposição à testosterona pré-natal, que influencia a interação entre os sistemas cardiovascular, respiratório e muscular, promovendo características vantajosas, como maior densidade muscular e capacidade de oxigenação (Sales & Tomaz, 2019). Por outro lado, estudos demonstram correlações positivas, como os realizados em atletas do sexo feminino e modalidades específicas como o single scull, podem refletir diferenças hormonais entre homens e mulheres, uma vez que a testosterona desempenha um papel menos proeminente no desenvolvimento cardiovascular feminino (Eklund et al., 2020; Hull et al., 2015). Essa divergência ressalta a necessidade de maior cuidado ao generalizar resultados de estudos com amostras distintas.

Estudos apontam para a existência de correlações negativas entre 2D:4D e o VO_{2max} (Boscolo Del Vecchio et al., 2011; Hill et al., 2012; Nobari et al., 2021), justificando que quanto maior a exposição à testosterona intrauterina, maior a eficiência cardiorrespiratória e, por sua vez, menor o rácio 2D:4D. Durante o desenvolvimento fetal, a testosterona influencia diretamente a formação do sistema cardiovascular, incluindo a estrutura das câmaras cardíacas, grandes vasos e a regulação da pressão arterial (Gebara et al., 2001; Schaible et al., 1984). Esses efeitos podem contribuir para uma capacidade aeróbia superior em indivíduos com menor rácio 2D:4D. Além disso, a testosterona pré-natal desempenha um papel importante no desenvolvimento dos pulmões, especialmente na formação dos alvéolos e na maturação do surfactante pulmonar, essencial para a troca de gases e a respiração eficiente após o nascimento (Gebara et al., 2001). Contudo, estudos que não encontraram correlação entre essas duas variáveis (Holzapfel et al., 2016; Nobari et al., 2023; Silva et al., 2022), tendem a ser baseados em amostras de pequena dimensão, com uma média de 52 participantes. Essa limitação metodológica pode comprometer a robustez das análises estatísticas, destacando a necessidade de estudos com maior número de participantes para validar os achados existentes.

Apenas três estudos estudaram a relação entre o rácio 2D:4D e a velocidade, sendo que nenhum deles revelou relações significativas entre as duas variáveis (L. Kilduff et al., 2013; Nobari et al., 2023; Silva et al., 2022). A falta de relações entre estes dois fatores pode ser atribuída à complexidade dos elementos que influenciam a velocidade, incluindo força muscular, técnica, coordenação, flexibilidade, eficiência biomecânica e fatores genéticos. Ou seja, o 2D:4D pode estar associado a exposição pré-natal da testosterona, mas não ser um determinante direto ou predominante da velocidade, quando comparado com outros fatores mais diretamente relacionados como a biomecânica ou fatores genéticos relacionados com a potência muscular ou o tipo de fibras musculares. Além disso, a experiência desportiva, idade, técnica de corrida e treino específico também desempenham um papel importante na determinação da velocidade (Bompa, 2000). Esta escassez de evidências ressalta a necessidade de investigações adicionais para compreender melhor a possível influência do 2D:4D na performance atlética, considerando-se que a velocidade é uma medida crucial em várias modalidades desportivas (Lycholat, T, 2000). Portanto, são necessários estudos adicionais para preencher essa lacuna e fornecer uma compreensão mais abrangente sobre o papel do 2D:4D na velocidade.

Para investigar a relação entre o rácio 2D:4D e o desempenho anaeróbio, os estudos incluídos utilizaram o teste de salto com contramovimento para avaliar a potência anaeróbia e o teste de Wingate para avaliar a capacidade anaeróbia. Estudos demonstram associações negativas entre o rácio 2D:4D e a altura do salto, sugerindo que um 2D:4D menor está relacionado a um melhor desempenho em potência anaeróbia (Boscolo Del Vecchio et al., 2011; Crewther et al., 2022; Disterhaupt et al., 2022; Monka & Pietraszewska, 2020; Nobari et al., 2021). Por outro lado, não foram encontradas correlações significativas entre o 2D:4D e a capacidade anaeróbia (Boscolo Del Vecchio et al., 2011; Silva et al., 2022). Possíveis explicações para esta diferença podem decorrer da natureza distinta dos testes. Embora ambos dependam da utilização de fibras musculares de contração rápida e sejam usados para avaliar o desempenho anaeróbio (Ratel, 2010), a correlação negativa entre o rácio 2D:4D e a potência anaeróbia pode ser explicada pela forte influência da testosterona pré-natal apenas no desenvolvimento da capacidade de gerar força explosiva, uma habilidade essencial para este tipo de salto. Em contraste, o teste de Wingate, além de avaliar a potência anaeróbia, também avalia a capacidade anaeróbia e a fadiga muscular, dado que este teste tem uma duração de 30 segundos (Armstrong et al., 1997; Emerson, 2002). Como resultado, é necessário recorrer a outros fatores fisiológicos e metabólicos além da potência, o que pode diminuir a correlação com o rácio 2D:4D. Além disso, fatores não considerados nos estudos, como diferenças individuais na composição corporal, níveis de atividade física, historial de treino e fatores genéticos, também podem influenciar a relação entre o 2D:4D e o sistema anaeróbio.

Nos estudos apresentados, verificaram-se diferenças significativas entre o rácio 2D:4D e a força da mão esquerda no teste de preensão manual (Camarco et al., 2022; Kurtoğlu & Çiftçi, 2023). Há correlações negativas entre o 2D:4D e a força nos testes dos membros inferiores (Camarco et al., 2022; Nobari et al., 2021), indicando que um menor rácio 2D:4D está associada a níveis mais altos de testosterona, o que pode estar relacionado a níveis superiores de massa muscular e força. Estudos mostram que a testosterona pré-natal influencia a regulação de vários genes esqueléticos responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento de vários sistemas corporais, nomeadamente o sistema músculo-esquelético (Zheng & Cohn, 2011b). Uma elevada exposição à testosterona pré-natal potencializa a densidade muscular e o aumento da capacidade de força (Manning & Fink, 2018). Nos restantes estudos, contudo, não foram encontradas relações significativas. Estas discrepâncias nos resultados podem ser atribuídas à diversidade dos testes de força utilizados, uma vez que cada teste avalia um tipo específico de força: força isocinética, força isométrica e força através do teste de preensão manual. Outra possível explicação para a ausência de correlação entre o 2D:4D e a força é que essa relação pode não ser explicada pela influência da força muscular locomotora. Estudos destacaram que a exposição pré-natal à testosterona pode influenciar o desenvolvimento cerebral (Lombardo & Otieno, 2021), afetando comportamentos como motivação e agressão, que, por sua vez, podem influenciar a capacidade de força (Hönekopp & Watson, 2011).

Na relação entre o 2D:4D e a flexibilidade, foi identificada uma correlação negativa significativa entre o 2D:4D da mão esquerda e o comprimento dos músculos isquiotibiais ($r=-0,536$), especificamente em atletas de basquetebol (Kurtoğlu & Çiftçi, 2023). O facto de apenas um estudo apontar para essa correlação negativa em atletas de basquetebol sugere a possibilidade de que uma maior exposição à testosterona pré-natal pode promover um maior desenvolvimento muscular, aumentando a massa muscular e a força. Esse aumento da massa muscular e da densidade de fibras musculares pode resultar

em músculos mais rígidos. Além disso, a exposição à testosterona também pode aumentar a síntese de colagénio nos tendões (Boff, 2010), tornando-os mais fortes e potencialmente mais resistentes. Portanto, é plausível que, devido a esses fatores, não tenham sido encontradas correlações negativas entre a variável flexibilidade e o 2D:4D em outros estudos (Ilhan et al., 2020; Silva et al., 2022).

Na correlação entre o 2D:4D e a agressividade observou-se uma correlação negativa entre o 2D:4D e a agressividade apenas nos estudos que utilizaram os cartões amarelos e vermelhos, assim como o questionário de agressão (Mailhos et al., 2016; Perciavalle et al., 2013; Reed et al., 2017). Os autores referem que os atletas que tinham mais cartões vermelhos eram mais agressivos e, por sua vez, apresentavam um 2D:4D menor, ou seja, que tinham tido uma maior exposição à testosterona pré-natal, e por isso uma maior agressividade em contexto desportivo. Nos restantes estudos, foram observadas correlações positivas da agressividade com o 2D:4D. Estas diferenças de resultados podem ser atribuídas ao fato de os atletas não estarem em situação de competição, do qual se privam do contexto emocional intenso e altamente sensível, que caracteriza o ambiente competitivo; ou pela existência de diversos protocolos utilizados para medir o comportamento agressivo, nomeadamente questionários que avaliam o estado ou perturbações de humor, os quais podem ser altamente influenciados pelo sentimento do indivíduo naquele dia, ou pelas modalidades desportivas avaliadas. Os estudos que revelaram uma correlação negativa com o 2D:4D são predominantemente baseados em atletas praticantes de desportos coletivos, como futebol, e os que revelam correlações ou associações positivas com o 2D:4D a amostra é constituída por atletas de desportos individuais, como canoagem, natação, atletismo (especialmente os sprinters), judo, esgrima e artes marciais.

O desempenho desportivo e a relação com o 2D:4D têm sido extensivamente investigados em vários estudos nesta revisão (Acar & Eler, 2018; Azam et al., 2019; Bennett et al., 2010; Bescós et al., 2009; Ceylan et al., 2022; de laCruz-Sánchez et al., 2015; Dyer et al., 2018; Frick et al., 2017; L. P. Kilduff et al., 2011; Klapprodt et al., 2018; Lombardo et al., 2018; Mailhos et al., 2016; Manning & Taylor, 2001a; Perciavalle et al., 2013; Reed et al., 2017; Schorer et al., 2013; Tamiya et al., 2012; Tomaszewska & Lubońska, 2022; Voracek et al., 2010; Wu et al., 2022; Yurdakul et al., 2018). No entanto, é crucial destacar que a avaliação do desempenho desportivo, envolve uma diversidade de protocolos, incluindo estatísticas de jogo, questionários, entrevistas, testes de habilidades atléticas, seleção por parte dos treinadores e participação em competições. Esta diversidade contribui para uma complexidade na interpretação dos resultados, dificultando a comparação entre os estudos e a obtenção de conclusões consistentes. A utilização de questionários ou entrevistas para recolher informações instaura uma natureza subjetiva nos protocolos, o que pode representar uma fonte potencial de viés. Por exemplo, os atletas podem não responder de forma totalmente objetiva, podendo ser influenciados por fatores como autoimagem, desejo de conformidade ou simplesmente falta de precisão na autoavaliação. E, no processo de seleção de jogadores, os treinadores podem ser influenciados por preferências pessoais, laços emocionais ou até mesmo questões extradesportivas. Portanto, é fundamental considerar cuidadosamente a validade e a confiabilidade dos protocolos de avaliação, bem como implementar medidas para mitigar o viés subjetivo, a fim de garantir resultados mais precisos e representativos. No entanto, verifica-se que a maioria dos estudos indica uma correlação negativa significativa entre o desempenho desportivo e o 2D:4D, sugerindo que atletas com um 2D:4D menor tendem a obter melhores resultados no desporto. Apenas cinco estudos é que não encontraram relações significativas entre essas duas variáveis (Azam et al., 2019; Ceylan et al., 2022; de laCruz-Sánchez et al., 2015; Lombardo et al., 2018; Yurdakul et al., 2018). Assim, há necessidade de investigações adicionais com protocolos baseados em medidas objetivas e quantificáveis, como testes físicos, testes padronizados e observações diretas, ou então, a replicação de estudos fidedignos com amostras de maior dimensão para uma maior consistência e coerência dos resultados.

Apesar de não ser o foco principal desta revisão sistemática da literatura verificamos a existência de estudos a investigar a relação do 2D:4D e a testosterona livre e total (Crewther et al., 2022; Jürimäe et al., 2008; L. P. Kilduff et al., 2011; Malik & Malik, 2011; Perciavalle et al., 2013). O método mais utilizado foi através de amostra de saliva, sendo que apenas um estudo optou pela análise sanguínea (L. P. Kilduff et al., 2011). Os resultados obtidos são diversos: correlação negativa entre o 2D:4D (direito-esquerdo) da mão esquerda e a testosterona livre (L. P. Kilduff et al., 2011); correlação negativa entre a testosterona livre e total e o 2D:4D de ambas as mãos (Malik & Malik, 2011); correlação negativa apenas com o 2D:4D da mão direita (Crewther et al., 2022; Perciavalle et al., 2013), e a não existência de correlações (Jürimäe et al., 2008). A incoerência dos resultados poderá advir pelo facto da testosterona livre no organismo



adulto ser influenciada pela produção hormonal das glândulas sexuais bem como por fatores como idade, saúde geral e níveis de atividade física. E, o 2D:4D como um possível biomarcador da testosterona pré-natal, é determinada exclusivamente pela produção hormonal fetal, e pode ser influenciada por fatores genéticos, ambientais e hormonais maternos (Manning, 2002). Sorokowski e Kowal (2013) numa meta-análise com 54 estudos não encontraram relações entre as proporções dos dedos e a testosterona no adulto e a testosterona pré-natal, alegando a possível existência de erros cometidos na realização de medição e que os efeitos são demasiado pequenos para serem detetados devido a amostras relativamente pequenas (Forstmeier et al., 2010; Voracek & Loibl, 2009).

É crucial salientar as limitações deste estudo, relacionadas à heterogeneidade dos estudos analisados, o que dificulta a análise e interpretação dos resultados. Essa diversidade reflete-se nas amostras, que incluem atletas de diferentes níveis competitivos, desde recreativos a olímpicos (Disterhaupt et al., 2022; Frick et al., 2017), bem como não atletas, como estudantes ou jornalistas (Serpell & Cook, 2022). Além disso, os participantes variam em sexo (Jürimäe et al., 2008), idade (10 a 40 anos) (Ilhan et al., 2020; Manning et al., 2007) e modalidade desportiva, abrangendo 29 disciplinas distintas (Kurtoğlu & Çiftçi, 2023; Ramos Bermúdez et al., 2020). A metodologia utilizada para medir o rácio 2D:4D também é um fator relevante, podendo ser direta ou indireta, com 64% dos estudos a recorrerem à medição indireta do comprimento do dedo indicador em relação ao anelar, enquanto os restantes optaram pela medição direta. As medições diretas tendem a produzir valores mais elevados de 2D:4D em comparação com as indiretas (Ribeiro et al., 2016), devido ao facto de avaliarem apenas a distância da base proximal do dedo até à ponta, abrangendo metade da falange proximal. Em contrapartida, as medições indiretas, realizadas através de radiografias ou digitalizações, incluem as três falanges completas (Manning & Fink, 2018). Adicionalmente, as diversas metodologias utilizadas para avaliar a aptidão física e o desempenho desportivo também influenciam os resultados obtidos. Esses fatores apontam para a necessidade de protocolos de avaliação padronizados, conduzidos por profissionais em contextos desportivos, garantindo condições consistentes de análise e resultados mais confiáveis. A realização de estudos longitudinais é igualmente essencial para aumentar a robustez e a confiabilidade das conclusões, permitindo uma avaliação mais precisa do rácio 2D:4D como um preditor válido de aptidão física.

Conclusão

Esta revisão e meta-análise destacam o rácio 2D:4D como um biomarcador promissor da exposição à testosterona pré-natal, com implicações importantes para o desempenho desportivo. Os resultados confirmam que valores mais baixos de 2D:4D, observados em homens e atletas, estão associados a melhor capacidade aeróbica, VO₂máx, potência anaeróbia e força muscular, sugerindo que o 2D:4D pode ser um indicador chave para aptidões essenciais ao sucesso desportivo. As variações nas associações com velocidade, flexibilidade e agressividade sublinham a necessidade de mais investigação, especialmente considerando as limitações metodológicas identificadas. Este estudo abre novas possibilidades na utilização do 2D:4D para a identificação de talentos e otimização do desempenho desportivo.

Referências

- Abbott, A., Button, C., Pepping, G.-J., & Collins, D. (2005). Unnatural Selection: Talent Identification and Development in Sport. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, 9(1). PMID 15629068
- Acar, H., & Eler, N. (2018). The Relationship of Digit Ratio (2D:4D) With Cerebral Lateralization and Grip Strength in Elite Swimmers. *Journal of Education and Training Studies*, 6(4), 84. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i4.3040>
- Armstrong, N., Welsman, J. R., & Kirby, B. J. (1997). Performance on the Wingate anaerobic test and maturation. *Pediatric Exercise Science*, 9(3). <https://doi.org/10.1123/pes.9.3.253>
- Attinà, A. N., Nicotra, R., Massimino, S., Maugeri, A., & Petralia, M. C. (2013). Emotion and performance in sport: Comparison between sportswomen. *Acta Medica Mediterranea*, 29(1). EID: 2-s2.0-84878086220.



- Azam, Z., Zainuddin, Z. A., Ibrahim, H., Hashim, A. H. M., Baki, M. H., & Noor, M. S. H. M. (2019). Prenatal testosterone and sporting success among Malaysian rugby athletes. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 10(4). <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.00923.9>
- Barracough, A. S., Till, K., Kerr, A., & Emmonds, S. (2022). Methodological Approaches to Talent Identification in Team Sports: A Narrative Review. In *Sports* (Vol. 10, Issue 6). MDPI. <https://doi.org/10.3390/sports10060081>
- Bennett, M., Manning, J., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2010). Digit ratio (2D:4D) and performance in elite rugby players. *Journal of Sports Sciences*, 28(13), 1415–1421. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.510143>
- Bescós, R., Esteve, M., Porta, J., Mateu, M., Iruñia, A., & Voracek, M. (2009). Prenatal programming of sporting success: Associations of digit ratio (2D:4D), a putative marker for prenatal androgen action, with world rankings in female fencers. *Journal of Sports Sciences*, 27(6). <https://doi.org/10.1080/02640410802707029>
- Boff, S. R. (2010). Esteróides Anabólicos e Exercício: Ação e Efeitos Colaterais. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 18(1). <https://doi.org/10.18511/0103-1716/rbcm.v18n1p81-88>
- Bohannon, R. W. (2003). Grip strength: A summary of studies comparing dominant and nondominant limb measurements. *Perceptual and Motor Skills*, 96(3 1). <https://doi.org/10.2466/pms.2003.96.3.728>
- Bohme, M. (2000). O treinamento a longo prazo e o processo de detecção, seleção e promoção de talentos esportivos. *Revista Brasileira de Ciência Do Esporte*, 21(2).
- Bohme, M. (2004). *Desporto para Crianças e Jovens - Razões e Finalidades* (UFRGS, Ed.; 1ª edição). www.editora.ufrgs.br
- Bohme, M. (2007). O tema talento esportivo na ciência do esporte. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 15(1), 119–126.
- Boscolo Del Vecchio, F., Helena Micheline Del Vecchio, A., Gonçalves, A., Franchini, E., & Roberto Padovani, C. (2011). The canonical correlation between the biological markers of performance and physical fitness in high level judo athletes. In *Physical Education and Sport* (Vol. 9, Issue 2).
- Camarco, N. F., Neto, I. V. de S., Ribeiro, E., & Andrade, A. J. M. (2022). Anthropometrics, Performance, and Psychological Outcomes in Mixed Martial Arts Athletes. *Biology*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/biology11081147>
- Ceylan, L., Küçük, H., Ceylan, T., & Eliöz, M. (2022). The 2nd:4th digit ratio and shooting skill performance in Basketball Players. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(3). <https://doi.org/10.38021/asbid.1151853>
- Coco, M., Platania, S., Castellano, S., Sagone, E., Ramaci, T., Petralia, M. C., Agati, M., Massimino, S., Di Corrado, D., Guarnera, M., Pirrone, C., Costa, C., De Pasquale, C., Perciavalle, V., Cavallari, P., Di Nuovo, S., Di Gregorio, G., Perciavalle, V., & Buscemi, A. (2018). Memory, personality and blood lactate during a judo competition. *Sport Sciences for Health*, 14(3). <https://doi.org/10.1007/s11332-018-0458-x>
- Cohen-Bendahan, C. C. C., Buitelaar, J. K., van Goozen, S. H. M., Orlebeke, J. F., & Cohen-Kettenis, P. T. (2005). Is there an effect of prenatal testosterone on aggression and other behavioral traits? A study comparing same-sex and opposite-sex twin girls. *Hormones and Behavior*, 47(2), 230–237. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2004.10.006>
- Crewther, B. T., Pastuszak, A., Sadowska, D., Górski, M., & Cook, C. J. (2022). The digit ratio (2D:4D) and testosterone co-predict vertical jump performance in athletic boys: Evidence of organizational and activational effects of testosterone on physical fitness. *Physiology and Behavior*, 251. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113816>
- de laCruz-Sánchez, E., García-Pallarés, J., Torres-Bonete, M. D., & López-Gullón, J. M. (2015). Can Our Fingers Alone Raise Us Up to the Sky? Analysis of the Digit Ratio Association with Success in Olympic Wrestling. *Collegium Antropologicum*, 39(3). PMID 26898044
- Deore, D. N. (2015). Comparative Study of Aerobic and Anaerobic Power In Football Players and Control Group. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN*, 14(5), 53–56. <https://doi.org/10.9790/0853-14565356>
- Di Corrado, D., Buscemi, A., Magnano, P., Maldonato, N. M., Tusak, M., & Coco, M. (2021). Mood states and performance in elite canoe polo players: The mediating role of stress. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph18094494>



- Di Corrado, D., & Perciavalle, V. (2013). Digit ratio (2D:4D) and mood states in elite female water polo players. *Sport Sciences for Health*, 9(1). <https://doi.org/10.1007/s11332-013-0140-2>
- Disterhaupt, J. W., Fitzgerald, J. S., Rhoades, J. L., & Tomkinson, G. R. (2022). The relationship between the digit ratio (2D:4D) and vertical jump performance in young athletes. *American Journal of Human Biology*, 34(3). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23679>
- Downs, S. H., & Black, N. (1998). The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 52(6). <https://doi.org/10.1136/jech.52.6.377>
- Dyer, M., Short, S. E., Short, M., Manning, J. T., & Tomkinson, G. R. (2018). Relationships between the second to fourth digit ratio (2D:4D) and game-related statistics in semi-professional female basketball players. *American Journal of Human Biology*, 30(1). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23070>
- Eklund, E., Ekström, L., Thörngren, J. O., Ericsson, M., Berglund, B., & Hirschberg, A. L. (2020). Digit Ratio (2D:4D) and Physical Performance in Female Olympic Athletes. *Frontiers in Endocrinology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00292>
- Ellison, R. C., Zhang, Y., Myers, R. H., Swanson, J. L., Higgins, M., & Eckfeldt, J. (n.d.). *Lewis Blood Group Phenotype as an Independent Risk Factor for Coronary Heart Disease (The NHLBI Family Heart Study)*. [https://doi.org/10.1016/s00029149\(98\)00866-2](https://doi.org/10.1016/s00029149(98)00866-2)
- Emerson, F. (2002). Teste anaerobio de wingate, conceitos e aplicação. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 1.
- Fink, B., Manning, J., & Neave, N. (2004). Second to fourth digit ratio and the “big five” personality factors. *Personality and Individual Differences*, 37(3), 495–503. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2003.09.018>
- Forstmeier, W., Mueller, J. C., & Kempenaers, B. (2010). A polymorphism in the oestrogen receptor gene explains covariance between digit ratio and mating behaviour. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1698), 3353–3361. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.1007>
- Fortin-Guichard, D., Huberts, I., Sanders, J., van Elk, R., Mann, D. L., & Savelsbergh, G. J. P. (2022). Predictors of selection into an elite level youth football academy: A longitudinal study. *Journal of Sports Sciences*, 40(9), 984–999. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2044128>
- Foster, E. D., & Deardorff, A. (2017). Open Science Framework (OSF). *Journal of the Medical Library Association*, 105(2). <https://doi.org/10.5195/jmla.2017.88>
- Fox, A., Bonacci, J., McLean, S. G., Spittle, M., & Saunders, N. (2014). What is normal? Female lower limb kinematic profiles during athletic tasks used to examine anterior cruciate ligament injury risk: A systematic review. In *Sports Medicine* (Vol. 44, Issue 6). <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0168-8>
- Fox J, Stanton, R., Sargent, C., Wintour, S. A., & Scanlan, A. T. (2018). The Association Between Training Load and Performance in Team Sports: A Systematic Review. In *Sports Medicine* (Vol. 48, Issue 12). <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0982-5>
- Frick, N. A., Hull, M. J., Manning, J., & Tomkinson, G. R. (2017). Relationships between digit ratio (2D:4D) and basketball performance in Australian men. *American Journal of Human Biology*, 29(3). <https://doi.org/10.1002/ajhb.22937>
- Gebara, O. C. E., Vieira, N. W., Meyer, J. W., Luisa, A., Calich, G., Tai, E. J., Pierri, H., Wajngarten, M., Aldrighi, J. M., & Paulo, S. (2002). Efeitos cardiovasculares da testosterona. *Arq Bras Cardio*, 79(6), 644–649.
- Golby, J., & Meggs, J. (2011). Exploring the organizational effect of prenatal testosterone upon the sporting brain. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(3). <https://doi.org/10.52082/jssm.2011.445>
- Güler, D. (2018). The relation between 2d:4d finger length ve ratio and sport performances of amateur basketball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 4(3). <https://doi.org/10.5281/zenodo.1221408>
- Hill, R., Simpson, B., Manning, J., & Kilduff, L. (2012). Right-left digit ratio (2D: 4D) and maximal oxygen uptake. *Journal of Sports Sciences*, 30(2), 129–134. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.637947>
- Holzapfel, S. D., Chomentowski III, P. J., Summers, L. A. M., & Sabin, M. J. (2016). Running head: 2D:4D and Aerobic Fitness in Young Adults: the relationship between digit ratio (2d:4d), vo2max, ventilatory threshold, and running performance. *International Journal of Sports Sciences & Fitness*, 6(1).



- Hönekopp, J., & Schuster, M. (2010). A meta-analysis on 2D:4D and athletic prowess: Substantial relationships but neither hand out-predicts the other. In *Personality and Individual Differences* (Vol. 48, Issue 1, pp. 4–10). <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.08.009>
- Hönekopp, J., & Watson, S. (2011). Meta-analysis of the relationship between digit-ratio 2D:4D and aggression. *Personality and Individual Differences*, 51(4), 381–386. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.05.003>
- Hsu, C.-C., Su, B., Kan, N.-W., Lai, S.-L., Fong, T.-H., Chi, C.-P., Chang, C.-C., & Hsu, M.-C. (2015). Elite Collegiate Tennis Athletes Have Lower 2D:4D Ratios Than Those of Nonathlete Controls. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(3), 822–825. www.nscs.com
- Hull, M. J., Schranz, N. K., Manning, J., & Tomkinson, G. R. (2015). Relationships between digit ratio (2D:4D) and female competitive rowing performance. *American Journal of Human Biology*, 27(2). <https://doi.org/10.1002/ajhb.22627>
- Ilhan, A., Çelik, E., & Egesoy, H. (2020). The Relationship Between Some Physical Performance Parameters and 2D:4D Digit Ratio in Young Athletes. *Ambient Science*, 07 Sp (1). <https://doi.org/10.21276/ambi.2020.07.sp1.ta15>
- Jürimäe, T., Voracek, M., Jürimäe, J., Lätt, E., Haljaste, K., Saar, M., & Purge, P. (2008). Relationships between finger-length ratios, ghrelin, leptin, IGF axis, and sex steroids in young male and female swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 104(3), 523–529. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0801-z>
- Keshavarz, M., Bayati, M., Farzad, B., Dakhili, A., & Agha-Alinejad, H. (2017). The Second to Fourth Digit Ratio in Elite and Non-Elite Greco-Roman Wrestlers. *Journal of Human Kinetics*, 60(1), 145–151. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0097>
- Kilduff, L., Cook, C. J., Bennett, M., Crewther, B., Bracken, R. M., & Manning, J. (2013). Right-left digit ratio (2D:4D) predicts free testosterone levels associated with a physical challenge. *Journal of Sports Sciences*, 31(6). <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.747690>
- Kilduff, L. P., Cook, C. J., & Manning, J. (2011). Digit ratio (2D:4D) and performance in male surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3175–3180. www.nscs-jscr.org
- Klapprodt, K. L., Fitzgerald, J. S., Short, S. E., Manning, J., & Tomkinson, G. R. (2018). Relationships between the digit ratio (2D:4D) and game-related statistics in professional and semi-professional male basketball players. *American Journal of Human Biology*, 30(6). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23182>
- Koç, H., Aksoy, C., Eskici, G., & Köroğlu, Y. (2017). Analysis of the relationship between 2d:4d finger length ratios and leg strength among athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 17. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s3150>
- Kohl, C., McIntosh, E. J., Unger, S., Haddaway, N. R., Kecke, S., Schiemann, J., & Wilhelm, R. (2018). Online tools supporting the conduct and reporting of systematic reviews and systematic maps: A case study on CADIMA and review of existing tools. *Environmental Evidence*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s13750-018-0115-5>
- Koley, S., & Kumaar, S. (2012). The relation between handgrip strength and selected hand-anthropometric variables in indian inter-university softball players UDC 796.2.357.2(540). In *Physical Education and Sport* (Vol. 10, Issue 1).
- Kurtoğlu, A., & Çiftçi, R. (2023). Relationship between 2d:4d ratio, handgrip strength, and hamstring muscle length in different sports: a study of volleyball, football and basketball branches. *Physical Education of Students*, 27(1). <https://doi.org/10.15561/20755279.2023.0103>
- Larkin, P., & Reeves, M. J. (2018). Junior-elite football: time to re-position talent identification? *Soccer and Society*, 19(8), 1183–1192. <https://doi.org/10.1080/14660970.2018.1432389>
- Lombardo, M. P., & Otieno, S. (2021). The associations between digit ratio, aerobic fitness, physical skills, and overall physical fitness of elite youth distance runners. *American Journal of Human Biology*, 33(1). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23448>
- Lombardo, M. P., Otieno, S., & Heiss, A. (2018). College-aged women in the United States that play over-hand throwing sports have masculine digit ratios. *PLoS ONE*, 13(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203685>
- Longman, D., Stock, J. T., & Wells, J. C. K. (2011). Digit ratio (2D:4D) and rowing ergometer performance in males and females. *American Journal of Physical Anthropology*, 144(3), 337–341. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21407>

- Mailhos, A., Buunk, A. P., Del Arca, D., & Tutte, V. (2016). Soccer players awarded one or more red cards exhibit lower 2D:4D ratios. *Aggressive Behavior*, 42(5), 417–426. <https://doi.org/10.1002/ab.21638>
- Malik, A., & Malik, S. (2011). Digit Ratio (2D:4D): an Indicator of Serum Testosterone and Prenatal Programming of Specific Sports. *International Journal of Sports Sciences & Fitness*, 1(1).
- Manning, J. (2002). *Digit ratio: a pointer to fertility, behavior, and health*. Rutgers University Press.
- Manning, J. (2010). Digit ratio (2D:4D), sex differences, allometry, and finger length of 12-30-year olds: Evidence from the British broadcasting corporation (BBC) internet study. *American Journal of Human Biology*, 22(5), 604–608. <https://doi.org/10.1002/ajhb.21051>
- Manning, J., Bundred, P. E., & Flanagan, B. F. (2002). The ratio of 2nd to 4th digit length: a proxy for transactivation activity of the androgen receptor gene? *Elsevier Science*, 59(3), 334–336. [https://doi.org/10.1016/S0306-9877\(02\)00181-0](https://doi.org/10.1016/S0306-9877(02)00181-0)
- Manning, J., & Fink, B. (2018). Digit Ratio. In *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science* (pp. 1–12). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16999-6_3829-1
- Manning, J., & Hill, M. R. (2009). Digit ratio (2D:4D) and sprinting speed in boys. *American Journal of Human Biology*, 21(2), 210–213. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20855>
- Manning, J., Kilduff, L., Cook, C., Crewther, B., & Fink, B. (2014). Digit ratio (2D:4D): A biomarker for prenatal sex steroids and adult sex steroids in challenge situations. *Frontiers in Endocrinology*, 5(JAN). <https://doi.org/10.3389/fendo.2014.00009>
- Manning, J., Morris, L., & Caswell, N. (2007). Endurance running and digit ratio (2D:4D): Implications for fetal testosterone effects on running speed and vascular health. *American Journal of Human Biology*, 19(3), 416–421. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20603>
- Manning, J., Scutt, D., Wilson, J., & Lewis-Jones, D. I. (1998). The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reproduction*, 13(11), 3000–3004. <https://doi.org/10.1093/humrep/13.11.3000>
- Manning, J., & Taylor, R. P. (2001a). Second to fourth digit ratio and male ability in sport: Implications for sexual selection in humans. *Evolution and Human Behavior*, 22(1). [https://doi.org/10.1016/S1090-5138\(00\)00063-5](https://doi.org/10.1016/S1090-5138(00)00063-5)
- McIntyre, M. H., Ellison, P. T., Lieberman, D. E., Demerath, E., & Towne, B. (2005). The development of sex differences in digital formula from infancy in the Fels Longitudinal Study. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1571), 1473–1479. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3100>
- McNulty, P. H., Pfau, S., & Deckelbaum, L. I. (2000). Effect of Plasma Insulin Level on Myocardial Blood Flow and Its Mechanism of Action. In *The American Journal of Cardiology*, Vol. 85(2), 161–165. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(99\)00650-5](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(99)00650-5)
- Monka, M., & Pietraszewska, J. (2020). Digit ratio in groups of sporting and non-sporting women and men and its relations with somatic features and motor fitness. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 29(1). <https://doi.org/10.18276/cej.2020.1-04>
- Nobari, H., Alves, A. R., Clemente, F. M., & Pérez-Gómez, J. (2021). Influence of 2D:4D ratio on fitness parameters and accumulated training load in elite youth soccer players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00354-5>
- Nobari, H., Eken, Ö., Prieto-González, P., Oliveira, R., & Brito, J. P. (2023). Association between 2D:4D ratios and sprinting, change of direction ability, aerobic fitness, and cumulative workloads in elite youth soccer players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00654-y>
- Méndez Rodríguez, J. P., Montenegro Arjona, O. A., & Monterrosa Quintero, A. (2024). Relación entre la proporción 2D:4D, variables de rendimiento físico y composición corporal en atletas de lucha libre élite (Relationship between the 2D:4D ratio, physical performance variables, and body composition in elite wrestling athletes). *Retos*, 61, 946–952. <https://doi.org/10.47197/retos.v61.107963>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.03.001>



- Panda, K., Majumdar, P., Umesh, V., & Sudhakar, H. H. (2014). Ratio of second to fourth digit as a predictor of performance in elite Indian volley ball players. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 4(2), 106–108. <https://doi.org/10.5455/njppp.2014.4.011020132>
- Pasanen, B. E., Tomkinson, J. M., Dufner, T. J., Park, C. W., Fitzgerald, J. S., & Tomkinson, G. R. (2022). The relationship between digit ratio (2D:4D) and muscular fitness: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Human Biology*, 34(3). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23657>
- Perciavalle, V., Di Corrado, D., Petralia, M. C., Gurrissi, L., Massimino, S., & Coco, M. (2013). The second-to-fourth digit ratio correlates with aggressive behavior in professional soccer players. *Molecular Medicine Reports*, 7(6), 1733–1738. <https://doi.org/10.3892/mmr.2013.1426>
- Perciavalle, V., Di Corrado, D., Scuto, C., Perciavalle, V., & Coco, M. (2014). Anthropometrics related to the performance of a sample of male swimmers. *Perceptual and Motor Skills*, 118(3), 940–950. <https://doi.org/10.2466/19.50.PMS.118k27w8>
- Ramos Bermúdez, S., García, A. M., Ayala, C. F., & Aguirre-Loaiza, H. (2021). Índice de longitud digital 2D:4D en deportes de pelota (2D:4D Digital Length Index in Ball Sports). *Retos*, 39, 284–288. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78257>
- Ratel, S. (2010). High-intensity and resistance training and elite young athletes. *Medicine and Sport Science*, 56. <https://doi.org/10.1159/000320635>
- Reed, S., Meggs, J., & Manning, J. T. (2017). Examining the effect of prenatal testosterone and aggression on sporting choice and sporting longevity. *Personality and Individual Differences*, 116, 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.04.022>
- Ribeiro, E., Neave, N., Morais, R. N., & Manning, J. (2016). Direct versus indirect measurement of digit ratio (2D:4D): A critical review of the literature and new data. *Evolutionary Psychology*, 14(1). <https://doi.org/10.1177/1474704916632536>
- Sales, W. B., & Tomaz, R. R. (2019). Influência dos hormônios sexuais na regulação fisiológica da respiração: uma revisão de literatura. *Revista de Ciências Da Saúde Nova Esperança*, 17(3), 37–43. <https://doi.org/10.17695/revcsnevol17n3p37-43>
- Schaible, T. F., Malhotra, A., Ciambone, G., & Scheuer, J. (n.d.). *The Effects of Gonadectomy on Left Ventricular Function and Cardiac Contractile Proteins in Male and Female Rats*. <http://ahajournals.org>
- Schorer, J., Rienhoff, R., Westphal, H., & Baker, J. (2013). Digit ratio effects between expertise levels in american football players. *Talent Development and Excellence*, 5(2).
- Serpell, B. G., & Cook, C. J. (2022). Exploring Finger Digit Ratios (2D:4D) in Surgeons, Professional Rugby Players, and Political Journalists to Form a Directional Hypothesis: Could Finger Length Predict Attention and Focus? *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.873129>
- Silva, R. M., Clemente, F. M., González-Fernández, F., Nobari, H., Haghighi, H., & Cancela Carral, J. M. (2022). Does maturity estimation, 2D:4D and training load measures explain physical fitness changes of youth football players? *BMC Pediatrics*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03801-5>
- Soysal, P., Hurst, C., Demurtas, J., Firth, J., Howden, R., Yang, L., Tully, M. A., Koyanagi, A., Ilie, P. C., López-Sánchez, G. F., Schwingshackl, L., Veronese, N., & Smith, L. (2021). Handgrip strength and health outcomes: Umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of observational studies. In *Journal of Sport and Health Science* (Vol. 10, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.009>
- Sudhakar, H. H., Majumdar, P., Umesh, V., & Panda, K. (2014). Second to fourth digit ratio is a predictor of sporting ability in elite Indian male kabaddi players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(3). <https://doi.org/10.5812/asjsm.23073>
- Tamiya, R., Lee, S. Y., & Ohtake, F. (2012). Second to fourth digit ratio and the sporting success of sumo wrestlers. *Evolution and Human Behavior*, 33(2), 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2011.07.003>
- Tomaszewska, A., & Lubońska, J. A. (2022). 2D:4D digit ratio and its relationship to BMI, sporting choices and physiological predispositions among women. *Anthropological Review*, 85(2). <https://doi.org/10.18778/1898-6773.85.2.07>
- Trivers, R., Hopp, R., & Manning, J. (2013). A longitudinal study of digit ratio (2D:4D) and its relationships with adult running speed in Jamaicans. In *Human Biology* (Vol. 85, Issue 4, pp. 623–625). Wayne State University Press. <https://doi.org/10.3378/027.085.0409>



- Trivers, R., Manning, J., & Jacobson, A. (2006). A longitudinal study of digit ratio (2D:4D) and other finger ratios in Jamaican children. *Hormones and Behavior*, 49(2), 150–156. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2005.05.023>
- Voracek, M., & Loibl, L. M. (2009). Scientometric analysis and bibliography of digit ratio (2D:4D) research, 1998-2008. *Psychological Reports*, 104(3), 922–956. <https://doi.org/10.2466/PRO.104.3.922-956>
- Voracek, M., Manning, J., & Ponocny, I. (2005). Digit ratio (2D:4D) in homosexual and heterosexual men from Austria. *Archives of Sexual Behavior*, 34(3), 335–340. <https://doi.org/10.1007/s10508-005-3122-x>
- Voracek, M., Reimer, B., & Dressler, S. G. (2010). Digit ratio (2D:4D) predicts sporting success among female fencers independent from physical, experience, and personality factors. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(6), 853–860. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2009.01031.X>
- Wu, J., Liu, X., Wang, Y., Zhang, Y., & Fan, Y. (2022). Digit Ratio (2D:4D) and Performance of Chinese Elite Archers. *Journal of Men's Health*, 18(11). <https://doi.org/10.31083/j.jomh1811214>
- Yurdakul, H. Ö., Özen, G., & Koç, H. (2018). The relationship between digit ratio (2D:4D), anaerobic power and athletic ability of young athletes. *Universal Journal of Educational Research*, 6(12). <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.061226>
- Zheng, U., & Cohn, M. J. (2011a). Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(39), 16289–16294. <https://doi.org/10.1073/pnas.1108312108>
- Zheng, U., & Cohn, M. J. (2011b). Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(39), 16289–16294. <https://doi.org/10.1073/pnas.1108312108>

Dados dos autores e tradutora:

Vanda Bernardino	vanda_bernardino@hotmail.com	Autora
André Rebelo	andre94rebelo@hotmail.com	Autor
Pedro Duarte-Mendes	pedromendes@ipcb.pt	Autor
João Cruz	joaocruz.meo@sapo.pt	Autor
Vasco Vaz	vascovaz@fcdef.uc.pt	Autor
João Valente-dos-Santos	joao.valente.santos@ulusofona.pt	Autor
Manuel J. Coelho-e-Silva	mjcesilva@hotmail.com	Autor
Silvia Brites	silvia.f.brites@gmail.com	Tradutora