



Revisión

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

## Dermatoglifos como indicadores biológicos del rendimiento deportivo

F. B. del Vecchio<sup>a</sup> y A. Gonçalves<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas. Brasil.

<sup>b</sup>Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. São Paulo. Brasil.

### Historia del artículo:

Recibido el 16 de abril de 2010

Aceptado el 9 de junio de 2010

### Palabras clave:

Dermatoglifos.

Educación Física y entrenamiento.

Genética.

### RESUMEN

La influencia del potencial genético en el perfeccionamiento de la aptitud física y en la manifestación de esfuerzos corporales ha ganado espacio en la educación física y en el deporte. Entre los indicadores biológicos de rendimiento, los dermatoglifos aún no han sido muy utilizados, pero están llamando la atención de un modo creciente. Consisten en las impresiones dermo-papilares dígito palmares, o sea, en el conjunto de exteriorizaciones de las papilas dérmicas de los dedos, palmas de las manos y plantas de los pies, genéticamente determinadas e inmutables a lo largo de la vida. En relación con el ámbito deportivo, se observa una distribución preferencial de los patrones digitales (arcos, presillas y verticilos) según modalidades, grados variables del cómputo total de líneas a partir del tipo de deporte, con tendencia a una exhibición de valores menores en competidores de actividades cíclicas cuando se comparan las modalidades de potencia y fuerza. El cómputo de líneas ab disminuye a medida que se avanza en el nivel deportivo: los atletas de elite exhiben ángulos atd inferiores a los valores poblacionales, así como los índices de ulnaridad y combinado.

Al final se registran los estudios que consideran el análisis multivariado en el proceso de investigación de los dermatoglifos y rendimiento deportivo. De esta manera se cumplió el objetivo de esta revisión de examinar críticamente los resultados relacionados con los dermatoglifos a partir de la presentación de la distribución de frecuencias de diferentes variables, de su relación con el rendimiento y con la orientación del talento deportivo.

© 2010 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

### ABSTRACT

#### Dermatoglyphics as biological markers of sports performance

Influence of genetic potential to improve physical aptitude and manifestation of physical effort has gained space in physical education and sport. Dermatoglyphics is still scarcely explored among biological indicators of performance, although they are becoming more and more known. They consist of dermapapillary palmar-digital impressions, for instance, of the set of dermal papillae of fingers, palms, soles, genetically established and changeless over the life. Preferential frequency distributions are observed in digital patterns (arches, loops, whorls) according to different modalities, as well as varied grade on total ridge count. This trended to be lower in persons involved in cyclic activities in comparison with competitors of strength modalities. Ab line count lessens in progression with sport level, elite athletics show atd angles lower than population values, as well as ulnar and combined indexes.

Lastly, multivariate analysis to investigate the relations between dermatoglyphics and sport performance is considered. Thus, it was accomplished the aim of this review of doing a critical analysis of articles referents to dermatoglyphics from frequency distribution of its variables, from the relationship of this variables and sports performance and talent orientation.

© 2010 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

### Contacto:

A. Gonçalves.

Faculdade de Educação Física.

Universidade Estadual de Campinas.

Rua: Luverci Pereira de Souza, 1131.

Cidade Universitária, Campinas.

13083-730 São Paulo. Brasil.

E-mail: aguinaldogon@uol.com.br

## Introdução

A participação dos indicadores biológicos de rendimento (IBR) no aprimoramento da aptidão física e na manifestação de esforços corporais tem ganhado espaço na Educação Física e no Esporte<sup>1</sup>. Isto se deu, principalmente, por pesquisas observarem que praticantes com resultados superiores no cenário desportivo apresentam alterações em vias metabólicas específicas<sup>2</sup>. Até o ano de 2005, mais de 140 genes autossômicos, quatro relacionados ao cromossomo X e 16 mitocondriais foram associados ao desempenho físico<sup>3</sup>. Em 2009 estes números se elevaram para 214, 7 e 18, respectivamente<sup>4</sup>.

Em referência ao processo de detecção de talentos esportivos, sabe-se que o componente biológico é dos que devem ser considerados para recrutamento de pessoas que irão se vincular a este tipo de prática<sup>5</sup>. Na República Democrática Alemã, nação com processo sistematizado de detecção, seleção e promoção de talentos, para cada 10.000 jovens recrutados inicialmente, 800 passavam por fases eliminatórias, entre 130-150 para o segmento intermediário, de 20 a 30 no estágio principal e 2 a 3 chegavam aos jogos olímpicos e campeonatos mundiais, com apenas um deles conquistando algum tipo de medalha<sup>6</sup>.

Destarte, a identificação de padrões funcionais específicos e de modificações nas estruturas de sínteses protéicas, auxiliaria profissionais da Educação Física e Esportes (EF&E) a determinarem, detectarem e selecionarem indivíduos, segundo suas características de maior relevância para as oportunidades de atuação competitiva<sup>7,8</sup>. Dentre os IBR, os dermatóglifos ainda se encontram pouco explorados, mas estão se destacando de modo crescente<sup>9</sup>.

Estes consistem nas impressões dermo-papilares dígito-palmares, ou seja, no conjunto de exteriorizações das papilas dérmicas dos dedos, palmas das mãos e plantas dos pés. Estas papilas são semi-microscópicas e correspondem às aberturas das glândulas sudoríparas, que se alinham segundo critérios biológicos altamente específicos<sup>10</sup>.

A herdabilidade ( $h^2$ ) é um dos modos de se estudar os dermatóglifos; ela se configura como valor estatístico que expressa, em percentual, a proporção da variação fenotípica de determinada variável biológica, em dada população, que é atribuível ao componente genético entre indivíduos<sup>11</sup>. Habitualmente é calculada a partir de comparação de frequências diferenciais da característica estudada em pares de gêmeos<sup>12</sup>. A  $h^2$  dos dermatóglifos vai de moderada a elevada (de 50 a 100%), em função da variável considerada<sup>13</sup>, situações assemelhadas às que ocorrem com outras características nitidamente hereditárias poligênicas, como estatura e cor de cabelos. Por exemplo, a correlação entre monozigóticos, na contagem total de linhas digitais (TRC – *total ridge count*) é superior a 0,95<sup>14</sup>. Para a soma absoluta das corrugações (ARC – *absolute ridge count*), a qual considera os valores das duas contagens dos verticilos, uma de cada triarrádio<sup>15</sup>, evidências recentes têm demonstrando semelhança: indica-se  $h^2$  de 90 a 95% e atuação destacada de genes específicos em sua determinação<sup>16</sup>, o que reforça o componente genético na composição das corrugações dermopapilares.

As primeiras investigações envolvendo as configurações dermo-papilares foram veiculadas entre 1888 e 1891; no entanto, padronizações de nomenclaturas, formas e dimensões firmaram-se em 1967<sup>17</sup>. De modo amplo, o interesse e frequência de seu uso se mantêm intensos na atualidade, contando-se com softwares de coleta e análise automatizadas<sup>18</sup>, e informações novas quanto às conformações dígito-palmares das pessoas<sup>19-21</sup>. A sua aplicação é ampla na antropologia física<sup>22,23</sup>, clínica médica<sup>24,25</sup>, genética<sup>26-28</sup> e até no melhor entendimento de doenças crônico-degenerativas<sup>29-31</sup>.

Como são características inatas e não modificáveis, nas Ciências do Esporte contribuiriam como IBR. O entendimento de como se relacionam com diferentes elementos da aptidão física pode favorecer o processo de identificar, selecionar e orientar talentos para diferentes modalidades. Desse modo, não se teriam os esportes (por exemplo, voleibol, corridas curtas no atletismo, lutas, etc) como ponto de partida para a busca de pessoas com maiores possibilidades de êxito. Conhecendo melhor os indivíduos e seus IBR<sup>9,32</sup>, o encaminhamento dos mesmos para a prática de diferentes grupos de modalidades, segundo suas predisposições, poderia ser mais eficiente e exitosa.

Desse modo, o objetivo da presente revisão é centralizar e analisar de forma crítica os achados referentes aos dermatóglifos, considerando: a) distribuição de frequência de suas diferentes variáveis, b) valores de referência populacionais e de esportistas, c) a relação das mesmas com o desempenho físico, d) a orientação do talento esportivo e e) as técnicas de análises dos dados.

## Dermatóglifos e Ciências do Esporte

Com exceção da composição corporal e potência de membros superiores, os valores da  $h^2$  são elevados para diferentes componentes da aptidão física<sup>33</sup> (tabela 1). Destacam-se: a) altura do salto vertical para a potência muscular do segmento inferior, b) tempo no teste de corrida de vai-e-vem duplo com distância de 9,1 m para agilidade (*Shuttle run test*), c) prensão em dinamômetro manual com referência à força isométrica, d) consumo máximo de oxigênio teste aeróbio ( $VO_{2max}$  em  $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) e e) potência ( $w$ ) produzida com teste de 30 segundos de esforço máximo em cicloergômetro (*Wingate test*). Portanto, o passo seguinte tem consistido em explorar associações entre os IBR dígito-palmares e as variáveis de aptidão física de pessoas com desempenho esportivo excepcional, como se constata nos sub-itens a seguir.

### Os dermatóglifos na Rússia, China e Brasil

No primeiro Congresso Mundial de Ciências do Esporte do Comitê Olímpico Internacional<sup>39</sup>, destacou-se o fato de os dermatóglifos serem mar-

**Tabela 1**

Valores de herdabilidade para diferentes variáveis que compõem a aptidão física relacionada ao desempenho esportivo

Variável	Componente da aptidão física	$h^2$	Referência
Tipo de fibra muscular	Força/resistência	MZ: 0,995; DZ: 0,928	Komi et al <sup>34</sup>
Percentual de gordura corporal	Composição corporal	0,25	Bouchard <sup>35</sup>
IMC (massa corporal/altura <sup>2</sup> )	Composição corporal	0,60-0,90	Bouchard <sup>35</sup>
Salto vertical (cm)	Potência de MMII	0,862	Kovár <sup>36</sup>
Arremesso de medicinebol (m)	Potência de MMSS	0,599	Kovár <sup>36</sup>
Teste de <i>Shuttle run</i> (s)	Agilidade	0,896	Kovár <sup>36</sup>
FIPM (Kgf)	Força muscular	0,745	Kovár <sup>36</sup>
Potência aeróbia ( $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )	Componente aeróbio	> 0,70	Fagard et al <sup>37</sup>
Potência anaeróbia de pico (W)	Componente anaeróbio	> 0,80	Klissouras <sup>38</sup>

DZ: dizigotos; FIPM: força isométrica de prensão manual;  $h^2$ : herdabilidade; IMC: índice de massa corporal; MMII: membros inferiores; MMSS: membros superiores; MZ: monozigotos;

cadres biológicos imutáveis, com coletas e análises factíveis, práticas e economicamente viáveis para grandes populações. Sistemáticamente, trabalhos têm sido desenvolvidos com grupos de competidores de destaque internacional, como chineses e russos<sup>40,41</sup>.

Da antiga URSS, conta-se com sistematizações e resultados de inspeções dos 15.000 melhores atletas, entre 1972 e 1986, pelo Laboratório de Antropologia, Morfologia e Genética Esportiva do Instituto de Pesquisa Científica de Cultura Física e Esportes<sup>42</sup>. Na China, a partir de 1980, sua incorporação ficou a cargo do Comitê Nacional do Incentivo à Ciência Natural, o qual orientou a aplicação dos dermatóglifos nas Ciências do Esporte com a análise de mais de 3.000 praticantes, sendo que mais de 800 eram da elite competitiva<sup>39,40</sup>.

Apesar de estas informações serem de período de vinte anos (1970 a 1990), a investigação com os dermatóglifos ainda acontece com êxito em ambos os países e, no Brasil, tem aumentado a partir de, pelo menos, três frentes de trabalho consolidadas, a saber:

- 1) Laboratório de Biociências da Motricidade Humana, da Universidade Castelo Branco do Rio de Janeiro<sup>43</sup>;
- 2) Grupo de Estudos em Genética da Faculdade de Educação Física da UniFMU<sup>44</sup> e
- 3) Grupo de Saúde Coletiva, Epidemiologia e Atividade Física, da Faculdade de Educação Física da Unicamp<sup>45-47</sup>.

#### Variáveis dermatoglíficas mais estudadas nas Ciências do Esporte

O elemento central das análises é o trirrádio, caracterizado pelo centro da junção do encontro de três sistemas de corrugações aproximadamente paralelas, cada qual contando com disposição curvilínea, formando entre si ângulos de 120 graus (fig. 1). Nas polpas dos dedos, a ausência dele classifica o padrão como arco (abreviado como A<sup>s</sup>, quando simples e A<sup>t</sup>, em tenda, que exibe falso trirrádio), a presença de um, como presilha (L<sup>u</sup> e L<sup>r</sup> dizem respeito, respectivamente, aos dois subtipos de presilhas, ulnar e radial) e, de dois, como verticilos simples e duplos (respectivamente, W<sup>s</sup> e W<sup>d</sup>). Francis Galton, em 1892, indicou existir maior frequência de determinados padrões em detrimento a outros, e que, entre europeus, apresentam o seguinte gradiente: L > W > A.

A aplicação destes indicadores na província chinesa de Guangdong em crianças e jovens exitosos em diversas modalidades, revelou a distribuição: W > L<sup>u</sup> > A > L<sup>r</sup>. Os esportistas mais proeminentes detinham maior quantidade de arcos que a média da população e, de modo geral, pessoas bem sucedidas com atletismo, futebol e basquetebol exibem mais verticilos duplos (W<sup>d</sup>)<sup>48</sup>.

A prevalência de arcos é de 4% a 5%; porém atletas chineses de elite exibem percentual próximo a 2% e, acerca dos W<sup>d</sup>, relatam-se valores entre 8% e 10%<sup>40</sup>. No entanto, vale lembrar que estudos de base populacional já assinalaram distribuição superior deste padrão entre orientais, quando comparados a ocidentais<sup>10</sup>.



Fig. 1. Padrões digitais mais comuns: 1. Arco simples; 2. Arco em tenda; 3. Presilha; 4. Verticilo simples; 5. Verticilo duplo. Na terceira imagem, o trirrádio é delimitado por um círculo.

Uma das possibilidades de explicação da relação entre verticilos e êxito esportivo reside no fato de que esta configuração parece estar associada aos cromossomos sexuais, dado que: a) homens possuem-lhe maior quantidade que mulheres e b) maior concentração de testosterona está vinculada com sua presença recorrente<sup>49</sup>. Assim, com quantidade superior de hormônios masculinos, indivíduos com predominância de verticilos teriam aptidão privilegiada para estímulos de força e potência e para adaptações positivas a partir do treinamento físico.

A tabela 2 apresenta a distribuição de frequência percentual dos padrões digitais em grupos de desportistas de diferentes modalidades. Como pode se observar, via de regra, é respeitado o gradiente arco < presilha < verticilo. Por outro lado, praticantes de diferentes lutas exibem frequência superiores de verticilos em relação aos demais competidores. Entre russos de elite, praticantes de modalidades cíclicas (atletismo, patinação e ciclismo), os verticilos são menos comuns do que em lutadores, e tais atletas portam percentual superior de presilhas. Esta mesma característica é compartilhada por competidores brasileiros de esportes distintos, provavelmente devido às limitações dos estudos em recrutarem atletas com resultados internacionais de destaque nas modalidades.

Em decorrência do tipo de padrão digital, estrutura-se a intensidade dos padrões, a qual diz respeito às contagens de trirrádios distribuídos em dois segmentos específicos<sup>20,59</sup>: nas palmas das mãos e nas polpas dos dedos. Nestas últimas, constituem o índice de intensidade de padrões digitais (IIPD) de cada mão e respectivo somatório (que tem como sigla  $\Sigma$ IIPD, e também é conhecido, na nomenclatura russa, como D10). No  $\Sigma$ IIPD, arcos simples têm valor de zero, arco em tenda e presilhas, um e verticilos dois<sup>60</sup>.

O  $\Sigma$ IIPD está inversamente relacionado à quantidade de gordura corporal e ao componente endomórfico da somatotipologia<sup>61</sup>. Em geral, os melhores competidores de modalidades complexas (lutas corporais e jogos desportivos coletivos) e levantamento de peso olímpico exibem os maiores valores; os que se distinguem pela velocidade, com orientação cíclica e curta duração, são os que apresentam quantidade inferior<sup>50</sup>. Em estudos no Brasil e na Rússia, excluindo a contagem total de linhas digitais e as frequências dos padrões, esta é a variável mais estudada (tabela 3).

Nos aspectos digitais quantitativos, o TRC é o que detém maior possibilidade de comparações, dado que a maioria dos estudos brasileiros e russos no âmbito esportivo só utiliza esta contagem de linhas. Entre russos, há tendência dos envolvidos em modalidades cíclicas e de resistência exibirem TRC menor que competidores de modalidades de potência e força (tabela 4).

#### Variáveis dermatoglíficas pouco exploradas nas Ciências do Esporte

Nas polpas, antes da quantificação do TRC, identificam-se as contagens das linhas das mãos direita e esquerda (respectivamente RRC – *right ridge count* e LRC – *left ridge count*) e o TRC. A tabela 5 apresenta os valores de RRC, LRC, de atletas e não atletas, segundo nacionalidade e sexo. Esportistas de elite do judô e basquetebol apresentam RRC inferior ao de russos e brasileiros não-atletas, mas superior ao de estadunidenses. Já para o sexo feminino, há valores menores para as atletas quando comparadas aos demais grupos.

Nas palmas, os trirrádios são localizados próximos às articulações metacarpo-falângicas, nominalmente a, b, c e d, o primeiro deles abaixo do dedo II, e o último, inferiormente ao V. As características quantitativas

**Tabela 2**

Distribuição de frequência percentual dos padrões digitais entre desportistas russos e brasileiros de diferentes modalidades

Grupo de desportistas	N	Sexo	Arcos	Presilhas	Verticilos
<b>RUSSOS</b>					
Patinação de velocidade <sup>53</sup>	22		17,20%	66,00%	16,80%
Corridas curtas <sup>53</sup>	7	M	08,60%	80,00%	11,40%
Atletismo de alto rendimento <sup>54</sup>	-	F	08,40%	49,20%	42,40%
Atletismo de baixo rendimento <sup>54</sup>	-	F	06,50%	68,70%	24,80%
Esqui <sup>53</sup>	17		06,00%	71,00%	23,00%
Atletismo de alto rendimento <sup>54</sup>	-	M	05,50%	28,90%	65,60%
Biathlon <sup>53</sup>	17		05,30%	63,50%	31,20%
Ciclismo de estrada <sup>53</sup>	22		01,40%	70,90%	27,70%
Ciclismo de velódromo <sup>53</sup>	17		01,20%	67,60%	31,20%
Futebol de campo <sup>53</sup>	22		03,20%	62,70%	34,10%
Voleibol <sup>53</sup>	15		-	62,70%	37,30%
Basquetebol <sup>53</sup>	18		-	60,00%	40,00%
Halterofilismo <sup>53</sup>	51		01,3%	48,20%	50,50%
Boxe <sup>53</sup>	38		01,3%	48,20%	50,50%
Karatê <sup>53</sup>	32		09,00%	50,00%	41,00%
Luta olímpica (Livre) <sup>53</sup>	24		-	59,20%	40,80%
Luta olímpica (greco-romana) <sup>50</sup>	-	M	01,00%	61,50%	37,50%
<b>BRASILEIROS</b>					
Triathlon <sup>55</sup>	10	M	06,00%	65,00%	29,00%
Nadadores fundistas <sup>56</sup>	16	M	05,70%	63,00%	31,30%
Futsal <sup>57</sup>	66	M	-	65,00%	35,00%
Basquetebol <sup>57</sup>	35	M	02,00%	60,00%	38,00%
Karatê <sup>58</sup>	7	M	-	45,70%	54,30%
Boxe <sup>58</sup>	6	M	01,60%	51,70%	46,70%
Egrima <sup>59</sup>	13		02,20%	40,00%	58,00%
Mixed martial arts <sup>60</sup>	15	M	02,00%	70,00%	18,00%
Jujutsu brasileiro <sup>61</sup>	21	M	05,00%	65,00%	30,00%
Atletas de judô de elite <sup>62</sup>	28	F	06,00%	62,00%	32,00%
Atletas de judô <sup>46</sup>	9	F	08,88%	63,35%	27,27%
Atletas de judô <sup>46</sup>	12	M	04,16%	55,00%	40,84%

F: feminino; M: masculino.

das palmas têm sido pouco analisadas, destacando-se número de linhas ab (tabela 6) e A'd (tabela 7). Os estudos existentes versam sobre aspectos médico-clínicos, pois ambas exibem correlações intrafamiliares acentuadas, sugerindo dependência de padrão poligênico de herança<sup>69</sup>.

Na perspectiva esportiva, em referência à contagem ab, observa-se que atletas de judô do sexo feminino exibem valores inferiores aos de referência da população brasileira, ao passo que o masculino, superiores a estes e aos de outros grupos populacionais. Ao considera-

**Tabela 3**

Valores do ΣIIPD, segundo nacionalidade e modalidades esportivas estudadas

Referência	Modalidade	Sujeitos	ΣIIPD
<b>RUSSOS</b>			
Abramova et al <sup>53</sup>	Patinação de sprint	22 russos de elite	9,9 ± 3,93
Abramova et al <sup>53</sup>	Biathlon	17 russos de elite	12,6 ± 2,5
Abramova et al <sup>53</sup>	Ciclismo de estrada	22 russos de elite	12,6 ± 2,61
Abramova et al <sup>53</sup>	Ciclismo - velódromo	17 russos de elite	12,0 ± 2,2
Abramova et al <sup>53</sup>	Futebol de campo	22 russos de elite	13,4 ± 3,78
Abramova et al <sup>53</sup>	Basquetebol	18 russos de elite	13,9 ± 3,58
Abramova et al <sup>53</sup>	Halterofilismo	51 russos de elite	14,3 ± 2,8
Abramova et al <sup>53</sup>	Boxe	38 russos de elite	14,5 ± 2,52
Abramova et al <sup>53</sup>	Karatê	32 russos de elite	13,3 ± 3,14
Abramova et al <sup>53</sup>	Luta (Livre)	24 russos de elite	14,1 ± 2,05
Zulaev et al <sup>50</sup>	Luta (Greco-Romana)	Russos de elite	13,8
<b>BRASILEIROS</b>			
Fernandes Filho et al <sup>57</sup>	Futsal	66 H	13,5 ± 2,93
Pável et al <sup>56</sup>	Natação de fundo	16 H de alto nível	12,57 ± 3,39
Ferreira <sup>55</sup>	Triathlon	10 H	12,3 ± 4,08
Fernandes Filho et al <sup>58</sup>	Karatê	7 H de alto nível	15,43 ± 4,08
Fernandes Filho et al <sup>58</sup>	Karatê	34 H de baixo nível	12,73 ± 3,72
Fernandes Filho et al <sup>58</sup>	Boxe	6 H de alto nível	14,5 ± 2,88
Fernandes Filho et al <sup>58</sup>	Boxe	33 H de baixo nível	12,7 ± 3,22
Medeiros et al <sup>60</sup>	Mixed martial arts	15 H	12,5 ± 2,9
Medeiros et al <sup>61</sup>	Jujutsu	21 H	12,71 ± 3,42
Lorenzetti et al <sup>66</sup>	Judô	9 H iniciantes	10,7 ± 3,2
Lorenzetti et al <sup>66</sup>	Judô	8 M iniciantes	12,1 ± 5,1
Mello et al <sup>62</sup>	Judô	28 M seleção brasileira	12,6 ± 3,6
Del Vecchio <sup>46</sup>	Judô	12 H seleção brasileira	13,5 ± 3,9
		09 M seleção brasileira	13,5 ± 3,9

H: Homens; M: Mulheres. ΣIIPD: Somatório das intensidade de padrões digitais das mãos direita e esquerda.

**Tabela 4**

Valores de contagem total de linhas digitais, segundo nacionalidade e modalidades esportivas estudadas

Referência	Modalidade	Sujeitos	ΣIIPD
Rusos			
Abramova et al <sup>53</sup>	Patinação de sprint	22 rusos de elite	95,7 ± 45,6
Abramova et al <sup>53</sup>	Corridas curtas	07 rusos de elite	98,7 ± 30
Abramova et al <sup>53</sup>	Biathlon	17 rusos de elite	130,5 ± 36,5
Abramova et al <sup>53</sup>	Ciclismo de estrada	22 rusos de elite	139,1 ± 28,3
Abramova et al <sup>53</sup>	Ciclismo-velódromo	17 rusos de elite	128,3 ± 34,1
Abramova et al <sup>53</sup>	Futebol de campo	22 rusos de elite	142,6 ± 39,5
Abramova et al <sup>53</sup>	Basquetebol	18 rusos de elite	140,4 ± 40,5
Abramova et al <sup>53</sup>	Halterofilismo	51 rusos de elite	144,7 ± 58,7
Abramova et al <sup>53</sup>	Boxe	38 rusos de elite	146,4 ± 39,6
Abramova et al <sup>53</sup>	Karatê	32 rusos de elite	126,8 ± 39,4
Abramova et al <sup>53</sup>	Luta (livre)	24 rusos de elite	165,4 ± 31,4
BRASILEIROS			
Borin <sup>45</sup>	Basquetebol	25 H seleção brasileira	133 ± 42
Fernandes Filho et al <sup>57</sup>	Futsal	66 H	147,4 ± 32,88
Pável et al <sup>56</sup>	Natação de fundo	16 H de alto nível	136,13 ± 49,01
Ferreira <sup>55</sup>	Triathlon	10 H	118,6 ± 44,92
Fernandes Filho et al <sup>58</sup>	Karatê	7 H de alto nível	159,71 ± 17,17
Fernandes Filho et al <sup>58</sup>	Karatê	34 H de baixo nível	120,32 ± 41,62
Fernandes Filho et al <sup>58</sup>	Boxe	6 H de alto nível	134,69 ± 31,87
Fernandes Filho et al <sup>58</sup>	Boxe	33 H de baixo nível	118,91 ± 39,49
Medeiros et al <sup>60</sup>	Mixed martial arts	15 H	125 ± 20,5
Medeiros et al <sup>61</sup>	Jujutsu	21 H	126,24 ± 39
Mello et al <sup>62</sup>	Judô	28 M seleção brasileira	109 ± 34
Del Vecchio <sup>46</sup>	Judô	12 H seleção brasileira	138 ± 54
Del Vecchio <sup>46</sup>	Judô	09 M seleção brasileira	100 ± 50

H: homens; M: mulheres; TRC: contagem total de linhas digitais.

rem os melhores chineses lutadores de Sanshou, foram registradas cifras da ordem de 37±4,4, e com a diminuição do nível esportivo tendem a aumentar<sup>72</sup>. Acerca da contagem A'd, no hemisfério destro atletas apresentam número superior a não atletas, mas no lado esquerdo os valores de referência são intermediários aos de atletas de ambos os sexos.

Nas palmas das mãos se localiza, também, o trirrádio axial (antes conhecido como terminal e, então, abreviado por 't'), situado próximo à prega de flexão do punho, na área palmar adjacente à articulação rádio-cárpica<sup>73</sup>. O mesmo varia conforme os anos avançam<sup>74,75</sup>, é sexualmente dimórfico<sup>70</sup> e, em amostra representativa da população do sudeste, as

sinaram-se as diferenças entre sexos<sup>65</sup>, com as médias entre 42 e 45 graus (tabela 8).

Particularidades acerca do ângulo atd já foram encontradas em asiáticos envolvidos com atletismo, futebol e basquetebol, sendo mais agudo entre desportistas de elite<sup>40,48</sup>. Quanto menor seu valor, maior associação com agilidade: chineses de alto nível têm média de 37° a 39°, ao passo que as chinesas, entre 39 e 40°<sup>72</sup>, quantidades bem menores que as registradas entre basquetebolistas<sup>45</sup> e judocas brasileiras<sup>46</sup>.

Duas variáveis são decorrentes do posicionamento do trirrádio t: índices de ulnaridade (IU) e combinado (IC)<sup>76</sup>. Para o IU, amostra representativa do sudeste do Brasil registrou valores significativamente diferentes para a mão direita entre homens e mulheres (respectivamente 0,836±0,08 e 0,84±0,085), mas não entre os lados corporais para o

**Tabela 5**

Contagem de linhas digitais, por lado corporal, segundo nacionalidade e sexo

Estudo	Nacionalidade	RRC	LRC	n
Borin <sup>45</sup>	Basquetebolistas (M)*	67	64	25
Del Vecchio <sup>46</sup>	Judocas de elite (M)**	70 ± 26	68 ± 28	12
	Judocas de elite (F)**	51 ± 25	48 ± 25	9
Toledo et al <sup>57</sup>	Brasileiros† (homens)	73 ± 24	69 ± 24	106
	Brasileiros† (mulheres)	66 ± 25	62 ± 26	100
Penhalber et al <sup>68</sup>	Brasileiros† (homens)	-	-	300
	Brasileiros† (mulheres)	-	-	300
Kuklin et al <sup>69</sup>	Rusos (homens)	71 ± 2,97	66 ± 3	100
	Rusos (mulheres)	66 ± 3,09	60 ± 3,18	100
Qazi et al <sup>70</sup>	Americanos negros (homens)	63 ± 20	59 ± 21	200
	Americanos negros (mulheres)	56,5 ± 22	53 ± 23	200
Plato et al <sup>71</sup>	Americanos brancos (homens)	66 ± 23	63 ± 22	299
	Americanos brancos (mulheres)	60 ± 23	55 ± 22	292

†: valores de referência da população paulista; ‡: valores de referência da população sudeste\*; membros da seleção brasileira (RRC e LRC são medianas); \*\*: judocas de alto nível;

F: feminino; LRC: esquerda; M: masculino; RRC: Contagem de linhas da mão direita; TRC: soma de ambas;

**Tabela 6**

Valores da contagem ab em diferentes grupos populacionais

Estudo	Grupo observado	n	Contagem ab	
			Mão Esquerda	Mão Direita
Borin <sup>45</sup>	Seleção brasileira de basquetebol (H)	25	37,6 ± 3,7	37,6 ± 4,3
Del Vecchio <sup>46</sup>	Seleção brasileira de judô (H)	12	43,5 ± 4,9	43,8 ± 5,4
	Seleção brasileira de judô (M)	9	38,2 ± 2,9	37,4 ± 4,5
Penhalber et al <sup>68</sup>	Brasileiros	300	40,8 ± 5,3	40,3 ± 5,7
Polani et al <sup>73</sup>	Brasileiras*	300	41,2 ± 5,5	39,5 ± 5,6
	Feminização testicular	19	43,2 ± 5,5	41,1 ± 4,3
Qazi et al <sup>70</sup>	Controles H	48	41,5 ± 6,2	39,5 ± 5,5
	Controles M	62	45,6 ± 11,5	42,9 ± 8,9
Davee et al <sup>74</sup>	Negros americanos	200	37,5 ± 5,4	36,8 ± 6,3
	Negras americanas	200	38,1 ± 6,0	36,7 ± 5,9
Davee et al <sup>74</sup>	Branco americanos	240	43,2 ± 5,4	41,9 ± 5,3
	Negros americanos	402	40,2 ± 5,3	39,5 ± 5,5

\*Existem diferenças significantes entre as mãos.

**Tabela 7**

Valores da contagem A'd entre brasileiros de ambos os sexos

Grupo (n)	Contagem de linhas A'd	
	Mão direita	Mão esquerda
Jogadores de basquete (n = 25) <sup>45</sup>	44,6 ± 14,4	52,5 ± 13,2
Homens da seleção brasileira de judô (n = 12) <sup>46</sup>	42,0 ± 10,7	48,8 ± 13,5
Mulheres da seleção brasileira de judô (n = 09) <sup>46</sup>	42,6 ± 9,4	45,4 ± 9,5
Homens (n = 300) <sup>68</sup>	40,0 ± 10,7	49,7 ± 10,5 <sup>††</sup>
Mulheres (n = 300) <sup>68</sup>	40,0 ± 11,2	47,4 ± 11,8 <sup>†</sup>

†: diferenças significantes nos sexos; ††: diferenças significantes entre mãos.

**Tabela 8**

Valores do ângulo atd em diferentes populações

Estudo	Grupo (n)	Ângulo atd	
		Mão direita	Mão esquerda
Toledo et al <sup>67</sup>	Homens (n=106)	42,8±9,7	45,8±9,1
	Mulheres (n=100)	43,9±8,2	44,9±8,2
Penhalber et al <sup>68*</sup>	Homens (n=300)	43,16±7,76 <sup>†</sup>	43,33±8,16 <sup>†</sup>
	Mulheres (n=300)	43,84±7,6 <sup>†</sup>	44,82±8,65
Polani et al <sup>73</sup>	Feminização testicular (19)	49±12,12	45,53±7,74
	Controle masculino (48)	44,25±9,85	42,44±7,85
Qazi et al <sup>70</sup>	Controle feminino (62)	42,98±8,99	45,66±11,55
	Negros americanos (200)	45,2±6,2	45,6±6,2
	Negras americanas (200)	44,7±6,5	45,4±6,1
Borin <sup>45</sup>	Seleção brasileira de basquetebol (n=25)	40,3±2,9	40±3,3
Del Vecchio <sup>46</sup>	Seleção brasileira de judô (homens, n=12)	44,7±4,1	45,4±4,1
	Seleção brasileira de judô (mulheres, n=9)	46,1±7,6	45,9±6,8
Deng <sup>75**</sup>	Praticantes de elite de Sanshou (homens)	Entre 37° e 39°	
	Praticantes de elite de Sanshou (mulheres)	Entre 39° e 40°	

†: diferenças significantes entre sexos; ††: diferenças significantes entre mãos; \*Amostra representativa do sudeste brasileiro; \*\*Não foram informados os números de observações e os valores por hemisfério.

mesmo sexo<sup>65</sup>. Em jogadores de basquetebol de alto nível (membros da seleção brasileira), os valores do IU são significativamente inferiores, tanto na mão direita (0,74±0,10), quanto na esquerda (0,75±0,09), em relação ao grupo controle<sup>45</sup>. Dados de outra investigação corroboram com estes achados: judocas brasileiros de nível internacional<sup>46</sup>, do sexo masculino (mão direita = 0,72±0,08 e mão esquerda = 0,71±0,13) e feminino (mão direita = 0,78±0,07 e mão esquerda = 0,79±0,01), exibem IU menores do que os obtidos pelos estudos de base populacional<sup>65</sup>.

### Relações com a orientação do talento esportivo

Como produto de esforços internacionais, a tabela 9 apresenta diferentes variáveis dermatoglíficas que podem discriminar atletas de destaque, em função das modalidades esportivas.

Achados de investigadores russos, destacadamente de Nikitjuk<sup>61</sup> e seus orientandos, demonstram que há interações entre: a) equilíbrio estático, baixo TRC e pouca quantidade de arcos; b) elevado TRC, VO<sub>2</sub>max acima da média e qualidades de velocidade e força; assim como c) número de presilhas e verticilos, respectivamente com memória visual e cinestésica-corporal<sup>52</sup>.

Neste contexto, pontua-se que as práticas caracterizadas por grande demanda de velocidade, potência e períodos breves de esforços

**Tabela 9**

Características de variáveis de destaque eleitas, em função da modalidade esportiva

Modalidade	Variável de destaque	Característica	Referência
Futebol	Ângulo atd	35° < atd < 39°	Liu <sup>48</sup>
Futebol	Verticilos duplos	Quantidade elevada	Zhang et al <sup>49</sup>
Levantamento de peso	Arcos e presilhas	Quantidade elevada	Zulaev et al <sup>50</sup>
Luta olímpica	Verticilos	Quantidade elevada	Zulaev et al <sup>50</sup>
Basquetebol	IU e IC	Valores diminutos	Borin et al <sup>9</sup>

IC: índice combinado; IU: índice de ulnaridade.

privilegiam competidores com número reduzido de trirrádios digitais (IIPD), frequência elevada de arcos e presilhas e diminuição de verticilos e, conseqüentemente, TRC baixo<sup>50</sup>. Por outro lado, contagem de linhas digitais abundante, escassez de arcos, quantidade alta de trirrádios digitais (ΣIIPD) e de verticilos (especialmente os duplos), associam-se com modalidades coletivas e conjugadas de força e coordenação<sup>42</sup>.

A tabela 10 sumariza a interação entre TRC, ΣIIPD, funcionalidades físicas e motoras eleitas. Da observação conjunta destas duas variáveis decorrentes das análises dos dermatóglifos, identifica-se a inserção do esportista em determinadas classes, as quais apresentam características funcionais deficientes e potencializadas. Assim, pessoas com ΣIIPD próximo a 11 e TRC por volta de 126 expressarão bons rendimentos em testes de força, ao passo que aquelas com valores mais elevados de ambos, respectivamente 13 e 134, terão resistência e coordenação como pontos positivos.

Ao se avaliarem os dermatóglifos de crianças e adolescentes, profissionais ligados à EF&E cogitariam de orientar os mesmos para a escolha de diferentes grupos de modalidades esportivas, nas quais as chances de êxito poderiam ser maiores (tabela 9). Jovens com elevada quantidade de verticilos duplos, ângulo atd entre 35 e 39° e índices de ulnaridade e combinado com valores pequenos, teoricamente, poderiam ter sucesso em jogos desportivos coletivos. Aqueles com grande frequência de arcos e presilhas apresentariam desempenho superior no levantamento olímpico e outras modalidades de força-potência (arremesso de peso, lançamentos de disco, dardo e martelo, por exemplo).

No entanto, tais informações precisam ser consumidas com cautela. Destacam-se algumas limitações razoáveis:

- 1) Estes dados decorrem de esportistas da Rússia e China, países de população com distribuições dígito-palmares diferentes das do nosso<sup>69</sup>;
- 2) Geralmente são consideradas apenas as variáveis digitais TRC e ΣIIPD, ainda que estudos brasileiros<sup>9,45,46</sup> e chineses<sup>39</sup> prévios apontaram a relevância de variáveis palmares, destacadamente os índices de ulnaridade e combinado e o ângulo atd;
- 3) Não foram submetidas a testes estatísticos multivariados, mas trata-se apenas de diferenças entre atletas de elite, segundo modalidades.

### Técnicas multivariadas e múltiplas de análise dos dermatóglifos nas Ciências do Esporte

Tendo em vista a origem multifatorial do êxito esportivo<sup>13</sup>, o qual decorre da interação de diversos componentes atuando sinergicamente<sup>8,9</sup>, há

**Tabela 10**  
Dermatoglifos digitais e nível de manifestação de características funcionais

Classe do esportista	$\Sigma$ IIPD	TRC	Características funcionais	
			Deficiência	Potencialidade
I	5,5	28	Estatura, força absoluta, resistência, coordenação	Força relativa à massa corporal
II	6,0	48	Coordenação	Força
III	11,6	126	Força relativa à massa corporal	Estatura, força absoluta
IV	13,1	134	Tamanho corporal, força absoluta	Resistência, coordenação
V	17,5	163	Força relativa à massa corporal	Coordenação

Traduzido de Abramova et al<sup>53</sup>.

de serem empregadas técnicas estatísticas que considerem os efeitos e interações de diversas variáveis simultaneamente e, para isto, pesquisas têm utilizado a análise multivariada.

Na EF&E vem sendo cada vez mais aplicada, tanto de modo amplo<sup>80</sup>, quanto nos estudos com variáveis genéticas<sup>81</sup>. Considerando-se os IBR como objeto de estudo não parece ser diferente, a exemplo da aplicação dos componentes principais da análise fatorial<sup>82-84</sup>. Inobstante, as indicações de Gonçalves e Gonçalves<sup>85</sup> para com a necessidade da adoção destes procedimentos, já na década de 90, parecem estar sendo ignoradas. Grande parte da produção do conhecimento quanto aos dermatoglifos fez uso da estatística descritiva, apresentando exclusivamente a distribuição de frequência dos padrões digitais<sup>48,50,63-79</sup> e, eventualmente, conduziu análise bivariada entre componentes da aptidão física (potência aeróbia) e IBR<sup>86</sup>.

Por outro lado, número restrito de investigações com delineamentos mais elegantes empregou técnicas multivariadas de análise. Entre hindus, envolveram-se 50 jogadores profissionais de basquetebol, de nível nacional e aplicou-se análise fatorial para identificar quais variáveis eram relevantes para serem estudadas. Naquela realidade foi pontuado que as características constitucionais dos atletas eram definidas por quatro grupos de fatores, e se destacaram as corrugações do dedo IV e o  $\Sigma$ IIPD, respectivamente, como as mais representativas<sup>87</sup>.

Outra investigação, agora desenvolvida no Grupo de Saúde Coletiva, Epidemiologia e Atividade Física, no interior da Faculdade de Educação Física, na Unicamp, contou com 100 basquetebolistas, de quatro níveis diferentes, a saber: a) membros da seleção brasileira; b) representantes do campeonato nacional; c) jogadores da etapa paulista; d) praticantes de finais de semana, e e) 25 indivíduos não envolvidos com o esporte. Os do primeiro grupo diferiram dos demais na TRC, contagem ab e A'd<sup>45</sup>. Considerando o conjunto das informações, por meio de técnica multivariada denominada Discriminação Gráfica de Fisher, observou-se que, *a priori*, os índices de ulnaridade (<0,75) e o Combinado (<0,09) são aqueles que, inicialmente, seriam tomados como IBR na identificação dos talentos esportivos<sup>9</sup>. A divergência destes resultados com outras pesquisas pode residir no aprimoramento da seleção amostral e, também, na estrutura do plano estatístico, pois se contou com procedimentos robustos e elaborados.

Desse modo, para se investigar a contribuição dos IBR nos componentes da aptidão física, realizam-se testes de correlação bivariada (produto-momento de Pearson) e, então, os pares com r igual ou superior a 0,70 participam dos procedimentos estatísticos subsequentes. Neste contexto, pode-se optar por técnicas multivariadas e/ou múltiplas.

Em referência às técnicas multivariadas, encontram-se as exploratórias, como a análise fatorial e os componentes principais, que têm a função de reduzir o espaço paramétrico e identificam, em quantidade relativamente grande de variáveis, as que melhor representam o con-

junto<sup>88</sup>. Há, ainda, a regressão múltipla, a qual busca explicar a contribuição simultânea de diversas variáveis independentes (por exemplo, TRC,  $\Sigma$ IIPD, ângulo atd, IU e IC) na manifestação de uma única dependente (velocidade, potência aeróbia ou força isométrica de preensão manual). Dentre as multivariadas múltiplas, localiza-se a correlação canônica, que investiga o relacionamento de dois conjuntos de variáveis<sup>89</sup>, neste caso, os IBR, como variáveis independentes e os diversos componentes da aptidão física como dependentes<sup>46</sup>.

Desse modo, as preocupações quanto à multifatorialidade do êxito esportivo, a interação de diversos componentes atuando simultaneamente no resultado competitivo e as preocupações quanto à abordagem da detecção de talentos contemplam-se com os ajustes multivariados e múltiplos<sup>90</sup>.

## Conclusões e recomendações

Conclui-se que as variáveis digitais: contagem total de linhas e somatório de triarrádios, e as palmares: ângulo atd e índices de ulnaridade e combinado, parecem ter distribuição diferenciada em atletas de alto nível de várias modalidades esportivas, em função da orientação dos esforços físicos, se de resistência, força ou potência. Esses dois índices palmares, quando analisados a partir da perspectiva multivariada, mostraram-se discriminantes entre atletas de elite e não-elite no basquetebol.

Considerando que: a) atletas de modalidades de velocidade, potência e períodos breves de esforços exibem número reduzido de triarrádios digitais, frequência elevada de arcos e presilhas e baixo número de verticilos e da contagem total de linhas digitais e b) que as coletivas e conjugadas de força e coordenação têm competidores com contagem de linhas digitais abundante, escassez de arcos, quantidade alta de triarrádios digitais ( $\Sigma$ IIPD) e de verticilos (especialmente os duplos), os dermatoglifos podem contribuir no processo de detecção e promoção de talentos esportivos.

Indica-se, portanto, que os dermatoglifos continuem a ser utilizados no âmbito da Educação Física e Esportes ao redor do mundo. Os estudos e subsequentes inferências precisam superar a característica descritiva e de associação bivariada, e passarem a ser pautados em técnicas multivariadas e múltiplas de análises, considerando variáveis digitais (destacadamente TRC e  $\Sigma$ IIPD), palmares (ângulo atd, índices de ulnaridade e combinado) e os critérios internacionais de padronização. Por fim, registra-se que a indiferença ou o antagonismo por parte de alguns investigadores, para com a adoção do uso dos dermatoglifos em seus procedimentos, não contemplam apenas razões operacionais e ideológicas, mas podem refletir desconhecimento técnico ou, até mesmo, a busca e fomento pelo fascínio tecnológico<sup>85</sup>.

## RESUMO

**Dermatoglifos como indicadores biológicos de rendimento deportivo**

A influência do potencial genético no aprimoramento da aptidão física e na manifestação de esforços corporais tem ganhado espaço na Educação Física e no Esporte. Dentre os indicadores biológicos de rendimento, os dermatoglifos ainda se encontram pouco explorados, mas estão se destacando de modo crescente. Consistem nas impressões dermo-papilares dígito-palmares, ou seja, no conjunto de exteriorizações das papilas dérmicas dos dedos, palmas das mãos e plantas dos pés, geneticamente determinadas e imutáveis ao longo da vida. Em referência ao âmbito esportivo, observa-se distribuição preferencial dos padrões digitais (arcos, presilhas e verticilos) segundo diferentes modalidades, gradientes variados da contagem total de linhas a partir do tipo de esporte, com tendência de pessoas envolvidas em atividades cíclicas e de resistência exibirem-na em menor quantidade quando comparadas a competidores de modalidades de potência e força. A contagem de linhas ab diminui conforme se avança no nível esportivo; atletas de elite exibem ângulos atd inferiores aos valores populacionais, assim como os índices de ulnaridade e combinado.

Por fim, registram-se os estudos que consideraram a análise multivariada no processo de investigação dos dermatoglifos e rendimento esportivo. Desse modo, cumpriu-se o objetivo da presente revisão de analisar de forma crítica os achados referentes aos dermatoglifos a partir da distribuição de frequência de diferentes variáveis, da relação das mesmas com o desempenho e com a orientação do talento esportivo.

*Palavras-chave:*

Dermatoglifos.  
Educação Física e treinamento.  
Genética.

**Bibliografia**

- Borin JP, Gonçalves A. Alto nível de rendimento: a problemática do desempenho esportivo. *Rev Bras Cienc Esporte*. 2004;26(1):9-17.
- Wolfarth B, Bray MS, Hagberg JM, Perusse L, Rauramaa R, Rivera Ma, et al. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: The 2004 Update. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(6):881-903.
- Vona G, Massidda M, Cireddu MI, Calò CM. Genética e performance sportiva. *Ital J Sport Sci*. 2005;12(2):105-15.
- Bray MS, Hagberg JM, Perusse L, Rankinen T, Roth S, Wolfarth B, et al. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: The 2006-2007 Update. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(1):34-72.
- Zakharov A, Gomes AC. *Ciência do treinamento desportivo*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Grupo Palestra; 2003.
- Platonov V. *Treinamento desportivo para nadadores de alto nível: Manual para os técnicos do século XXI*. São Paulo: Phorte; 2005.
- Thompson WR, Binder-Macleod SA. Association of genetic factors with selected measures of physical performance. *Phys Ther*. 2006;86(4):585-91.
- Rankinen T, Bray MS, Hagberg JM, Perusse L, Roth SM, Wolfarth B, et al. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: The 2005 update. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(11):1863-88.
- Borin JP, Gonçalves A. Saúde coletiva e atividade física e talento desportivo. In: Gonçalves A (org). *Conhecendo e discutindo saúde coletiva e atividade física*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004. p. 61-81.
- Gonçalves A, Gonçalves NN. Dermatoglifos: principais conceituações e aplicações. *An Bras Dermatol*. 1984;59(4):173-86.
- Cummins H, Waits WJ, Mcquitty JT. The breadths of epidermal ridge on the finger tips and palms: A study of variation. *Am J Anat*. 1941;68(1):127-50.
- Gillespie G H. *Population Genetics: A Concise Guide*. Baltimore: Johns Hopkins University Press; 1997.
- Saldanha PH. Dermatoglifos em genética médica. *Rev Paul Med*. 1968;72(1):173-204.
- Kimura D, Carson MW. Dermatoglyphic asymmetry: Relation to sex, handedness and cognitive pattern. *Person Individ Diff*. 1995;19(4):471-8.
- Loesch DZ. *Quantitative dermatoglyphics: classification, genetics, and pathology*. Oxford monographs on medical genetics n°10. Oxford, UK: Oxford University Press; 1983.
- Medland SE, Loesch DZ, Mdzewski B, Zhu G, Montgomery GW, Martin NG. Linkage analysis of a model quantitative trait in humans: Finger ridge count shows significant multivariate linkage to 5q14.1. *PLoS Genet*. 2007;3(9):1736-44.
- Penrose LS. Memorandum on dermatoglyphic nomenclature. *Birth Defects Orig Artic Ser*. 1968;4(3):1-13.
- Kahn HS, Graff M, Stein AD, Zybert PA, Mckeague IW, Lumey LH. A fingerprint characteristic associated with the early prenatal environment. *Am J Hum Biol*. 2008;20(1):59-65.
- Pichard J, Hebrard J, Chilliard P. A simple work instrument for identification: The fingerprint. *Biom Hum Anthropol*. 2004;22(1-2):63-70.
- Gungadin S. Sex determination from fingerprint ridge density. *Internet J Med Update [Internet]*. 2007;2(2) [Citado em 25 de agosto de 2008]. Disponível em: [www.akspublication.com/letter01\\_jan-jun2008\\_.pdf](http://www.akspublication.com/letter01_jan-jun2008_.pdf).
- Wang JF, Lin CL, Chang YH, Nagurka ML, Yen CW, Yeh C. Gender determination using fingertip features. *Internet [Med Update [Internet]]*. 2008;3(2):22-8. [Citado em 07 de julho de 2008]. Disponível em: [www.geocities.com/agnihotrmed/paper04\\_jul-dec2008.htm](http://www.geocities.com/agnihotrmed/paper04_jul-dec2008.htm).
- Narahari S, Padmaja JS. Fingers ad palmar dermatoglyphic study among the Bondos of Orissas. *Anthropol*. 2006;8(4):237-40.
- Nithin MD, Balaraj BM, Manjunatha B, Mestri SC. Study of fingerprint classification and their gender distribution among South Indian population. *J Forensic Leg Med*. 2009;16(8):460-3.
- Gonçalves A, Barros Da Silva J. Síndrome de Apert: Discussão genético-clínica a propósito de um caso. *Arq Neuropsiquiatr*. 1976;34(3):293-7.
- Polovina-Prolosciç T, Miliciç J, Cvjeticanin M, Polovina A, Polovina S. Comparison of digito-palmar dermatoglyphic traits in children with cerebral palsy and their close family members. *Coll Antropol*. 2009;33(3):925-31.
- Gonçalves A. Diferentes afecções raras do tecido conetivo em mesma família. *Rev Assoc Med Bras*. 1978;24(8):287-8.
- Pechenkina EA, Benfer RA, Vershoubaskaya GC, Kozlov AI. Genetic and environmental influence on the asymmetry of dermatoglyphic traits. *Am J Phys Anthropol*. 2000;11(2):531-43.
- Dogramaci AC, Savas N, Bagriaci MA. Dermatoglyphs in patients with beta-thalassemia major and their thalassemia carrier parents. *Coll Antropol*. 2009;33(2):607-11.
- Micle S, Kobyliansky E. Sex differences in the intraindividual diversity of finger dermatoglyphics: Pattern types and ridge counts. *Hum Biol*. 1988;60(1):123-34.
- Kamboj M. Dermatoglyphics. *Br Dent J*. 2008;204(2):51.
- Fatjó-Vilas M, Gourion D, Campanera S, Mouaffak F, Levy-Rueff M, Navarro ME, et al. New evidences of gene and environment interactions affecting prenatal neurodevelopment in schizophrenia-spectrum disorders: a family dermatoglyphic study. *Schizophr Res*. 2008;103(1-3):209-17.
- Voracek M, Reimer B, Dressler SG. Digit ratio (2D:4D) predicts sporting success among female fencers independent from physical, experience, and personality factors. *Scand J Med Sci Sports*. 2009. Epub ahead of print.
- Klissouras V. Heritability of human functional adaptability. *Br J Sports Med*. 1973;7(1-2):300.
- Komi PV, Viitasalo JH, Havu M, Thorstensson A, Sjödin B, Karlsson J. Skeletal muscle fibres and muscle enzyme activities in monozygous and dizygous twins of both sexes. *Acta Physiol Scand*. 1977;100(4):385-92.
- Bouchard C. Genetics of aerobic power and capacity. En: Malina RM, Bouchard C, editores. *Sports and Human Genetics*. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 1986, p. 59-88.
- Kovar R. Genetic analysis of motor performance. *J Sports Med*. 1976;16(2):205-8.
- Fagard R, Bielen E, Amery A. Heritability of aerobic power and anaerobic energy generation during exercise. *J App Physiol*. 1991;70(1):3357-62.
- Klissouras V. Heritability of adaptive variation. *J App Physiol*. 1971;31(3):338-44.
- Ziwan S. Talent identification by dermatoglyphics. *Sports Excel*. 1991;5(1):13-6.
- Xiao-Ping D. Actual status of the hand lines research and its application in selecting right athlete. *Bing Xue Yun Don In*. 2005;10(5):93-5.
- Kovalchuk GI. Anthropogenetic and psychological indexes of athletes sporting and technical performance. *Theory Pract Phys Cult*. 2004;4(1):45-9.
- Abramova TF, Nikitina TM, Izzak SI, Kochetkova NI. Directions of researches in Laboratory of sports anthropology, morphology and genetics of all-Russia scientific research institute of physical culture and sports. *Theory Pract Phys Cult*. 2003;10(1):39-41.
- Fernandes Filho J. *Impressões Dermatoglíficas - Marcas Genéticas na Seleção dos tipos de Esportes e Lutas (a exemplo de desportistas do Brasil)*. Instituto de Investigação Científica de Cultura Física e Esportes da Rússia. 1997.
- Carvalho RA, Ramirez A. Detecção de talentos esportivos pela impressão digital. *Anais do 1º Congresso Internacional de Iniciação Científica*; 12-15 de julho de 2003; São Paulo, Brasil. São Paulo: UniFMU; 2003. p. 2067.



45. Borin JP. Utilização da discriminação gráfica de Fisher para indicação dos dermatóglifos como referencial de potencialidades de atletas de basquetebol. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas: Campinas; 2002. p. 81
46. Del Vecchio FB. Relações entre marcadores dígito-palmares e aptidão física em atletas de judô de elite. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas: Campinas; 2008. p. 195.
47. Pasetti SR. Indicadores dermatoglíficos de aptidão física e efeito dos treinos intervalado versus contínuo na prática da corrida em piscina funda: Intervenção com mulheres obesas. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas; Campinas: 2009. p. 105.
48. Liang J, Li J. A survey of the selection of sport - Children terms of dermatoglyphics in Guangdong province. *J Guangzhou Phys Educ Institute*. 1996;16(4):30-5.
49. Meier RJ, Goodson CS, Roche EM. Dermatoglyphic development and timing maturation. *Hum Biol*. 1987;59(2):357-73.
50. Abramova T, Nikitina T, Shafranova E, Kotchetkova N, Secamova G. Finger dermatoglyphics as markers of the functional features. En: Rogozhin VA, Maughan RJ, editores. *Current research in sport sciences: An international perspective*. July, 27-30. Saint Petersburg: Springer; 1996. p. 213-6.
51. Vrublevskiy EP. Features of training of female athletes in speed-power kind of track-field athletes. *Theory Pract Phys Cult*. 2005;7(1):60-3.
52. Ferreira AA. Perfil dermatoglífico, somatotípico e das qualidades físicas de atletas brasileiros de corrida de orientação de alto rendimento. 2004. 138 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Castelo Branco: Rio de Janeiro; 2004.
53. Pável DA, Fernandes Filho J. Nadadores fundistas: Identificação dos perfis dermatoglíficos, somatotípico e das qualidades físicas básicas de atletas de alto rendimento na modalidade de natação em provas de meio-fundo e fundo. *Fit Perf J*. 2004;3(1):18-27.
54. Fernandes Filho J, Dantas P. Identification of the genetic profiles – aerobic resistance and somatotypic type – characterizing male athletes with high income in Brazil. En: Müller E, Schwameder H, Zallinger G, Fastenbauer V, editores. [CD-ROM]. *The 8th Annual Congress of the European College of Sport Science*; 2003 jul 9-12, Salzburg, Austria. Salzburg: ECSS; 2003.
55. Fernandes Filho J, Abramova TF, João AF. Orientação e seleção esportiva com utilização de impressões digitais em atletas nas modalidades de boxe e karatê do Brasil. En: Fernandes Filho, editor. *Deteção de Talentos Esportivos* [CD-ROM]. Rio de Janeiro: Editora Shape; 2003.
56. Cunha RS, Fernandes Filho J. Identificação do perfil dermatoglífico de esgrimistas estrangeiros de alto rendimento das três armas, participantes do Campeonato Mundial de Esgrima. Havana, Cuba, 2003. *Fit Perf J*. 2004;3(5):247-53.
57. Medeiros HB, Leites T, Silva IA, Almeida AC. O perfil dermatoglífico e somatotípico de atletas de vale-tudo da equipe Nova União do Rio de Janeiro. En: CELAFISCS. *Anais do XXV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte*; 8 a 12 de outubro de 2006; São Paulo, Brasil. São Paulo: CELAFISCS; 2006. p. 285.
58. Medeiros HB, Silva IA, Dantas PM. Perfil dermatoglífico e das qualidades físicas básicas de atletas de jiu-jitsu. *The FIEP Bull*. 2006;76(1):451-3.
59. Loesch DZ, Lafranchi M, Ruffolo C. Hand locomotor functions, body structure, and epidermal ridge patterns: Preliminary study. *Hum Biol*. 1990;62(5):665-79.
60. Loesch DZ. Bivariate and multivariate analysis of the skin ridge pattern intensities. *Am J Phys Anthropol*. 1986;69(2):287-98.
61. Nikitjuk BA. Adaptation, constitution and motorics. *Kineziologija*. 1988;20(1):1-6.
62. Lorenzetti EL, Kalinine I. Determinação das peculiaridades tipológicas básicas do sistema nervoso central e índices dermatoglíficos nos atletas de judô. 2006 [Internet]. São Paulo: Judô Brasil. [Citado em 20 de novembro de 2007]. Disponível em: [www.judobrasil.com.br](http://www.judobrasil.com.br).
63. Mello MV, Fernandes Filho J. Perfil dermatoglífico, somatotípico e de composição corporal de judocas brasileiras de alto rendimento. *Fit Perf J*. 2005;3(3):340-50.
64. Toledo SP, Saldanha SG, Laurenti R, Saldanha PH. Dermatoglyphos digitais e palmares de indivíduos normais da população de São Paulo. *Rev Paul Med*. 1969;75(1):1-10.
65. Penhalber EF, Barco LD, Maestrelli SRP, Otto PA. Dermatoglyphics in a large normal sample of caucasoids from southern Brazil. *Rev Bras Genet*. 1994;17(2):197-214.
66. Kuklin VT, Kuklina ZV. Effect of genetic background on the ratios between different types of dermatoglyphic patterns: Recessive genodermatoses. *Russ J Genet*. 2001;37(6):825-30.
67. Qazi QH, Mapa HC, Woods J. Dermatoglyphics of American blacks. *J Physiol Anthropol*. 1977;47(3):483-7.
68. Plato CC, Cereghino JJ, Steinberg FS. The dermatoglyphics of American Caucasians. *J Physiol Anthropol*. 1975;42(1):195-210.
69. Máté M. The ridge-counts of the interdigital ab, b-c, and c-d areas in a normal sample and in cerebrally damaged patients of Thuringia, G.D.R. *Am J Physiol Anthropol*. 1975;42(2):233-6.
70. Polani PE, Polani N. Dermatoglyphics in the testicular feminization syndrome. *Ann Hum Biol*. 1979;6(5):417-30.
71. Davee MA, Reed T, Plato CC. The effects of a pattern in palmar interdigital II on ab ridge count in black and white Down syndrome cases and controls. *J Physiol Anthropol*. 1989;78(4):439-47.
72. Deng FH. Handprint features of top sanda athletes in China and its application in selection of athletes. *J Beijing Sport*. 2004;27(5):628-30.
73. Kumbhani HK. A model designed to ascertain metrically the axial triradius of human palm. *Anthropologist*. 2004;6(2):153-4.
74. Mavalwala J. The utility of the angle atd in dermatoglyphics. *Am J Physiol Anthropol*. 1963;21(1):77-80.
75. Penrose LS. The distal triradius A on the hands of parents and sibs of mongol imbeciles. *Ann Hum Genet*. 1954;19(1):10-38.
76. Moscati IM. Deslocamento do trirrádio axial na Síndrome de Down. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ciências Biológicas. São Paulo: USP; 1975.
77. Liu H. The analysis on skin vein of college students in football profession. *J Chengdu Phys Educ Inst*. 2004;30(2):71-2.
78. Zhang C, Li Z. The application of dermatoglyphics in scientific identification of sport talents. *J Anhui Sports Sci*. 2003;24(4):62-3.
79. Zulaev II, Abulhanova MV. Method of finger dermatoglyphics as factor of selection in sports. *Theory Pract Phys Cult*. 2007;2(1):24-5.
80. Lopes VP, Maia JA, Oliveira MM, Seabra A, Garganta R. Caracterização da atividade física habitual em adolescentes de ambos os sexos através de acelerometria e pedometria. *Rev Paul Ed Fis*. 2003;17(1):51-63.
81. Oliveira MM, Maia JA, Lopes VP, Seabra A, Garganta R. Aspectos genéticos da atividade física: Um estudo multimodal em gêmeos monozigóticos e dizigóticos. *Rev Paul Ed Fis*. 2003;17(2):104-18.
82. Iagolnitzer ER. L'analyse des données gemellaires. Application aux dermatoglyphes. *Biom Hum*. 1976;11(1):51-68.
83. Karmakar B, Yakovenko K, Kobylansky E. Multivariate analysis of sexual dimorphism in two types of dermatoglyphic traits in five endogamous populations of West Bengal, India. *Homo*. 2003;53(3):263-78.
84. Chen JT. Fuzzy design for talented athlete selection. *J Guangzhou Sports Institute*. 2003;23(4):83-5.
85. Gonçalves A, Gonçalves NN. Epidemiologia genética: Epidemiologia, Genética ou nenhuma das anteriores? *Cad Saúde Pública*. 1990;6(4):369-84.
86. Almeida MN, Fernandes JF, Dantas PMS. Relação dos índices dermatoglíficos com avaliação isocinética e ergoespirometria. *Fit Perf J*. 2005;4(2):101-6.
87. Verma JP, Saxena VP. A study of factor structure of dermatoglyphic variables on national level men basketball players. *J Phys Educ*. 1989;1(1):60-9.
88. Corrar LJ, Paulo E, Dias Filho JM. Análise multivariada. São Paulo: Editora Atlas; 2007.
89. Ayres M, Ayres Jr M, Ayres DL, Santos AAS. *BIOESTAT: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas 5.0*. Belém: Fundação Mamirauá; 2005.
90. Kiss MAPD, Böhme MTS, Mansoldo AC, Degaki E, Regazzini M. Desempenho e talento esportivo. *Rev Paul Ed Fis*. 2004;18(1):89-100.