

## ACTN3 E O DESEMPENHO ESPORTIVO: ASSOCIAÇÃO DO POLIMORFISMO GENÉTICO COM A CAPACIDADE FÍSICA

Eliete Samara Batista dos Santos<sup>1</sup>; Gilberto Batista dos Santos<sup>2</sup>; Marina Gonçalves Assis<sup>3</sup>

*Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande<sup>123</sup>*

*elietesamarabs@gmail.com<sup>1</sup>; profgilbertob@gmail.com<sup>2</sup>; marinagassis@gmail.com<sup>3</sup>*

**Resumo:** Atletas de alto nível estão sujeitos a enfrentarem treinos intensos e dietas rigorosas acompanhadas por uma vasta restrição nutricional para que possam alcançar bons resultados. Notando que alguns atletas possuíam uma rigorosa preparação, mas não alcançavam marcas tão eficientes quanto outros atletas que não tinham a mesma disciplina, surgiu a dúvida sobre apenas fatores de treino e alimentação influenciam no desempenho esportivo. Partindo deste pressuposto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma associação entre polimorfismos genéticos no gene ACTN3 com a capacidade física de atletas. A pesquisa foi baseada em uma revisão bibliográfica de artigos relevantes que demonstram de que forma a presença do - actina-3 pode influenciar na performance em modalidades de força e resistência. Foi utilizada a base de dados da *SciELO* e *PubMed* para a realização das pesquisas. Nenhum critério de exclusão de artigos baseada na data de publicação foi utilizado, tendo em vista que se trata de um tema recente. Foram utilizados nas ferramentas de buscas palavras-chaves como: ACTN3, desempenho esportivo e *sport performance*. Depois de analisar o material, chegamos à conclusão de que indivíduos que expressam o genótipo RR possuem maior desempenho em exercícios de explosão/força, enquanto indivíduos que expressam o genótipo XX podem ser melhores aproveitados em exercícios de resistência. Em contrapartida, foi verificado que ainda existem fatores que não foram explicados, o que corrobora com a ideia de que outros estudos ainda precisam ser realizados. Por esta razão, entendemos que para haver um resultado mais detalhado, novos estudos precisam ser realizados afim de explicar possíveis lacunas que tenham permanecido.

**Palavras-chave:** Desempenho esportivo, genética, ACTN3, polimorfismo.

### INTRODUÇÃO

Durante muito tempo acreditava-se que o desempenho esportivo era resultado de treinamentos excessivos, além de acompanhamento nutricional restrito, em especial referente aos atletas de elite. Como

destaca Dias (2007), os níveis de desempenho dos profissionais eram determinados a partir de testes que analisavam capacidades morfológicas e funcionais dos atletas. Para isto, como ainda lista o autor, eram realizados

exames histoquímicos, bioquímicos e cardiopulmonares.

Porém, com pesquisas mais recentes, foi descoberto que além do treinamento e dietas, a genética poderia influenciar diretamente os atletas, como mostra Pasqua (2011) em suas pesquisas. Este autor mostra que recentemente análises do polimorfismo do DNA pode contribuir de forma eficiente para compreender a performance dos atletas.

Os genes referentes ao ACTN desempenham papel importante no músculo esquelético humano, em especial o ACTN3. Deschamps (2015) ressalta que a presença do alelo do ACTN3 R577 beneficia atletas direcionados a exercícios de força e *sprint*. Em contrapartida, o autor mostra que aproximadamente 20% da população mundial apresenta a expressão -actina-3, pois um polimorfismo *nonsense* transforma a arginina (R) em um *stop codon* (X) no resíduo 577, com isto observamos o genótipo XX. Além disto, existem indivíduos que apresentam o genótipo RX, que é caracterizado pela redução da quantidade de -actina-3, como podemos observar no que define Pasqua (2011):

Indivíduos que possuem ambos os alelos polimórficos (genótipo XX) apresentam ausência total de -actinina-3. Já indivíduos heterozigotos (genótipo

RX), ou que possuem um alelo funcional (alelo R) e um alelo polimórfico (alelo X), apresentam uma redução na quantidade de -actinina-3 sintetizada no músculo-esquelético. (*op cit.*, p. 479)

Um exemplo de população que foge a regra dos 20% mencionada anteriormente são os Jamaicanos. Já conhecidos por seus recordes de velocidade, cerca de 70% das pessoas que nascem na Jamaica possuem a expressão -actina-3. Esta porcentagem mais elevada de pessoas que possuem tal polimorfismo pode explicar o motivo destes alcançarem resultados mais elevados que os demais.

Destacamos que a ausência da expressão -actina-3 não resulta em uma disfunção no músculo, isto porque, como menciona Norman *et al.* (2014) em suas pesquisas, a expressão -actina-2 exerce um papel de compensador. A autora descreve que esta compensação já foi exemplificada em estudos realizados para contrastar a presença das expressões -actina-2 e -actina-3 em ratos e humanos.

Com isso, podemos imaginar de que forma o polimorfismo genético pode diferenciar atletas que podem alcançar resultados mais satisfatórios em exercícios

que demandem a  $\beta$ -actina-3 (RR/RX), explosão/velocidade, dos que serão capazes se de destacar em exercícios de alta resistência, com polimorfismo XX, ou seja, não expressam a  $\beta$ -actina-3.

Partindo deste pressuposto, podemos entender que o desempenho esportivo pode variar de acordo com a presença da expressão da  $\beta$ -actina-3. Com isto, temos como objetivo discutir a relação entre o polimorfismo genético e a capacidade física dos atletas. Para traçar como o presente estudo foi dirigido, a seguir abordaremos a metodologia empregada nesta pesquisa.

## METODOLOGIA

Este trabalho é de cunho qualitativo descritivo. Para o seu desenvolvimento foi realizado uma revisão bibliográfica nas bases da *Scielo* e *PubMed*. Para a busca, foram utilizadas as palavras-chave ACTN3, desempenho esportivo e *sport performance*. O critério para a escolha dos artigos foi embasado pela relevância, e nenhum critério foi utilizado para determinar a exclusão de artigos referentes ao ano de publicação, pois pesquisas nesta área são relativamente recentes. A seguir discutiremos acerca dos resultados obtidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em seus estudos, Deschamps *et al.* (2015) utilizaram uma taxa de amostragem de 200 participantes, sendo 98 homens e 102 mulheres. Após a coleta do material genético, eles buscaram analisar a frequência dos genótipos RR RX e XX. E identificaram (vide tabela 1) que a frequência dos alelos R577X ficou da seguinte forma: RR = 60; RX = 103; e XX = 37. Todos os resultados se aproximaram do que era esperado pelos pesquisadores, pois a expectativa era: RR = 62; RX = 69; e XX = 39.

Tabela 1: Frequência do Alelo ACTN3  
R577X

GENÓTIPO	FREQUÊNCIA OBSERVADA	FREQUÊNCIA ESPERADA
<b>RR</b>	60	62
<b>RX</b>	103	69
<b>XX</b>	37	39

Estes autores chegaram ao resultado de que indivíduos que apresentavam o genótipo RR atingiram melhores resultados com relação a pressão arterial sistólica e diastólica, além de picos de  $VO_2$ . Com isto,

podemos identificar que por ter uma pressão arterial controlada, o transporte de O<sub>2</sub> ocorre de forma facilitada, fazendo com que estas pessoas possam desenvolver exercícios de longa duração com menor índice de fadiga.

Em estudos, Norman *et al.* (2014) verificaram, através de biópsia muscular, que os níveis de glicogênio podem variar de acordo com o genótipo (vide tabela 2). Eles observaram: RR (n = 44; média = 641; variação = 203), RX (n = 50; média = 599; variação = 174) e XX (n = 18; média = 597; variação = 224).

Tabela 2: Níveis de Glicogênio - unidades de glicosil em <i>mmol</i>			
GENÓTIPO	n	MÉDIA	VARIAÇÃO
<b>RR</b>	44	641	203
<b>RX</b>	50	599	174
<b>XX</b>	18	597	224

Com base nestes dados podemos observar que os níveis de glicosil em pessoas que apresentam o genótipo RR é maior que em pessoas que apresentam os genótipos RX ou XX. Com isto podemos determinar que a

capacidade de realizar hidrólise é maior em atletas com o genótipo RR, ou seja, eles tendem a ter maior eficiência em exercício que demandem explosão.

Embasados nestes resultados, podemos descrever que ao realizar uma análise genética da expressão do polimorfismo -actina-3 577, notamos a presença do genótipo RR dá suporte para uma maior eficiência de atletas que praticam atividades que necessitam de maiores picos de VO<sub>2</sub> e maior gasto de energia, ou seja, exercícios de força.

Por outro lado, estudos de Yang *et al.* (2003, *apud* Dias 2007) realizados com atletas de força comparados com atletas de resistência demonstraram algumas controvérsias, isto porque a frequência dos tipos de genótipos pode variar em uma mesma modalidade de acordo com o sexo:

O ponto interessante do estudo foi a comparação entre atletas velocistas/força e atletas de resistência que mostraram frequência dos alelos em direções opostas, sendo os valores significativamente diferentes para ambos os sexos. (*op cit.*, p. 2010)

Com isto podemos dizer, em suma, que existem indícios que suportam a ideia de

que a presença da  $\alpha$ -actina-3, em especial através do polimorfismo do genótipo RR, beneficia atletas que praticam modalidades esportivas de explosão e força.

## CONCLUSÃO

Com o avanço da biologia celular e molecular, estudos genéticos estão conseguindo mostrar a razão de algumas pessoas se destacarem em desportos e como conseguem quebrar tantos recordes de forma aparentemente fácil. Hoje, estamos entendendo que além de fatores como o treino e acompanhamento nutricional, existem especificidades de cada indivíduo que podem caracterizar sua performance em determinadas modalidades esportivas.

Ao analisar algumas revisões realizadas por estudos anteriores, podemos perceber que a presença da  $\alpha$ -actina-3 pode influenciar no desempenho de atletas em modalidades de força e explosão, assim como sua ausência pode influenciar em resultados satisfatórios em modalidades de resistência. Deste modo, notamos que sua ausência não caracteriza uma disfunção, já que o corpo apresenta uma outra actina,  $\alpha$ -actina-2, que realiza a compensação da ausência da  $\alpha$ -actina-3.

Com estes resultados, podemos destacar que ao saber qual genótipo o atleta possui, podemos realizar um trabalho mais preciso no que diz respeito aos seus treinamentos, ou a escolha de sua modalidade de competição. Aplicando em um exemplo hipotético podemos definir que, ao realizar a verificação da presença, ou ausência, da  $\alpha$ -actina-3 em jogadores de um time de futebol, podemos determinar que aqueles que expressam o genótipo RR (presença da  $\alpha$ -actina-3) pode ter desempenho mais satisfatório em posições que demandam explosão, a exemplo de um atacante. Por outro lado, jogadores que expressem o genótipo XX (ausência da  $\alpha$ -actina-3) tem mais resistência, e pode ser enquadrado em posições como laterais, pois será requerido que em maior parte da disputa eles estejam indo e voltando dos dois lados do campo.

Para corroborar com nossa pesquisa, encontramos uma descrição de Ivarsson *et al.* (2015) que nos mostra como os seres humanos possuem uma capacidade de superar seus próprios recordes. Porém, o exagero na busca por resultados melhores, podemos observar que, apesar da evolução humana ser fascinante, assim como o desempenho cada vez mais satisfatório dos atletas, devemos lembrar que:

[...] the findings of Head *et al.* provide

additional avenues for future studies with important implications for human health, since the benefits of improved mitochondrial function span far beyond increased exercise capacity. (*op. cit.*, p. 2)

Por se tratar de estudos ainda recentes, sabemos que é necessário realizar novas pesquisas acerca das actinas, em especial para explicar as diferenças da expressão dos genótipos em caminhos opostos de acordo com o sexo. Mesmo assim, começamos a perceber a importância da genética para dar suporte a competidores. Tornando-os cada vez mais eficientes em suas performances. Por fim, devemos lembrar que fatores ambientais podem, também, influenciar no desempenho físico dos atletas. Desta maneira, além de avaliações genéticas, devemos lembrar que o fator treino e acompanhamento nutricional não deixa de ter papel de suma importância no desempenho físico e esportivo dos atletas.

## REFERÊNCIAS

**DESCHAMPS**, Chelsea L. et al. “The *ACTN3* R577X Polymorphism Is Associated with Cardiometabolic Fitness in Healthy Young Adults. ” Ed. Nir Eynon. *PLoS ONE*

10.6 (2015): e0130644. *PMC*. Web. 29 May 2016.

**DIAS**, Rodrigo Gonçalves et al. Polimorfismos genéticos determinantes da performance física em atletas de elite. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 13, n. 3, p. 209-216, June 2007. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922007000300016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922007000300016&lng=en&nrm=iso)>. access on 28 May 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000300016>.

**IVARSSON**, Niklas, and Håkan Westerblad. “ -Actinin-3: Why Gene Loss Is an Evolutionary Gain.” Ed. Gregory S. Barsh. *PLoS Genetics* 11.1 (2015): e1004908. *PMC*. Web. 1 June 2016.

**NORMAN**, Barbara; **ESBJÖRNSSON**, Mona; **RUNDQVIST**, Håkan; **ÖSTERLUND**, Ted; **GLENMARK**, Birgitta; **JANSSON**, Eva. *Journal of Applied Physiology* May 2014, 116 (9) 1197-1203; **DOI**:10.1152/jappphysiol.00557.2013

PASQUA, Leonardo Alves et al. ACTN3 e desempenho esportivo: um gene candidato ao sucesso em provas de curta e longa duração.

**Rev. bras. cineantropom. desempenho hum. (Online)**, Florianópolis, v. 13, n. 6, p. 477-483, Dec. 2011. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-00372011000600011&lng=en&nrm=iso)

[00372011000600011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-00372011000600011&lng=en&nrm=iso)>.

access on 28 May 2016.

[http://dx.doi.org/10.5007/1980-](http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n6p477)

[0037.2011v13n6p477](http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n6p477).