

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS E BIOLÓGICOS DE RATOS WISTAR APÓS ADMINISTRAÇÃO DE DECANOATO DE NANDROLONA

Pâmela POUBEL Faria^{1*}, Cristiano Guilherme Alves de OLIVEIRA¹, Álvaro Dutra SOUZA¹, Mariana GIAROLA Benedito¹ & Marcos Paulo Machado THOMÉ¹

1 Curso de Ciências Biológicas - Faculdade Redentor

* Autor para correspondência: poubelbio@hotmail.com

RESUMO

O uso indiscriminado de esteróides anabolizantes entre os praticantes de musculação vem se tornando um problema de saúde pública (IRIART *et al*, 2009). Os efeitos adversos causados por essa prática afetam diversos órgãos do corpo, principalmente o fígado e os rins. Porém a pesquisa com usuários de esteróides anabolizantes é dificultada pelo fato destes não assumirem o uso. Portanto, para este estudo, foram utilizados 20 ratos *Wistar*, fêmeas, tratadas com doses crescentes de Decanoato de Nandrolona por quatro semanas consecutivas. O objetivo foi avaliar os parâmetros físicos e biológicos após administração de diferentes dosagens de esteroide nos animais. Os resultados demonstraram que houve alteração significativa nas médias do peso e do hematócrito dos animais, confirmando o efeito anabólico do esteroide. Constatou-se que a dosagem 2,5mg/200g causa o aumento máximo do hematócrito, enquanto 2,0mg/200g causa o aumento máximo do peso, portanto dosagens mais altas começam a apresentar efeito tóxico. Em relação às enzimas hepáticas avaliadas, AST e ALT, não houve diferença estatística entre os grupos. Conclui-se que a administração sub-crônica de Decanoato de Nandrolona causou aumento de peso e hematócrito, devido ao seu caráter anabólico, e não causou danos hepáticos do ponto de vista bioquímico.

Palavras-chave: Esteróides anabolizantes; Doping; Testosterona; Enzimas hepáticas.

ABSTRACT

PHYSICAL AND BIOLOGICAL PARAMETERS EVALUATION OF RATS WISTAR AFTER NANDROLONE DECANOATE ADMINISTRATION

The indiscriminate use of anabolic steroids among bodybuilders has become a public health problem (IRIART *et al*, 2009). The adverse effects caused by this practice affect the various body organs, especially the liver and kidneys. But the survey of users of anabolic steroids is difficult because these do not take the use. Therefore, for this research, we used 20 rats *Wistar*, females, were treated with increasing doses of nandrolone decanoate for four consecutive weeks. The aim was to evaluate the physical and biological parameters after administration of different dosages of steroids in animals. The results showed that significant change in the average weight and hematocrit of the animals, confirming the anabolic effect of this steroid. It was found that the dosage 2.5mg/200g causes the maximum increase in hematocrit, while 2.0mg/200g causes the maximum increase in weight, and higher doses begin to show toxic effects. Regarding liver enzymes AST and ALT measured, there was no statistical difference between groups. It is concluded that sub-chronic administration of nandrolone decanoate caused weight gain and hematocrit due to its anabolic effects, and did not cause liver damage the biochemical point of view.

Keywords: Anabolic Steroids; Doping; Testosterone; Liver enzymes.

1 – Introdução

Os esteroides anabolizantes sintéticos são compostos derivados da testosterona, desenvolvidos como o objetivo de diminuir a função andrógena e aumentar a função anabólica, que diminui a degradação de proteínas. Dessa maneira, a síntese protéica no tecido muscular aumenta e ocorre um ganho de massa, força e resistência (FORTUNATO *et al*, 2007).

Estudos demonstram que a síntese protéica estimulada pelos esteroides não induz aumento na quantidade de mioblastos, apenas um aumento na área seccional transversa deles. Nas fibras dos músculos esqueléticos e cardíaco, a administração de testosterona promove hipertrofia das fibras individualmente, e a castração promove atrofia muscular (FORTUNATO *et al*, 2007). Nos homens, o processo de castração pode ocorrer por causa do decaimento dos níveis séricos de testosterona, devido à supressão do eixo hipotalâmico-hipofisário, resultando em atrofia testicular, infertilidade e perda de libido (CAMPOS *et al*, 2005).

Os esteroides anabolizantes também atuam sobre a eritropoese, estimulando-a. Por isso os níveis de hematócrito, hemoglobina e eritrócitos são mais elevados em homens do que em mulheres, e ocorre anemia em pacientes com hipogonadismo. Os sintéticos também aumentam os níveis de 2,3-difosfoglicerato, responsável pela ligação do oxigênio à hemoglobina, aumentando assim o potencial respiratório.

Além desses efeitos, os andrógenos também estão relacionados à proliferação osteoblástica, produção de matriz óssea, e síntese de fatores de crescimento e citocinas (SHAHIDI, 2001).

O uso ilícito dos anabolizantes pelos atletas profissionais começou na década de 50, principalmente entre levantadores de peso e fisiculturistas (OGA, 1994). Porém, a crescente valorização do corpo na sociedade moderna vem estimulando o uso não medicinal dos esteroides anabolizantes entre atletas recreativos (IRIART & ANDRADE, 2002). Portanto, Fortunato *et al* (2007) afirmam que o uso dessas substâncias não é mais exclusivo de atletas profissionais.

Os praticantes de musculação, buscando um corpo perfeito e melhorias na *performance*, muitas vezes utilizam recursos como suplementos alimentares e esteroides anabolizantes para alcançar seus objetivos mais rapidamente (SANTOS & SANTOS, 2002). Os efeitos tóxicos mais comuns observados nos usuários de esteroides anabolizantes são acne, atrofia testicular, retenção hídrica, alterações do humor e ginecomastia (VENÂNCIO *et al*, 2010).

Além disso, existe grande alteração das variáveis bioquímicas (VENÂNCIO *et al*, 2010). Os efeitos hepatotóxicos incluem colestase, hepatite peliose, hiperplasia nodular regenerativa, neoplasia hepática e sangramento de varizes secundárias à hipertensão portal (YOSHIDA *et al*, 1994).

A intensidade dos efeitos nocivos depende das características da exposição e da suscetibilidade do usuário (OGA, 1994). A toxicidade desses produtos é observada principalmente sobre os sistemas cardiovascular, hepático e neuro-endócrino (CAMPOS *et al*, 2005).

A Associação Brasileira de Academias estima que existam sete mil academias atualmente no Brasil, nas quais 2,8 milhões de pessoas realizam seus programas de exercícios (DOMINGUES & MARINS, 2007). Iriart e Andrade (2002) afirmam que os principais consumidores de esteroides anabolizantes são jovens e adultos com idades ente 18 e 34 anos, geralmente do sexo masculino. Mas o número de mulheres que utilizam esses compostos buscando fins estéticos tem crescido consideravelmente (FORTUNATO *et al*, 2007).

Há poucos estudos relacionados ao tema no Brasil quando consideramos os usuários das academias, sem ligação direta com o esporte profissional. Fato este que dificulta a composição de dados epidemiológicos que tracem um perfil do problema no país. Portanto, estudos como este se fazem necessários, visando auxiliar os órgãos competentes no conhecimento do problema e suas causas, e na conscientização da população, evitando assim que o consumo não-medicinal de esteroides anabolizantes ocasione um problema de saúde pública.

O objetivo principal do estudo foi avaliar os parâmetros físicos e biológicos de ratos Wistar após administração de diferentes dosagens de Decanoato de Nandrolona (DN). Os resultados foram tratados de forma que possam ser relevantes também em estudos com humanos, uma vez que os praticantes de musculação das academias do município sede da pesquisa não aceitaram participar desta por não assumirem o uso de esteroides para fins estéticos.

2 – Metodologia

O trabalho foi realizado com 20 espécimes de ratos Wistar (*Rattus norvegicus*), adultos, fêmeas, com 90 dias de vida, procedentes do Biotério da Faculdade Redentor, após aprovação pelo Comitê de Ética da Instituição protocolo 051/2011. Os animais foram mantidos no Biotério, alojados em gaiolas coletivas, com cinco animais cada, em sala climatizada ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e com ciclo claro/escuro de 12/12h. Receberam, durante todo o período, água filtrada e ração para ratos à vontade.

Os animais foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, e receberam dosagens crescentes de Decanoato de Nandrolona (Deca-Durabolin[®]). Foram adaptadas para o peso dos animais as dosagens terapêuticas definidas na bula do medicamento (SCHERING-PLOUGH, 2010), que determina 50mg para um adulto de 70Kg para a maioria dos tratamentos, e o equivalente a dosagem usada por Tanno (2007), que em seu estudo relatou que os usuários utilizam 600mg/semana, 12 vezes mais que a dose terapêutica (Tabela 1). Para este estudo foi proposta uma nova metodologia, baseada em Vieira (2003), de forma que o esteroide anabolizante foi diluído em óleo de girassol previamente esterilizado em autoclave. A diluição foi administrada por via intramuscular, uma vez por semana, durante quatro semanas consecutivas, sempre as segundas-feiras. Os animais eram pesados semanalmente.

Tabela 1: Dosagens de Decanoato de Nandrolona (DN) utilizadas em cada grupo.

Grupo	Dose de DN (mg/200g de peso corporal)	Diluição	Quantidade inoculada
Controle (C)	0 mg	-	-
Terapêutico (T)	0,142 mg	1:50	0,3 ml
Intermediário (IN)	1,42 mg	1:5	0,3 ml
Supra-terapêutico (ST)	3,4 mg	1:1	0,1 ml

*Ampolas de 1ml contendo 50mg de Decanoato de Nandrolona cada.

Quinze dias após a administração da última dose, os animais foram sacrificados por exsanguinação para a retirada de, aproximadamente, 5ml de sangue de cada um. A amostra foi utilizada para micro-hematócrito e depois processadas para obtenção do soro, usado para as análises bioquímicas.

Foram utilizados kits comerciais Bioclin[®] para dosagem de parâmetros hepáticos, alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST). As amostras seguem o método de análise por espectrofotometria, utilizando aparelho Bio-200F[®].

Os dados obtidos foram tabelados em planilhas do Excel e submetidos à análise de variância (ANOVA). Em casos de diferença significativa entre as médias, aplicou-se o teste de comparações de Tukey. Foi fixado um nível crítico $p < 0,05$. Também foi traçada a curva de regressão, pelo modelo quadrático, dos parâmetros que apresentaram diferença estatística. O software de estatística utilizado foi o SAEG[®]. Os resultados foram expressos por média \pm erro padrão da média.

3 – Resultados

Em relação aos dados obtidos por este trabalho, podemos destacar as seguintes variáveis estudadas em função da concentração do esteróide anabolizante administrado em cada grupo: consumo de ração, peso, hematócrito, alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST).

Ao longo das cinco semanas observou-se um aumento gradual do consumo de ração em todos os tratamentos. Porém, após análise de ANOVA, não foi constatada diferença significativa entre o consumo de ração de cada grupo (Fig.1)

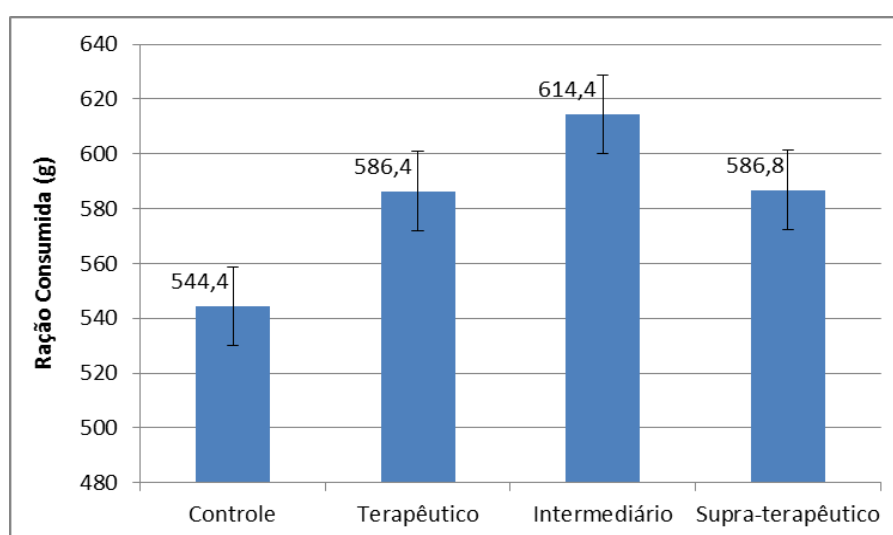


Figura 1: Média da quantidade de ração consumida semanalmente por cada grupo ao longo do tempo do experimento, em gramas (g). A média total de consumo de ração foi $583g \pm 41,74$.

Em relação ao peso médio dos ratos, podemos observar uma evolução de acordo com o grupo controle e os demais grupos listados (Fig.2).

A média total do aumento de peso \pm erro padrão foi $36,4 \pm 3,72$. A análise de ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$) revelou que houve diferença significativa entre as médias de aumento de peso de cada grupo. Sendo assim, o grupo intermediário (57,6g) teve média maior que o grupo supra-terapêutico (43,2g), que por sua vez foi maior que o grupo terapêutico (26g). Os grupos terapêutico e controle (18,8g) não apresentaram diferença estatística entre eles.

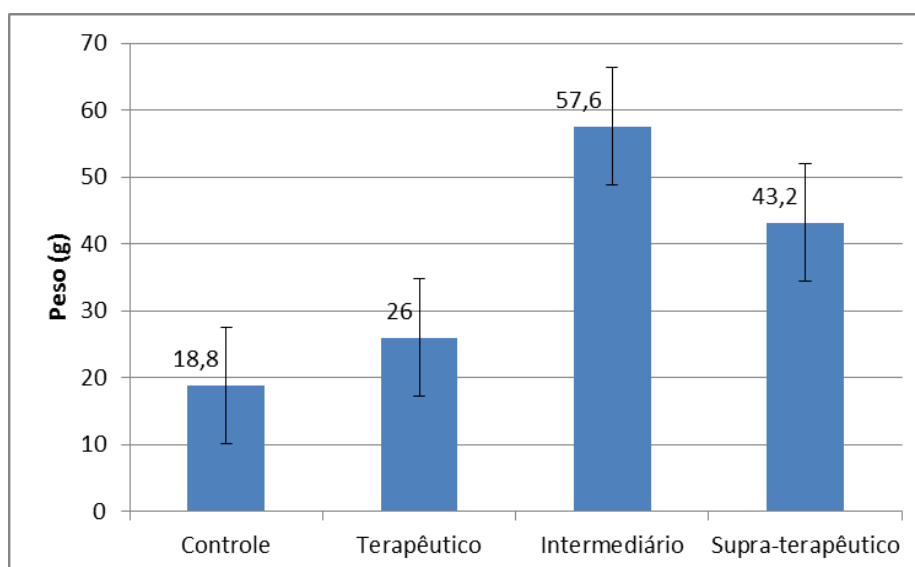


Figura 2: Média de ganho de peso dos animais ao final do experimento, nos respectivos grupos.

Os valores individuais de hematócrito, observados ao final da pesquisa, revelaram-se menores no grupo controle, enquanto o grupo supra-terapêutico apresentou os maiores valores. Porém, o maior valor isolado (55%), foi encontrado no grupo intermediário (Fig.3).

Quando analisados segundo o postulado de ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$), as médias dos hematócritos apresentaram variação significativa. Dessa forma, a média do grupo supra-terapêutico (49%) não apresenta diferença significativa com o grupo intermediário (48%), mas é estatisticamente maior que a média do grupo terapêutico (44,2%), que por sua vez é maior que a do grupo controle (40,4%).

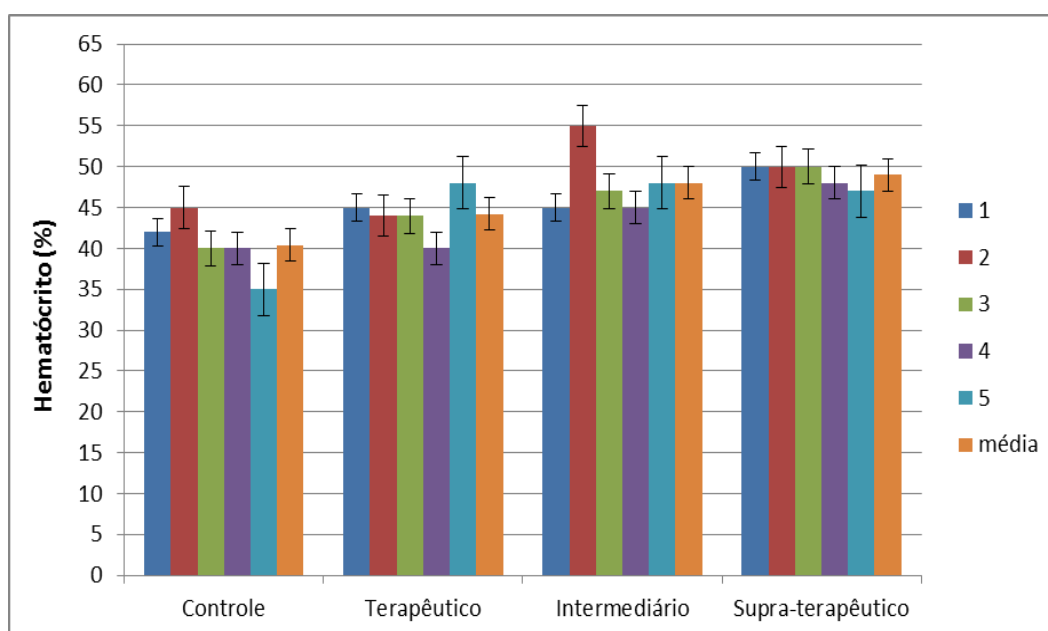


Figura 3: Valores de hematócrito (%) de cada animal por grupo e os valores médios de cada grupo. A média total do hematócrito foi $45,4\% \pm 1,0$. Valores de referência: 36-49%, segundo *Canadian Council on Animal Care – CCAC* (2011).

Após as análises de ANOVA e Tukey ($p < 0,05$), foram realizadas regressões para as variáveis que obtiveram diferença significativa na variação das suas médias, sendo elas peso e hematócrito.

Para a variável peso, obteve-se uma curva de modelo quadrático com R^2 igual a 86,71%, com equação $Y = 0,19517 + 0,41227X + (-0,10078X^2)$, sendo o peso a variável dependente e a dose de Decanoato de Nandrolona a variável independente (Fig.4).

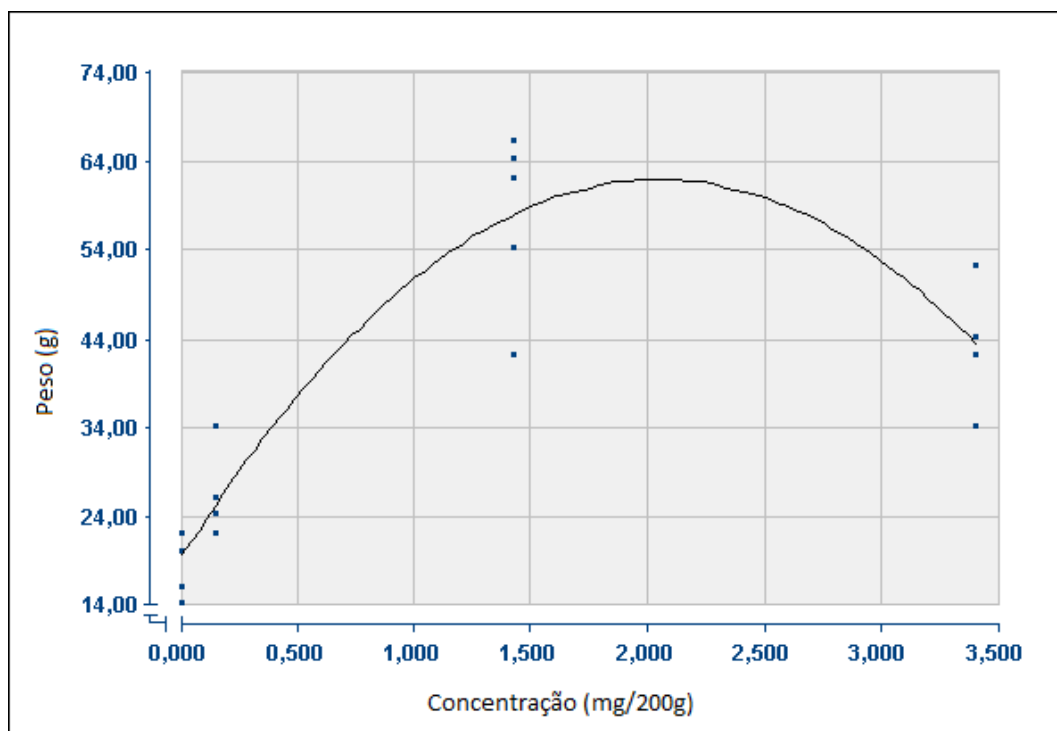


Figura 4: Regressão no modelo quadrático, com valor do peso em função da concentração de Decanoato de nandrolona.

Para a variável hematócrito, se obteve uma curva de modelo quadrático com R^2 igual a 52,04%, com equação $Y = 0,41851 + 0,62719X + (-0,12302X^2)$, sendo o hematócrito a variável dependente e a dose de Decanoato de Nandrolona a variável independente (Fig.5).

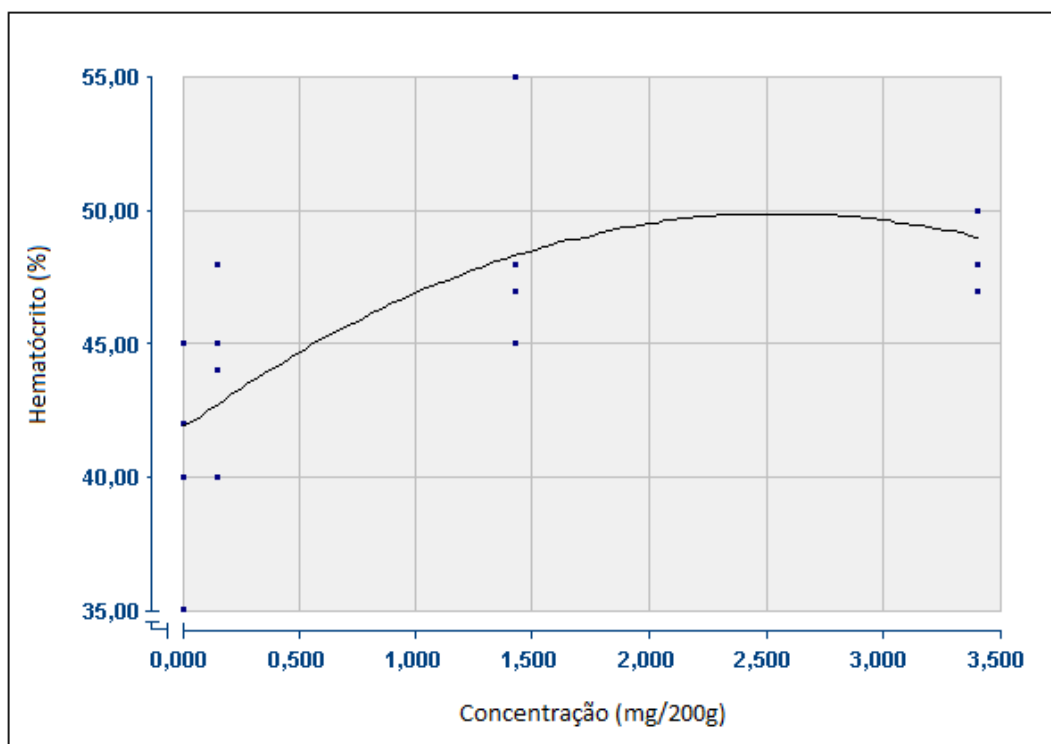


Figura 5: Regressão no modelo quadrático, com valor de hematócrito em função da concentração de Decanoato de Nandrolona.

Em relação às variáveis ALT e AST, observou-se que alguns valores individuais encontram-se mais altos que os valores de referência, sendo um entre os 20 analisados para ALT, e cinco para AST (Fig.6 e Fig.7).

A média total \pm erro-padrão de ALT foi $33,36 \pm 1,69$ e de AST foi $76,83 \pm 5,82$. A análise segundo o postulado de ANOVA revelou que não houve diferença estatística entre as médias de ambos os parâmetros nos grupos estudados.

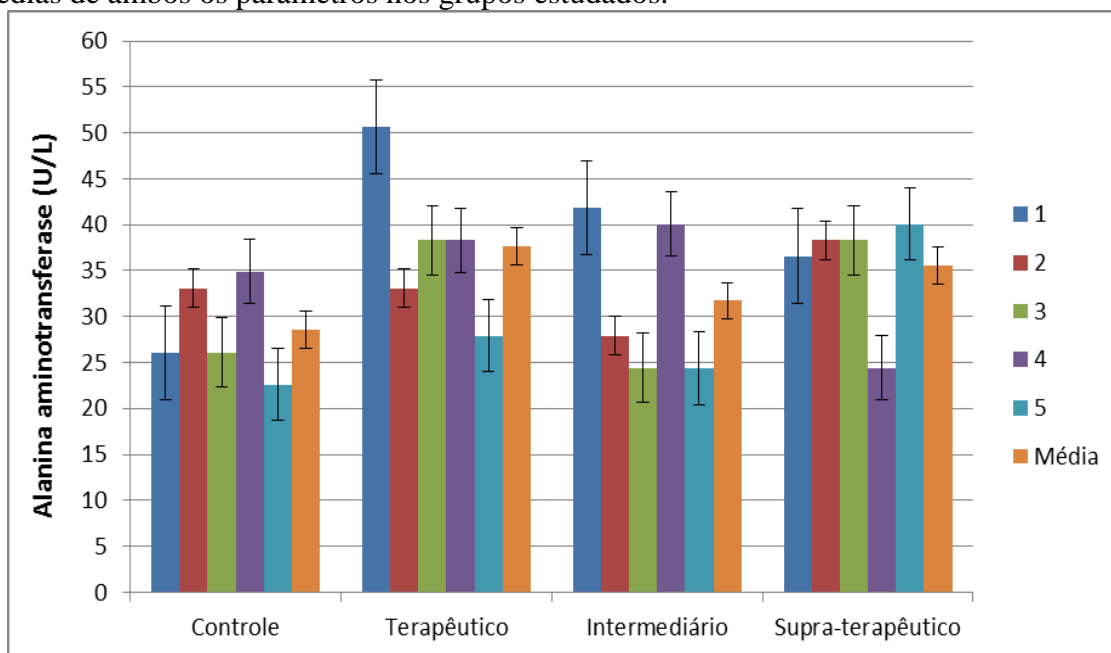


Figura 6: Valores de alanina aminotransferase (ALT) de cada animal e a média de cada grupo. Valores de referência: 17-50 U/L, segundo CCAC (2011).

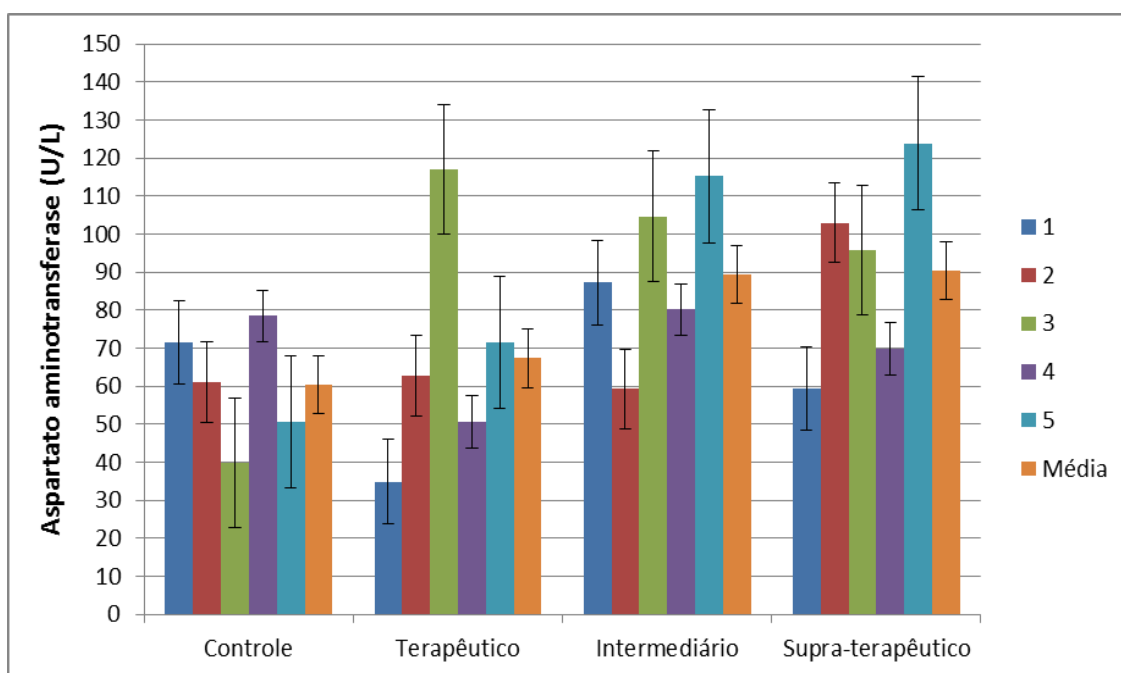


Figura 7: Valores de aspartato aminotransferase (AST) de cada animal e médias de cada grupo. Valores de referência: 39/92 U/L, segundo CCAC (2011).

4 – Discussão

Estudos demonstrando os efeitos do uso de doses suprafarmacológicas de esteroides anabolizantes são muito importantes para elucidar os principais parâmetros fisiológicos afetados pelo uso abusivo. Assim, o presente estudo demonstra a relação existente entre diferentes dosagens de Decanoato de Nandrolona (DN) e seus efeitos sobre o peso corporal, o hematócrito e as variáveis bioquímicas AST e ALT.

Os dados mostram que o grupo intermediário apresentou o maior consumo de ração, embora não houve diferença estatística entre as médias dos grupos.

O presente estudo relatou um aumento de peso entre os grupos estudados, conforme o aumento da dosagem de DN, porém o grupo supra-terapêutico apresentou um ganho de peso menor em relação ao grupo intermediário. Relacionando o consumo de ração e o aumento de peso, comprovou-se que o efeito anabólico do esteroide casou o aumento de peso, e não o aumento do consumo de ração.

A regressão apresentada confirma esses achados, demonstrando que a dosagem ideal para o aumento máximo do peso é 2,0mg. Doses maiores começam a apresentar toxicidade, causando diminuição do peso. Cunha *et al* (2006) propõe que a hiperdosagem de esteroides inibe o crescimento corporal e o ganho de peso, concordando com os resultados encontrados neste trabalho.

Neste sentido, Marino (2007), afirma que o exercício físico pode causar diminuição de peso, e a maioria dos estudos relacionados ao uso dos esteroides propõem um protocolo de atividades físicas associado à administração das substâncias, o que sugere a tendência a um menor ganho de peso dos animais treinados mesmo quando tratados (CUNHA, 2004; KOIKE, 2009; PASCHOAL, 2008).

O presente estudo também demonstrou que houve diferença significativa no valor de hematócrito dos grupos que receberam dosagens mais elevadas de DN, esses achados são semelhantes aos de Perez *et al* (2005), que encontraram estimulação da medula óssea após a administração de DN em ratos com depressão medular causada pelo tratamento com o quimioterápico sulfato de vincristina. Efeito também observado por Lise *et al* (1999).

Ao contrário disso, Martins *et al* (2010) não observaram estimulação da medula óssea em ratos saudáveis quando administrado DN uma vez por semana, por três semanas consecutivas. Este resultado pode ser explicado pelo número e/ou intervalo de tempo em que as injeções do esteroide foram aplicadas, pois a resposta ao tratamento de estimulação da hematopoese depende da duração, assim como do número de células tronco viáveis na medula óssea.

A ação do DN sobre os parâmetros hematológicos, como estimulante da eritropoese, é citada por Fortunato *et al* (2007), Korolkovas (2010), Shahidi (2001) e Venâncio *et al* (2010), comprovada em estudo realizado em atletas de força por Alén (1985), e em ratos por Perez *et al* (2005). A literatura consultada cita a ocorrência de estimulação medular com doses inferiores as utilizadas nesse estudo, mas as diferentes metodologias e protocolos de administração de Decanoato de Nandrolona podem causar as diferenças entre os resultados obtidos (MARTINS *et al*, 2010).

A regressão não-linear de modelo quadrático, demonstrou que o pico de aumento do hematócrito foi alcançado com a dose 2,5mg. A partir desse ponto, o aumento da dosagem não mais estimula a eritropoese e o valor do hematócrito começa a diminuir gradativamente. Em relação a estes dados não foi possível encontrar trabalhos similares em nossa revisão de literatura.

Ao projetarmos para a realidade do presente estudo, pode-se dizer que a dose ótima a ser usada nas terapias com esteroides para doenças crônicas, como câncer e anemias (BASARIA *et al*, 2001; PEREZ *et al*, 2005), é 2,5mg/200g. Essa dose provoca o aumento máximo do hematócrito, e ainda contribui para o aumento do peso corporal.

Assim como no estudo de Marino (2007), este estudo não demonstrou alteração significativa nas médias de AST e ALT encontradas nos animais. Apesar das médias dos grupos que receberam administração de DN serem maiores que a do grupo controle, não houve alteração de relevância estatística. Este resultado pode estar relacionado ao fato de que os esteroides injetáveis parecem não afetar o fígado tanto quanto os orais (VENÂNCIO *et al*, 2010).

Por ser o fígado um dos principais órgãos afetados pelo uso abusivo de esteroides anabolizantes, devido a sua função de metabolização, a maioria dos efeitos colaterais dessa prática está relacionada ao sistema hepático, podendo evoluir desde pequenos distúrbios a câncer (CAMPOS *et al*, 2005; KOROLKOVAS, 2010; YOSHIDA *et al*, 1994).

Em outro caso, porém complementar, Marino (2007) faz referência a estudos que indicam que alterações enzimáticas podem ocorrer tanto em atletas que fazem uso de esteroides quanto naqueles que não o fazem, pois o próprio exercício físico pode levar a tais alterações.

Não foi observado, no presente estudo, aumento significativo dos valores de ALT e AST, e a maioria dos valores encontrados estavam dentro dos valores de referência para estas enzimas.

No que se refere à ALT, os dados estão de acordo com os encontrados por Alén (1985) que, em estudo realizado com praticantes de musculação, não relatou aumento significativo da média de ALT no grupo de estudo, e embora os valores individuais fossem mais altos que no grupo controle, todos estavam dentro dos limites normais. Entretanto, em relação à AST, Alén (1985) descreve um aumento significativo no grupo de estudo, dados divergentes com os encontrados nesta pesquisa. Tais resultados demonstram que nenhum ou somente discretos aumentos nos níveis normais de AST podem ocorrer devido à terapia com DN (GAYOTTO & ALVES, 2001).

Vieira (2003) observou que, em seu estudo, apenas o grupo que recebeu a dose mais elevada de DN apresentou elevação significativa das variáveis bioquímicas.

O esteroide anabolizante escolhido para este estudo é injetável (17 β esterificado), portanto menos agressivo ao fígado (SNYDER, 2005; VENÂNCIO *et al*, 2010). Pode-se atribuir a isso o fato dos animais não apresentarem diferenças significativas na dosagem das transaminases hepáticas, mesmo aqueles que receberam altas doses de Decanoato de Nandrolona.

Esse resultado pode também estar relacionado ao metabolismo dos ratos *Wistar*, pois, segundo Fagundes e Taha (2004), pequenos roedores tem o metabolismo muitas vezes mais rápido que o de humanos.

Os resultados obtidos na presente pesquisa confirmam o efeito anabólico do Decanoato de Nandrolona. Estudos anteriores demonstram que o caráter anabólico e anti-catabólico dos esteroides anabolizantes, principalmente através da diminuição do catabolismo de proteínas, influencia positivamente no peso corporal dos usuários (FORTUNATO *et al*, 2007; KOIKE, 2009). Devido a essa característica, muitas pesquisas vêm sendo realizadas para analisar o uso terapêutico dos esteroides como terapia de reposição para pacientes com doenças crônicas, que levam a quadros de perda de peso e massa muscular, e sarcopenia (BASARIA *et al*, 2001; DORNAS *et al*, 2006; WU, 1997).

5 – Conclusão

O efeito anabólico do esteroide é comprovado pelo maior ganho de peso entre os animais que receberam as dosagens mais altas da substância.

Do ponto de vista hematológico, há variação estatisticamente significativa entre os grupos estudados, demonstrando o efeito hematopoiético do Decanoato de Nandrolona.

O uso sub-crônico de Decanoato de Nandrolona, quando administrado em doses terapêutica, intermediária e supra-terapêutica não apresenta sinais de hepatotoxicidade do ponto de vista bioquímico.

A dosagem de DN que provoca o crescimento máximo do hematócrito é 2,5mg/200g de peso corporal, e a dosagem que provoca o aumento máximo do peso é 2,0mg/200g de massa corporal.

Os resultados encontrados nessa pesquisa são de grande importância quando adaptados para a realidade dos usuários de esteroides anabolizantes, sejam eles atletas ou pacientes. Dessa forma, futuras pesquisas podem ser desenvolvidas para estudar quais as dosagens exatas de DN apresentam hepatotoxicidade, assim como as dosagens exatas para aperfeiçoar o efeito dos esteroides usados para o tratamento de perda de massa corporal e anemias, decorrentes de doenças crônicas.

6 - Referências Bibliográficas

ALÉN, M. Androgenic steroid effects on liver and red cells. *Brit J Sports Med*, v.19, p.15-20, 1985.

BASARIA, S; WAHLSTROM, J.T; DOBS, A.S. Anabolic-Androgenic Steroid Therapy in the Treatment of Chronic Diseases. *J ClinEndocrinolMetab*, v.86, p.5108-17, 2001.

CAMPOS, D.R; YONAMINE, M; ALVES, M.J.N.N; MOREAU, R.L.M. Determinação de esteroides androgênicos anabólicos em urina por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. *RBCF*, v.41, p.467-76, 2005.

CANADIAN COUNCIL ON ANIMAL CARE. Disponível em: http://www.ccac.ca/en/_standards/guidelines/additional/spanish-guide-vol1. Acesso em: 06 de Setembro de 2011.

CENTRO DE BIOTERISMO DA FMUSP. Disponível em: <http://www.biot.fm.usp.br/site1/index-2.html>. Acesso em: 02 de Setembro de 2011.

CUNHA, T.S. Efeito do esteroide anabólico androgênico nandrolona sobre o do glicogênio em ratos sedentários e treinados. 2004. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 101p.

CUNHA, T.S; TANNO, A.P; MARCONDES, F.K; PEREZ,S.E.A; SELISTRE-ARAÚJO, H.S. A administração de nandrolona não promove hipertrofia do músculo sóleo em ratos. *ArqBrasEndocrinolMetab*,v.50, p.532-40, 2006.

DOMINGUES, S.F; MARINS,J.C.B. Utilização de recursos ergogênicos e suplementos alimentares por praticantes de musculação em Belo Horizonte – MG. *Fit Perf J*,v.6, p.218-26, 2007.

DORNAS, W.C; NAGEM, T.J; OLIVEIRA, T.T. Considerações sobre efeitos do uso de esteróides anabólicos androgênicos. *RevBrasFarm*, v.87, p.3-8, 2006.

FAGUNDES, D.J; TAHA, M.O. Modelo animal de doença: critérios de escolha e espécies de animais de uso corrente. *Acta Cirúrgica Brasileira*, v.19, p.59-65, 2004.

FORTUNATO, R.S; ROSENTHAL, D; CARVALHO, D.P. Abuso de esteróides anabolizantes e seu impacto sobre a função tireóidea. *ArqBrasEndocrinolMetab*, v.51, p.1417-24, 2007.

GAYOTTO,L.C.C;ALVES, V.A.F. Doenças do fígado e vias biliares. São Paulo: Atheneu, 2001.

IRIART, J.A.B; ANDRADE, T.M. Musculação, uso de esteroides anabolizantes e percepção de risco entre jovens fisiculturistas de um bairro popular de Salvador, Bahia, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v.18, p.1379-87, 2002.

KOIKE, D.C. Efeitos do treinamento físico no balanço autonômico e parâmetros cardiovasculares de ratos submetidos ao uso de esteroides anabólicos. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo. 46p.

KOROLKOVAS, A. Dicionário Terapêutico Guanabara. 17 ver. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

LISE,M.L.Z; DA GAMA E SILVA, T.S; FERIGOLO, M; BARROS, H.M.T. O abuso de esteroides anabólico-androgênicos em atletismo. *RevAssMed Brasil*, v.45, p.364-70, 1999.

MARINO, J.A.G. Avaliação dos efeitos do Decanoato de Nandrolona e exercício físico sobre a atividade enzimática hepática metabolizadora de drogas em ratos. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 112p.

MARTINS, D.B; LOPES,S.T.A; OLIVEIRA, L.Z; MACIEL, R.M; LANCINI, A.R; OLSSON, D.C; et al. Decanoato de nandrolona no hemograma e nas células mononucleares da medula óssea de ratos Wistar hígdos.Cienc Rural,v.40, p.95-101, 2010.

OGA, S. Fundamentos da Toxicologia.1 st rev. ed.São Paulo: Atheneu, 1996.

PASCHOAL, M.M. Efeito do Decanoato de Nandrolona associado ao exercício de carga na expressão do fator de crescimento de endotélio vascular (VEGF) no músculo sóleo de ratos. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 83p.

PEREZ, R.R; SILVA,M.A.M.L; VARZIM, F.L.S.B; OLIVEIRA, S.B; HUCKE, E.E.T.S. A ação do decanoato de nandrolona (Deca-durabolin®) sobre parâmetros hematológicos e proteína total plasmática de ratos (*Rattusrattus*) com depressão medular induzida após administração de sulfato de vincristina (Oncovin®). Cienc Rural, v.35, p.589-95, 2005.

SANTOS, M.A.A; SANTOS R.P. Uso de suplementos alimentares como forma de melhorar a performance nos programas de atividade física em academias de ginástica. Rev paul EducFís, v.16, p.174-85, 2002.

SHAHIDI, N.T. A review of chemistry, biological action, and clinical applications of anabolic-androgenic steroids.ClinTher, v.23, p.1355-90, 2001.

SNYDER, P.J. Androgênios. In: HARDMAN, J.C; LIMBIRD, L.E; GOODMAN-GILMAN, A, editores. As Bases Farmacológicas da Terapêutica. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2005; 1231–40.

VENÂNCIO, D.P; NÓBREGA, A.C.L; TUFIK, S; MELLO, M.T. Avaliação descritiva sobre o uso de esteróides anabolizantes e seu efeito sobre as variáveis bioquímicas e neuroendócrinas em indivíduos que praticam exercício resistido. RevBrasMed Esporte, v.16, p.191-95, 2010.

VIEIRA,R.P. Efeito do Decanoato de Nandrolona sobre o fígado de ratos. 2003.Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. 96p.

WU, F.C.W. Endocrine aspects of anabolic steroids.Clinical Chemistry, v.43, p.1289-92, 1997.

YOSHIDA, E.M; KARIM, M.A; SHAIKH, J.F; SOOS, J.G; ERB, S.R.At what price, glory? Severe cholestasis and acute renal failure in an athlete abusing stanozolol.CMAJ, v.151, p.791-3, 1994.