

Análise da transição craniovertebral por ressonância magnética em amostra do Nordeste brasileiro

Severino Aires Araújo Neto, Caio César Nuto Leite França, Maurus Marques de Almeida Holanda, Eulâmpio José da Silva Neto, Heitor Cabral Frade, José Jailson Costa do Nascimento

Resumo

Introdução: A platibasia e invaginação basilar são alterações importantes da transição craniovertebral (TCV). A neuroimagem utiliza-se de parâmetros como o ângulo basal de Welcher (ABW), distância entre o ápice do odontóide à linha de Chamberlain (DOLC) e o ângulo clivo-canal (ACC) como ferramentas de diagnóstico. A pesquisa teve o objetivo de traçar o perfil da craniometria de uma amostra do NE correlacionando os achados obtidos.

Metodologia: Estudo transversal observacional com medidas realizadas em exames de ressonância magnética de crânio de indivíduos submetidos ao exame em serviço de nível ambulatorial entre 2011 e 2012. Foram avaliados o ABW, o ACC e a DOLC.

Resultados Cento e oitenta e um casos foram analisados. O ABW teve média de 128,96° (DP 6,51). A DOLC obteve mediana 2,27 mm (IIQ -1,23 – 4,47). O ângulo clivo-canal mediano foi 150,5° (IIQ 143,2 – 157,3). Houve correlação inversa estatisticamente significativa entre o ABW e o ACC ($\rho=-0,4157$; $p<.0001$). Houve correlação estatisticamente significativa entre o ABW e a DOLC. ($\rho=0,3666$; $p<.0001$).

Conclusão: A amostra aqui abordada demonstrou tendência a platibasia, invaginação basilar e estreitamento da transição crânio-vertebral. É possível que as diferenças aqui apontadas representem fatores constitucionais de natureza antropológica e miscigenação peculiares desta população estudada.

Descritores: Platibasia; Impressão basilar; Imagem por Ressonância Magnética; Craniometria

Introdução

A transição craniovertebral (TCV) é composta pela base do osso occipital e as duas primeiras vértebras cervicais, atlas e áxis (C1 e C2, respectivamente). Esta região está sujeita a alterações, destacando-se a platibasia e a invaginação basilar, que referem, respectivamente à retificação da base do crânio e à protrusão do dente de C2 para a fossa posterior. Ambas estão frequentemente associadas entre si ou à herniação das tonsilas cerebelares. As repercussões clínicas são variadas e derivam da compressão sobre estruturas nervosas ou obstrução da circulação liquórica, com consequente hidrocefalia e siringomielia.(1)

Os exames por imagem são ferramentas indispensáveis na avaliação destas alterações. Por muito tempo as radiografias foram a base do diagnóstico. Nas últimas três décadas tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) foram introduzidas na propedêutica, sendo este último o método considerado atualmente padrão-ouro e cuja principal vantagem sobre

os demais é demonstrar concomitantemente elementos musculoesqueléticos e nervosos envolvidos nas anormalidades da TCV.

Parâmetros craniométricos de normalidade estabelecidos no século passado, notadamente provenientes de trabalhos alemães com radiografias, são ainda rotineiramente usados na atualidade para avaliação da TCV pela TC ou RM. A linha de Chamberlain (LC) estende-se da porção posterior do palato duro até a margem posterior do forame magno (ópstion). A distância entre o ápice do odontóide e a linha (DOLC) serve para mensurar a projeção do eixo na fossa posterior no diagnóstico da invaginação basilar. O ângulo basal de Welcher (ABW) e o ângulo clivo-canal (ACC) são dois dos mais difundidos para a avaliação da platibasia. (1)

O ABW mede a angulação da base do crânio e é formado entre a linha traçada do násion até o tubérculo anterior da sela túrcica e outra linha entre este último e a margem anterior do forame magno (básion). Segundo alguns autores, o limite de normalidade é de 140°, acima do qual estabelece-se o diagnóstico de platibasia.(1,2)

O ACC é medido entre a linha que segue paralela ao clivo e outra que margeia a superfície posterior do processo odontóide (2). Valores menores que 150° são considerados anormais (1).

Quanto mais fechado for o ângulo, maior é a curva que se submete a transição bulbo-medular.

Há várias décadas que pesquisadores relatam uma alta prevalência de platibasia e invaginação basilar no Nordeste do Brasil (NE), tanto em comparação com dados do restante do país como em outros locais do mundo. (3–5). Nesta região, trabalhos conduzidos por Silva et al. (1972), Silva et al (1994), Alves (2011), associam a platibasia e a invaginação basilar com a braquiceflia (3,4,6,7), ou seja, diâmetro lateral do crânio desproporcionalmente grande. Tal aspecto foi popularmente referido como “cabeça-chata”, termo muitas vezes usado com conotações pejorativas para definir a população nordestina. (8).

Estudo realizado pelos autores do presente trabalho, em peças do laboratório de anatomia da própria instituição, revelou índice de braquicefalia surpreendentemente grande (77,6%), não somente maior do que populações majoritariamente arianas, mas também do que aqueles observados em outras populações mundiais reconhecidamente “braquicefálicas”. (9)

A conformação braquicefálica e sua frequente associação com o achatamento da base do crânio pode em boa parte dos casos não representar doença e sim uma tendência fenotípica populacional, aparentemente ligada a fatores étnico-antropológicos da população do NE (10). Posto assim, diagnosticar doenças como a platibasia e invaginação basilar com base em parâmetros craniométricos de normalidade extraídos de outras populações com fenótipos diferentes não seria apropriado. Todavia, até o presente, não há trabalhos em populações nordestinas usando métodos de imagem que proponham parâmetros de normalidade próprios para ABW, DOLC ou ACC.

Os autores tiveram por objetivo geral avaliar a craniometria numa amostra da população do NE por meio de exames de RM. Os objetivos específicos foram: a) traçar um perfil da amostra quanto às medidas da LC, ABW e ACC; b) verificar se existiam correlações entre esses três parâmetros.

Métodos

O estudo é observacional, transversal e descritivo, com dados obtidos a partir exames de RM de crânio de um serviço de imagem de nível ambulatorial do sertão do estado da Paraíba (NE). Os exames são provenientes da demanda espontânea deste serviço, coletados consecutiva e aleatoriamente entre janeiro de 2011 e dezembro de 2012. Foram incluídos todos os pacientes com idade maior ou igual a 18 anos. Critérios de exclusão foram: cirurgia de base de crânio ou trauma craniovertebral prévio importante, dificuldades técnicas na identificação das estruturas dos parâmetros, resultantes de erros de posicionamento, angulação de cortes, artefatos de degradação de imagem, como aqueles gerados por material metálico ou movimentação do paciente.

Os exames foram realizados em aparelho aberto, de 0.35 T (Magnetom C!, Siemens Medical Solutions, Erlangen, Alemanha, 2011). Os parâmetros foram traçados no corte mediano do plano sagital na sequência T1 gradiente eco volumétrica (MPRAGE), com cortes de 0,9 a 1,1 mm de espessura. As imagens foram analisadas em formato digital DICOM, por meio de versão aberta do software de visualização Osirix® em sua versão livre 3.9.2 (plataforma Mac-Apple®).

Foram medidos o ABW, o ACC e a DOLC, de acordo com a técnica descrita por Smoker (1994) e Amaral (2004).

Os dados foram analisados por meio de software estatístico R 3.2.0. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar normalidade. A comparação entre gêneros foi feita pelo teste não pareado de Wilcoxon. A correlação de Spearman foi utilizada para verificar relação entre as variáveis, com p-valor corrigido pelo método de Holm. Foi considerado como nível de significância estatística o valor de $p < 0.05$.

O estudo foi fundamentado em dados secundários (exames), garantindo-se a privacidade e confidencialidade, assegurando a não utilização das informações em prejuízo de pessoas, de acordo com a Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado por comitê de ética em pesquisa da instituição (CAAE: 30255914.1.0000.5188), com dispensa fundamentada do termo de consentimento. A utilização das imagens foi autorizada pela direção do serviço. Não houve interferência no protocolo dos exames ou qualquer intervenção clínica ou cirúrgica em função exclusivamente desta pesquisa.

Resultados

Cento e oitenta e um pacientes foram analisados, dos quais 80 (44.2%) eram homens e 101 (55.8%) mulheres. A idade mediana foi de 46 anos (intervalo interquartil, 32 - 63). As variáveis craniométricas foram descritas como média, desvio padrão (DP) e em percentis. Tabela 1.

Não houve correlação entre os sexos e as idades para as variáveis analisadas.

Não houve correlação estatisticamente significativa entre ACC e DOLC ($\rho = -0.2154$; $p = 0.26$).

(Gráfico 1)

Houve correlação estatisticamente significativa entre o ABW e a DOLC. ($\rho = 0.3666$; $p < .0001$)

(Gráfico 2)

Houve correlação inversa estatisticamente significativa entre o ABW e o ACC ($\rho = -0.4157$; $p < .0001$). (Gráfico 3)

O ABW apresentou distribuição normal, com média 128.96 (intervalo de confiança 95%, 128.01 – 129.91). (Gráfico 4)

Discussão

Do conhecimento dos autores, este é o primeiro trabalho realizado com o propósito de traçar um perfil craniométrico por RM do crânio em uma amostra da população nordestina.

O emprego de linhas, distâncias e ângulos que relacionam marcos anatômicos da TCV auxiliam no diagnóstico de alterações como platibasia e invaginação basilar (2,11). Muitos, incluindo os três parâmetros aqui estudados, foram elaborados ainda quando as radiografias eram o único método disponível (1,12–14), mas são, todavia, os mesmos atualmente adotados na TC e na RM, cujos limites de normalidade ainda carecem de um amplo consenso.

Existe considerável variação de valores entre diversas casuísticas e uma das explicações possíveis é que estes números sejam influenciados por diferentes conformações cranianas, peculiares de cada população, por fatores que podem incluir a própria constituição de origem étnico-antropológica.

O ABW tem amplo e variados limites de valores referidos na literatura, com uma média de 115.41° ($\pm 8.45^{\circ}$) para Netto (7); outros autores citados na literatura demonstram grande amplitude nos resultados de suas amostras: $103,5^{\circ}$ a $131,5^{\circ}$ para Boogard (15); 115° a 140° para List(16); 115° a 150° para Walsh et al.(17); 120° a 147° para McGreger(14); $121,5^{\circ}$ a $148,5^{\circ}$ para Brailsford(13); 115° a 140° Royo-Salvador(18); 97° a $133,2^{\circ}$ Batista et al(19).

A DOLC tem um valor de limite superior proposto que varia de 2,0 a 6,6 mm (1,20,21). A diferença de mais de 4,0 mm não é desprezível em relação às pequenas dimensões das estruturas da região e pode levar, na prática, a consideráveis mudanças de sensibilidade e especificidade no diagnóstico da invaginação basilar. Com efeito, o uso de diferentes limiares, dependendo do autor, pode levar a mudança de prevalência de invaginação basilar em uma dada amostra (11,22).

Levando-se em conta o limite de 2 mm (20), por exemplo, o mais sensível, mais da metade dos indivíduos incluídos no presente estudo seriam diagnosticados com invaginação basilar (a

mediana de DOLC aqui obtida foi de 2.27 mm). Não seria algo esperado para uma população colhida aleatoriamente de um serviço de atendimento ambulatorial de RM do crânio de livre demanda, motivados pelas mais variadas e amplas queixas, de um modo geral não relacionadas necessariamente alterações da TCV.

Segundo Smoker, um valor do ACC menor que 150° é considerado anormal (1). Botelho e Ferreira analisaram o ACC em 33 pacientes assintomáticos com RM, obtendo média de $148^\circ \pm 9.8^\circ$ (variando de 129° a 179°) (11). Já Batista et al analisando através de TC obteve média de $153.6^\circ \pm 7.6^\circ$ (variando de 132.3° a 173.9°) (19).

Nosso estudo mostrou um ACC com média de 150.14 ± 11.37 muito próximo aos valores citados por Botelho et al e Batista et al (11,19), aparentemente maiores do que o sugerido por Smoker et al. (1). Assim, pode-se aventar que os valores de ACC obtidos por RM ou TC de pacientes assintomáticos parecem ser maiores do que os publicados utilizando as radiografias, de onde foram definidos os padrões de normalidade (1,19); ou, alternativamente, é possível que cada população apresente naturalmente valores diferentes.

É difícil, senão impossível, comparar os dados entre estes e muitos outros trabalhos e avaliar precisamente a causa das diferenças de média e distribuição de medidas, dada a considerável variação metodológica entre eles, desde os métodos de imagem empregados, as referências anatômicas adotadas para traçar as medidas, o tipo de população estudada e a seleção de indivíduos, bem como o tratamento estatístico apresentado.

Embora não haja dúvidas de que a TC e a RM demonstrem melhor os marcos anatômicos da região do que as radiografias, a uniformização de referências anatômicas usadas, seguida de revalidação dos antigos parâmetros nos novos métodos de imagem é recomendável.

Ademais, populações com indícios de peculiaridades craniométricas, como é o caso da população do NE, devem ter seus próprios valores avaliados. Os indícios de tendências populacionais de craniometria peculiares de indivíduos desta região, foram apresentados por estudos clínicos (5,23,24) e antropológicos, notadamente em relação à braquicefalia, onde parece ter os maiores índices mundiais. (9)

Segundo a literatura, a platibasia pode variar de acordo com o caráter étnico e genético (7-9).

Escavações no interior do estado de Pernambuco mostram grande prevalência de braquicefalia de esqueletos de indivíduos que viveram naquela região há cerca de dois mil (25,26). Os autores destes trabalhos apontam a ancestralidade ameríndia como origem desta característica (25). Outra corrente de pensamento é que ela seria resultante dos casamentos consanguíneos da comunidade e da adaptação milenar dos povos ao ambiente semiárido da caatinga (10). O processo se daria por consolidação precoce ossos da parte superior da cabeça nessa e outras tribos que habitavam o NE pré-histórico, fato que favorecia o crescimento lateral do crânio, ou seja, a braquicefalia (26). Tais evidências podem explicar as peculiaridades craniométricas da população do NE brasileiro.

No presente trabalho, a correlação inversa entre ABW e ACC, indica que a retificação da base do crânio (aumento do ABW) acentua a inclinação da transição bulbo-pontina na sua passagem na TCV (aumento no ACC). Neste sentido, pressupõe-se que a presença de platibasia pode propiciar compressão de estruturas da fossa posterior, por impingir-las encurvamento na sua passagem sobre o ápice do processo odontóide (1,4,5)

Autores do NE referiram forte relação entre braquicefalia e alterações da TCV em pacientes submetidos a cirurgias desta região (4,5). A relação foi explicada por diferentes pesquisadores (6,7,27), segundo os quais o achatamento látero-lateral da calota craniana (braquicefalia) implicaria numa mudança conformacional na base do crânio, permitindo uma maior retificação da mesma (platibasia) e uma mudança da conformação das estruturas presentes na fossa posterior. Correlação semelhante foi referida por Joaquim et al, 2014 (22) demonstraram que a presença de platibasia e um clivo diminuído parece favorecer uma protrusão da coluna cervical para dentro da base do crânio (invaginação basilar) (28).

Smoker et al (1994) demonstrou correlação significativa entre ACC e DOLC (1), que não foi encontrada nesse estudo.

Tais achados reforçam a ideia de que, na embriogênese e desenvolvimento da TCV, todas essas estruturas são formadas com íntima relação de biomecânica articular.

Os pacientes da presente pesquisa são provenientes de atendimento em serviço situado no sertão de um estado do NE. Pela metodologia aplicada, não se buscou atestar residência, naturalidade ou ascendência, muito embora seja esperado alto índice de natividade sertaneja, posto que o município se situa a 320 Km do litoral.

Conclusão

Os limites numéricos de normalidade do ABW extraídos dessa amostra da população nordestina brasileira são diferentes do que alguns parâmetros de normalidade apresentados na literatura (7,15,18), porém se aproximou dos resultados de outros autores (13,14,17). Essas comparações demonstram a dificuldade de padronizar e generalizar estes valores.

Quanto à DOLC, a maior parte da nossa amostra mostrou superar o limite craniométrico mais utilizado na literatura, fato que atenta para o risco de hiperdiagnóstico desta patologia na população estudada.

Nas publicações mais recente os valores médios do ACC mostrou-se mais alto do que o valor de referência adotado na literatura mundial, que foi validado por meio radiografias de crânio, o que mais uma vez aponta para a necessidade de revalidação de valores de referência para a TC e RM. A relação inversa do ABW e o ACC, aqui demonstrada, sugere que a platibasia, apesar de não está diretamente implicada em compressões nervosas, possa ser fator associado para isso, na medida que pode contribuir para o estreitamento da passagem do neuroeixo na TCV. A correlação encontrada entre o ABW e DOLC demonstra a relação entre platibasia e invaginação basilar, já referida na literatura, e reforça importância clínica da platibasia.

O formato da calota craniana, incluindo a prevalência de braquicefalia e sua associação com os demais parâmetros relacionados à TCV está sendo foco de outros estudos em desenvolvimento pelos autores na mesma população.

A tendência à braquicefalia e os altos índices de invaginação basilar relatados na literatura em populações do NE expõe a necessidade de avaliação de dados craniométricos extraídos de população local para aplicação de limites específicos de normalidades.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Smoker WRK. Craniovertebral Junction : Normal and Congenital. 1994;255–77.
2. Amaral DT, Amaral LLF do, Filho GH. Avaliação das relações craniométricas da transição craniovertebral Craniovertebral junction : normal anatomy and craniometry. 2004;3(2):100–3.
3. Silva AB da, Moraes AA de, Bessa I da C, Sesana WE. Malformação da transição craniovertebral como causa da síndrome do ângulo ponto-cerebelar. Relato de dois casos 1972 [cited 2014 Jul 22]. p. 84–7.
4. Silva JAG, Brito JC de F, Nóbrega PV, Costa M do DL, Souza EBL. Achados cirúrgicos de 260 casos de impressão basilar. Arq Neuropsiquiatr. 1994;52(3):363–9.
5. Silva JAG da, Holanda MM de A. Basilar impression, Chiari malformation and syringomyelia: a retrospective study of 53 surgically treated patients. Arq Neuropsiquiatr. 2003 Jun;61(2B):368–75.
6. Alves HA, Santos MIMP, Melo FCL, Ribeiro W. Comparative study of the cephalic index of the population from the regions of north and south of Brazil. Int J Morphol [Internet]. 2011 [cited 2014 Jul 23];29(4):1370–4.
7. Dante Simionato N, Sergio Ricardo Rios N, Cristiane Regina R. Metric analysis of basal sphenoid angle in adult human skulls. Einstein (São Paulo). 2014;314–7.
8. Queiroz AC. Politicamente correto & direitos humanos. Brasília, Brasil: Secretaria Especial de Direitos Humanos; 2004 p. 88.
9. Nascimento, JJC , Macêdo, AERM, Ribeiro, ECO, Souza, NA, Silva Neto E. ESTIMATIVA DO SEXO E MENSURAÇÃO DE ÍNDICES CRANIANOS DO ACERVO PERTENCENTE AO DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA DA UFPB. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Anatomia . Curitiba; 2014.
10. Carvalho OA. Análise das anormalidades de desenvolvimento na população pré-história do Sítio Furna do Estrago, Pernambuco. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública; 1995.
11. Botelho RV, Ferreira EDZ. Angular craniometry in craniocervical junction malformation. Neurosurg Rev. Springer; 2013;36(4):603–10.
12. Chamberlain WE. Basilar Impression (Platybasia): A Bizarre Developmental Anomaly of the Occipital Bone and Upper Cervical Spine with Striking and Misleading Neurologic Manifestations*. Yale J Biol Med. Yale Journal of Biology and Medicine; 1939;11(5):487.
13. Brailsford JF. THE RADIOLOGY OF BONES AND JOINTS. Am J Med Sci. LWW; 1936;192(2):281.
14. McGREGOR M. The significance of certain measurements of the skull in the diagnosis of basilar impression. Br J Radiol. Not Available; 1948 Apr;21(244):171–81.
15. Boogard JA. De Indrukking der Grondvlakte van Schedel Dorr de Werwelkolom: Hare Oorzaken en Gevolgen [Basilar impression: its causes and consequences]. Nederl Tysdschr v Geneesk Tweede, Afedling. 1865;1:81–108.
16. List CF. Neurologic syndromes accompanying developmental anomalies of occipital

- bone, atlas and axis. *Arch Neurol Psychiatry*. American Medical Association; 1941;45(4):577–616.
17. Walsh MN, Camp JD, Craig WM. Basilar invagination of the skull (so-called platybasia): report of a case with operation. *Mayo Clin Proc*. 1941. p. 449–52.
 18. Royo-Salvador MB. Platibasia, impresión basilar, retroceso odontoideo, y kinking del tronco cerebral, etiología común con la siringomielia, escoliosis y malformación de Arnold-chiari idiomáticas. *Rev Neurol*. 1996;24(134):1241–50.
 19. Batista UC, Joaquim AF, Fernandes YB, Mathias RN, Ghizoni E, Tedeschi H. Computed tomography evaluation of the normal craniocervical junction craniometry in 100 asymptomatic patients. 2015;38(April):1–6.
 20. Goel A. Basilar invagination, Chiari malformation, syringomyelia: a review. *Neurol India*. Medknow; 2009;57(3):235.
 21. Smith JS, Shaffrey CI, Abel MF, Menezes AH. Basilar invagination. *Neurosurgery*. LWW; 2010;66(3):A39–47.
 22. Joaquim AF, Fernandes YB, Mathias RN, Batista UC, Ghizoni E, Tedeschi H, et al. Incidence of basilar invagination in patients with tonsillar herniation? A case control craniometrical study. *Arq Neuropsiquiatr*. Brazil; 2014 Sep;72(9):706–11.
 23. Silva JAG, Brito JC de F, Nóbrega PV, Costa M do DL, Souza ABL. ACHADOS CIRÚRGICOS EM 260 CASOS DE IMPRESSÃO BASILAR. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994;52(3):363–9.
 24. Gonçalves da Silva JA. Malformações occipitocervicais: impressão basilar, malformação de Chiari, siringomielia, platibasia. Recife Ed Univ. 2003;169–300.
 25. Vidal C, Silva J. Craniovertebral junction malformation in Northeastern Brazil: the myth of the Dutch colonization. *Arq neuropsiquiatr*. 2013 Jun;71(6):405–7.
 26. Lima J. *Arqueologia da Furna do Estrago - Brejo da Madre de Deus/PE*. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); 1986.
 27. Ilayperuma I. Evaluation of Cephalic Indices : A Clue for Racial and Sex Diversity. *Int J Morphol*. 2011;29(1):112–7.
 28. Pang D, Thompson DNP. Embryology and bony malformations of the craniovertebral junction. *Childs Nerv Syst*. Germany; 2011 Apr;27(4):523–64.

GRÁFICOS E TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros craniométricos

Craniometria	Percentis					Média	Desvio-padrão
	2.50%	25%	50%	75%	97.50%		
Ângulo Basal de Welcher	117.1	124.3	128.5	133.4	142.65	128.96	6.51
Distância Odontoide-LC (mm)	-7.55	1.23	2.27	4.47	15.5	2.25	5.06
Ângulo clivo-canal	121.7	143.2	150.5	157.3	172.5	150.14	11.37

Gráfico 1

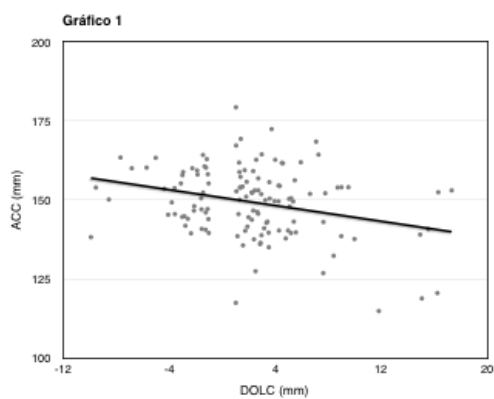


Gráfico 2

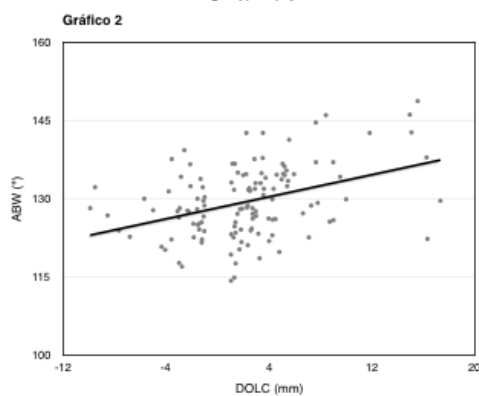


Gráfico 3

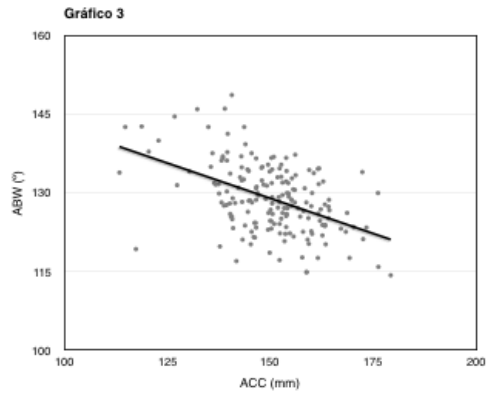


Gráfico 4

