



## Artigo Original

# Arcada de Struthers: estudo anatômico e implicações clínicas<sup>☆</sup>



Edie Benedito Caetano<sup>a,\*</sup>, João José Sabongi Neto<sup>b</sup>,  
Luiz Angelo Vieira<sup>a</sup> e Maurício Ferreira Caetano<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde, Departamento de Cirurgia, Sorocaba, SP, Brasil

<sup>b</sup> Conjunto Hospitalar de Sorocaba, Serviço de Cirurgia de Mão, Sorocaba, SP, Brasil

### INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 1 de julho de 2016

Aceito em 12 de julho de 2016

On-line em 20 de janeiro de 2017

Palavras-chave:

Braço/anatomia & histologia

Cadáver

Nervo ulnar

### R E S U M O

**Objetivo:** Determinar a frequência e as características anatômicas da arcada de Struthers e avaliar sua implicação clínica na neuropatia compressiva do nervo ulnar.

**Método:** Para este trabalho foram dissecados 40 membros de 26 cadáveres, pertencentes à disciplina de anatomia da instituição. A extensão da arcada, a distância da margem inferior da arcada ao epicôndilo medial do úmero e sua relação com o nervo ulnar foram registradas.

**Resultados:** A arcada de Struthers foi identificada nos 40 membros dissecados (100%). Em dois membros (5%), o nervo ulnar passava anteriormente à arcada. Em 29 (72,5%), uma porção variável do músculo tríceps cobria o nervo ulnar. Em nove membros (22,5%), o nervo estava coberto pela expansão aponeurótica do tríceps. A extensão da arcada variou de 3,0 a 7,5 cm e a distância da margem inferior da arcada ao epicôndilo medial variou de 2,5 a 7,0 cm.

**Conclusão:** A arcada de Struthers é um canal musculoponeurótico que representa importante local (potencial) de compressão do nervo ulnar. A arcada, o septo intermuscular medial e o ligamento braquial interno devem ser seccionados nos procedimentos cirúrgicos de transposição anterior do nervo ulnar no cotovelo.

© 2016 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### The arcade of Struthers: an anatomical study and clinical implications

#### A B S T R A C T

**Objective:** To determine the frequency and features of the arcade of Struthers, and to assess its clinical implication in ulnar nerve compression.

**Method:** Forty arms from 26 cadaver specimens were dissected in the Anatomy Laboratory of this institution. The extension of the arcade, distance from the medial epicondyle, and relation with ulnar nerve were recorded.

Keywords:

Arm/anatomy & histology

Cadaver

Ulnar nerve

<sup>☆</sup> Trabalho desenvolvido na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde, Departamento de Cirurgia, Sorocaba, SP, Brasil.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [ediecaetano@uol.com.br](mailto:ediecaetano@uol.com.br) (E.B. Caetano).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2016.07.011>

0102-3616/© 2016 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Results:** The arcade of Struthers was identified in 40 dissected arms (100%). In 29 (72.5%) the ulnar nerve was covered by a muscular arcade, in nine (22.5%) by an aponeurotic arcade, and in two (5%) the arcade was beneath the ulnar nerve. The extension of the arcade ranged from 3.0 to 7.5 cm, and the distance from the medial epicondyle ranged from 2.5 to 7.0 cm. **Conclusion:** The arcade of Struthers is a musculoaponeurotic canal that represents an important site of entrapment or compression of the ulnar nerve. The arcade, the intermuscular septum, and the internal brachial ligament should be released in patients submitted to ulnar nerve anterior transposition surgery.

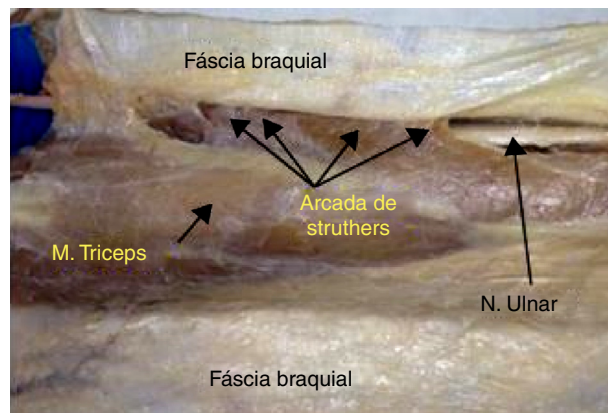
© 2016 Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introdução

O ligamento de Struthers e a arcada de Struthers são duas estruturas anatômicas que frequentemente são confundidas. O ligamento de Struthers foi descrito pelo anatomista John Struthers<sup>1</sup> em 1854, trata-se de uma banda fibrosa que se estende de uma espícula óssea localizada na face antero-medial do terço inferior do úmero, chamada de processo supracondilar, e se insere no epicôndilo medial do úmero. O ligamento de Struthers passa sobre o nervo mediano e a artéria braquial, pode causar a compressão dessas estruturas. O ligamento de Struthers pode estar presente mesmo na ausência do processo supracondilar e mesmo presente pode não causar a compressão dessas estruturas. O processo supracondilar do úmero tem sido descrito por anatomistas e antropologistas, é considerado filogeneticamente como um vestígio do forame supracondilar, encontrado em répteis, marsupiais e alguns mamíferos.<sup>2-4</sup> Sua ocorrência no homem é muito rara, ocorre em 0,7 a 2,5% da população.<sup>2,5</sup> No entanto, não existe controvérsia quanto à existência desse ligamento. Em contraste, a arcada de Struthers descrita pela primeira vez em 1973, por Kane *et al.*,<sup>6</sup> tem sido definida, às vezes, como um espessamento da fáscia braquial, outras vezes como uma estrutura aponeurótica ou musculoaponeurótica que se estende do septo intermuscular medial até a cabeça medial do músculo tríceps braquial, a uma distância variável acima do epicôndilo medial do úmero.

A arcada de Struthers pode causar a compressão do nervo ulnar. São descritas controvérsias na literatura sobre a existência da arcada de Struthers. Alguns estudos anatômicos encontraram formação anatômica consistente com a arcada de Struthers. Por outro lado investigadores têm relatado que a arcada de Struthers não existe e o que ocorre são apenas algumas variações anatômicas do septo intermuscular e da fáscia do antebraço.<sup>7-9</sup>

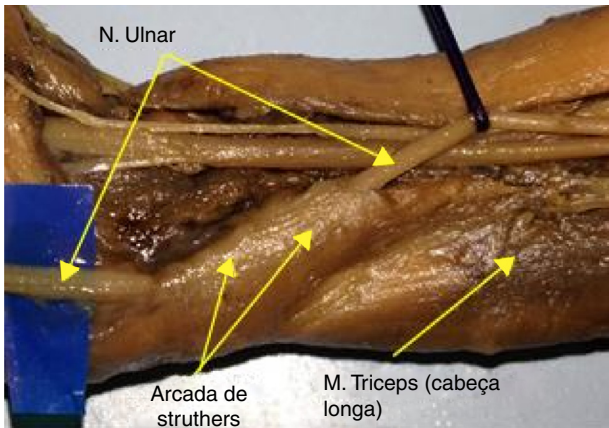
O objetivo deste trabalho foi analisar as estruturas anatômicas que se relacionam com o nervo ulnar na face medial do braço, como a fáscia braquial, o septo intermuscular medial, o ligamento braquial interno e a cabeça medial do músculo tríceps braquial, e analisar a possibilidade de essas estruturas serem responsáveis pela síndrome compressiva do nervo ulnar, ou mesmo se podem interferir após os procedimentos cirúrgicos de transposição anterior do nervo ulnar no cotovelo.



**Figura 1 – A fáscia braquial foi incisada longitudinalmente na margem medial do músculo tríceps braquial e da mesma forma em que a pele foi rebatida, um retalho anterior e outro posterior.**

## Material e métodos

Foram dissecados 40 braços, de 26 cadáveres adultos pertencentes à disciplina de anatomia da nossa instituição, 14 bilaterais (preparados com solução de formol e glicerina), 12 apenas o membro superior direito (dissecados a fresco); 22 cadáveres eram do sexo masculino e quatro do feminino, 15 eram da etnia branca e 11 não branca. Antebraços deformados por traumas, malformações e cicatrizes foram excluídos. A dissecação foi feita através de uma incisão na face anteromedial do braço, (da axila ao terço médio do antebraço). Dois retalhos que incluíram a pele e o subcutâneo foram rebatidos, expuseram toda a superfície medial do braço. A fáscia braquial, o hiato basilíco, a veia basilíca e o nervo cutâneo medial do antebraço foram identificados. A fáscia braquial foi incisada longitudinalmente na margem medial do músculo tríceps braquial da mesma forma em que a pele foi rebatida, um retalho anterior e outro posterior (fig. 1). O nervo ulnar foi identificado na região axilar e dissecado distalmente até o septo intermuscular medial, o qual atravessa, passa do compartimento anterior para o posterior do braço. Nesse local o ligamento braquial interno também pode ser identificado. A seguir o nervo ulnar foi identificado distalmente no sulco epitrocleo-olecraniano e dissecado proximalmente, até ser encoberto pela cabeça medial do músculo tríceps braquial ou pela sua aponeurose (que corresponde ao limite distal da arcada de Struthers). Foram mensuradas

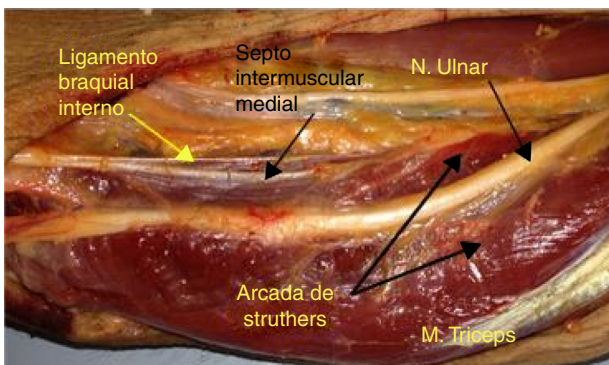


**Figura 2 – Braço de natimorto dissecado como piloto mostra o nervo ulnar envolvido pela cabeça medial do tríceps.**

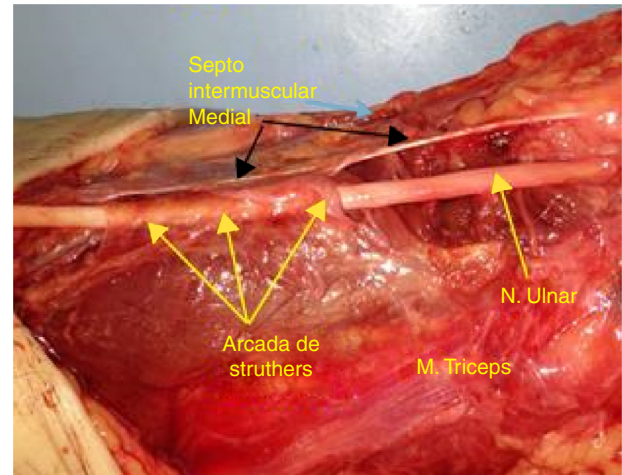
a distância da arcada ao epicôndilo medial e o comprimento da arcada. Foram dissecados como piloto quatro membros de dois natimortos (para familiarização com as estruturas da face medial do braço), os quais não foram incluídos neste trabalho (fig. 2). Foi usada uma lupa da marca Keeler de 2,5 X como meio de magnificação. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da nossa instituição sob o número 1.558.501.

## Resultados

Definimos a arcada de Struthers como um canal fibroso na face medial do terço médio e inferior do braço constituído pela cabeça medial do músculo tríceps braquial e pela sua expansão aponeurótica, que se estendia até o septo intermuscular e ligamento braquial interno e cobria parte do nervo ulnar (fig. 3). Identificamos a arcada de Struthers em 40 membros (100%). Em dois membros (5%) o nervo ulnar passava anteriormente à arcada (fig. 4), em 29 membros (72,5%) uma porção variável do músculo tríceps cobria o nervo ulnar (figs. 1 e 3) e em nove membros (22,5%) o nervo estava coberto pela expansão aponeurótica do tríceps braquial (fig. 5). A extensão da arcada variou entre 3,0 a 7,5 cm e a distância do limite inferior da arcada e o epicôndilo medial variou 2,5 a 7,0 cm.

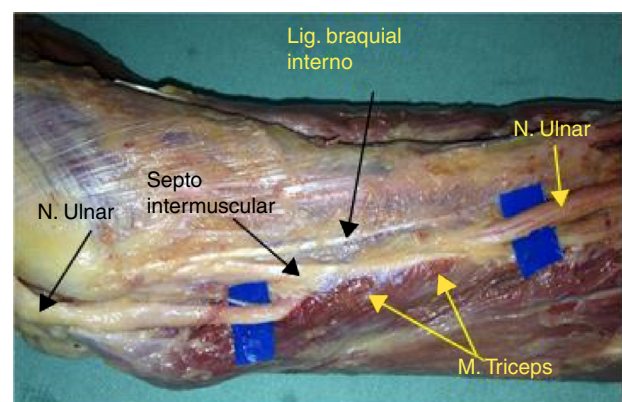


**Figura 3 – Em dois membros (5%) a arcada de Struthers constituída pelo músculo tríceps braquial estendia-se até o septo intermuscular. Passava posteriormente ao nervo ulnar.**



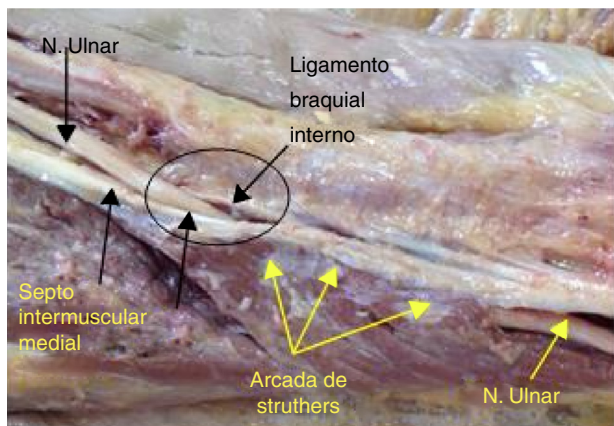
**Figura 4 – Em nove membros (22,5%) o nervo estava revestido por um canal fibroso (arcada de Struthers) constituído pela expansão aponeurótica do tríceps, que se estendia até o septo intermuscular e cobria parte do nervo ulnar.**

Registramos o ligamento braquial interno (fig. 6) em 26 (65%), muitas vezes originava-se proximalmente no septo intermuscular e unia-se a ele próximo ao epicôndilo medial. Ficamos com a impressão de que na maioria das vezes trata-se de um desdobraimento do septo intermuscular (fig. 6). O septo intermuscular divide o braço em um compartimento anterior e outro posterior. O nervo ulnar passa do compartimento anterior para o posterior na abertura da arcada de Struthers. Em quatro membros (10%) registramos que a entrada (proximal) da arcada era constituída por um canal em forma de V entre o septo intermuscular medial e o ligamento braquial interno (fig. 7). Ao tracionar o nervo proximalmente e distalmente constatamos que se movia facilmente dentro da arcada, que foi seccionada no fim da dissecação, e não identificamos nenhum ponto no seu interior em que se constatasse algum sinal de compressão nervosa. Em dois membros foi identificada uma banda fibrosa adicional próximo ao epicôndilo



**Figura 5 – Registro do ligamento braquial interno em 26 membros (65%), muitas vezes originado proximalmente no septo intermuscular e unindo-se a ele próximo ao epicôndilo medial.**





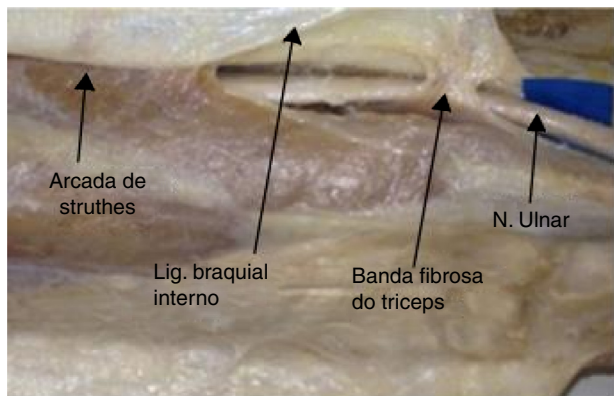
**Figura 6 – O nervo ulnar passa do compartimento anterior para o posterior na abertura da arcada de Struthers. Em quatro membros (10%) registramos que a entrada (proximal) da arcada era constituída por um canal em forma de V entre o septo intermuscular medial e o ligamento braquial interno.**

medial (fig. 8). Em um membro identificamos uma porção acessória da cabeça medial do tríceps que se inseria no septo intermuscular, em outro membro registramos a presença do músculo anconeu epitroclear (fig. 9).

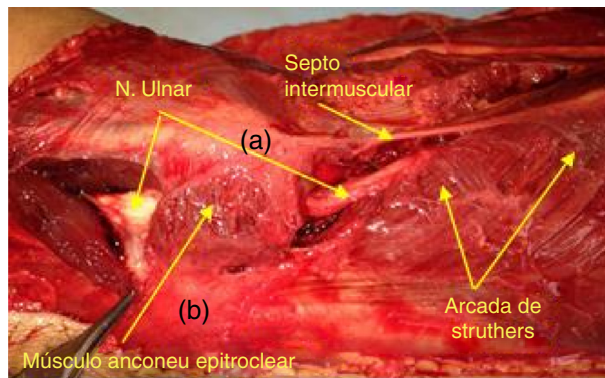
**Discussão**

A análise da literatura comprova que arcada de Struthers ainda é controversa. Alguns autores confirmam sua existência,<sup>10-13</sup> enquanto outras publicações não consideram que a arcada seja um local de compressão nervosa, propõem que o termo arcada de Struthers deva ser abandonado.<sup>8,14</sup> De Jesus e Dellon<sup>15</sup> afirmam que Struthers nunca descreveu essa estrutura anatômica. Os principais tratados clássicos da literatura não fazem consideração a respeito da arcada de Struthers.<sup>16,17</sup>

O conceito de arcada de Struthers foi criado por Kane et al.<sup>6</sup> em 1973. Ele identificou a arcada em 14 de 20 membros dissecados (70%). Al Qattan e Murray<sup>10</sup> registraram resultados similares, pois a arcada de Struthers foi identificada em

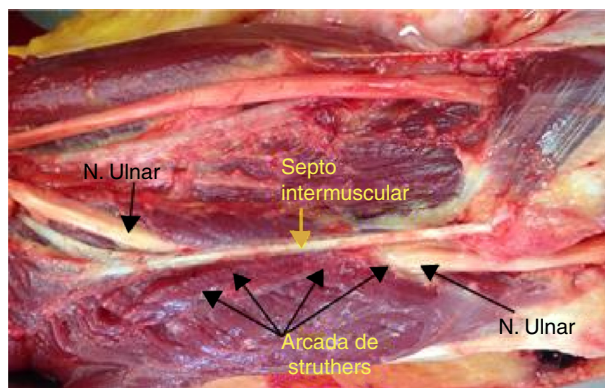


**Figura 7 – Em dois membros foi identificada uma banda fibrosa adicional próximo ao epicôndilo medial.**



**Figura 8 – Em um membro registramos a presença do músculo anconeu epitroclear. Epicôndilo medial (a). Olecrano (b).**

17 de 25 dissecções de cadáveres frescos (68%); Eles descrevem a arcada similarmente à descrita por Kane, mas informam que em cinco membros o ligamento braquial interno estava representado por múltiplos ligamentos. Wehrli e Oberlin<sup>9</sup> registraram a presença de múltiplos ligamentos em seis de 30 membros dissecados, os quais passavam sobre o nervo ulnar. Amadio e Bekenbaugh<sup>18</sup> confirmaram os achados de Kane et al.<sup>6</sup> após dissecar 20 membros de cadáveres, encontraram a arcada de Struthers conforme descrita por Kane et al.<sup>6</sup> em todos eles (100%) (6 a 10 cm proximal ao epicôndilo medial com 1,5 a 2 cm de largura). Gonzalez et al.<sup>12</sup> registraram a arcada de Struthers em 26 de 39 braços dissecados (67%), situada com média de 8,2cm proximal ao epicôndilo medial. Siqueira e Martins<sup>7</sup> registram a arcada em oito de 60 membros dissecados (13,5%), com média de 3,75 de espessura e 6,82 cm proximal ao epicôndilo medial. Bartel et al.<sup>8</sup> não identificaram espessamento da fáscia braquial em seu estudo em que avaliaram 10 membros. Dellon<sup>14</sup> dissecou 104 braços de 64 cadáveres e refere que a banda que poderia ser identificada como arcada de Struthers não foi encontrada e que em mais de 300 procedimentos no canal ulnar nunca identificou alguma estrutura nessa região que pudesse causar a compressão do



**Figura 9 – Arcada de Struthers: um canal fibroso constituído pela cabeça medial do músculo tríceps braquial e pela sua expansão aponeurótica, que se estendia até o septo intermuscular. O ligamento braquial interno cobria parte do nervo ulnar.**

nervo ulnar. No entanto, informa que em 16 (25%) encontrou o nervo ulnar coberto parcialmente ou totalmente pela cabeça medial do tríceps. Von Schroeder e Scheker<sup>19</sup> relataram que a arcada de Struthers e o septo intermuscular foram identificados nos 11 (100%) cadáveres que dissecaram. Essa consistia de um canal osteofibroso, mais estreito em sua abertura proximal, que representa um local clinicamente relevante, pode ser o causador da neuropatia compressiva do nervo ulnar, é um canal fibroso de 5 a 7 cm, composto pelo septo intermuscular, ligamento braquial interno e pelo músculo tríceps e sua fáscia, descrevem que a entrada proximal da arcada é constituída por um canal entre o septo intermuscular e o ligamento braquial interno, consideraram esse o local mais estreito da arcada.

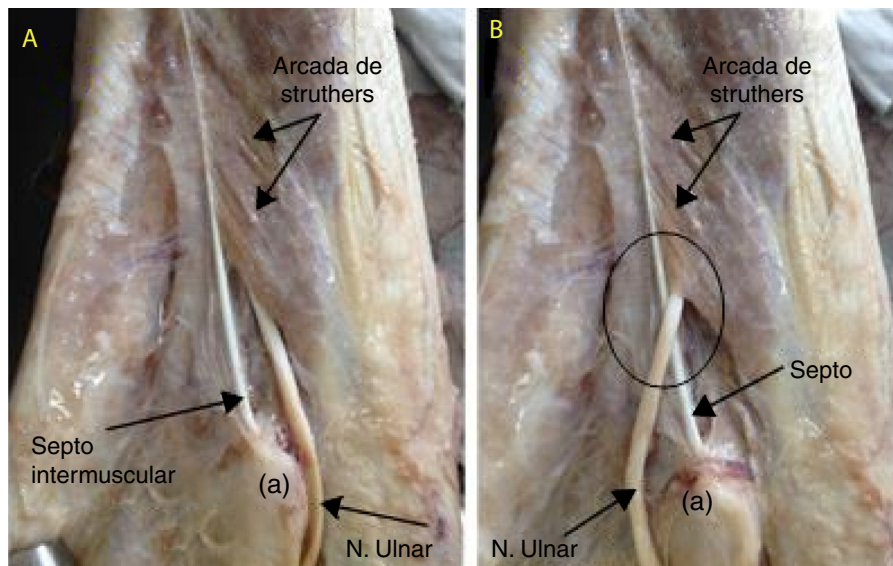
A discrepância dos resultados pode ser atribuída à definição da arcada de Struthers. Nossa definição se aproxima da descrita por Von Schoeder e Scheker.<sup>19</sup> Definimos a arcada de Struthers como um canal fibroso na face medial do terço médio e inferior do braço constituído pela expansão da cabeça medial do músculo tríceps braquial e pela sua expansão aponeurótica que se estende até o septo intermuscular e o ligamento braquial interno e cobre parte do nervo ulnar. Identificamos a arcada de Struthers em 40 membros (100%), em 29 (72,5%) uma porção variável do músculo tríceps cobria o nervo ulnar (figs. 1 e 3). Em dois (5%) o nervo ulnar posicionava-se anteriormente à arcada (fig. 4). Em nove membros (22,5%) o nervo ulnar estava revestido pela expansão aponeurótica do tríceps (fig. 5). A extensão da arcada variou entre 3 a 7,5 cm e a distância do limite inferior da arcada e o epicôndilo medial variou de 2,5 a 7 cm. Não identificamos a presença de múltiplos ligamentos nos membros que dissecamos.

Wehrli e Oberlin<sup>9</sup> relatam que Struthers, em 1854, descreveu o septo intermuscular e criou o termo ligamento braquial interno, descrito como uma banda fibrosa esbranquiçada que se situava posteriormente ao septo intermuscular, unia-se a ele nas proximidades do epicôndilo medial, considerou ser

esse ligamento independente do septo intermuscular. Wehrli e Oberlin<sup>9</sup> registraram a existência desse ligamento em 22 de 30 braços dissecados (73%), mas discordam de Struthers, pois consideram esse ligamento como um desdobramento do septo intermuscular. Registramos o ligamento braquial interno em 26 membros (65%), ficamos com a mesma impressão desses autores, de que se trata de um desdobramento do septo intermuscular. O septo intermuscular divide o braço em um compartimento anterior e outro posterior. O nervo ulnar passa do compartimento anterior para o posterior na abertura da arcada de Struthers. Em quatro membros (10%) registramos que a entrada (proximal) da arcada era constituída por um canal em forma de V entre o septo intermuscular medial e o ligamento braquial interno (fig. 7), conforme foi registrado por Von Schoerer e Scheker.<sup>19</sup>

Ao tracionar o nervo proximal e distalmente tivemos a mesma constatação de Von Schoerer e Scheker,<sup>19</sup> que ele se movia facilmente dentro da arcada. Seccionamos a arcada no fim da dissecação e não identificamos algum ponto no seu interior em que se constatasse algum sinal de compressão nervosa. No entanto, achamos que possa ser responsável pela compressão nervosa nos membros em que a cabeça medial do tríceps era bem desenvolvida e cobria grande segmento do nervo e também nos membros em que a entrada (proximal) da arcada era constituída por um canal em forma de V entre o septo intermuscular medial e o ligamento braquial interno.

Concordamos com Al Qattan e Murray<sup>10</sup> e Spinner e Kaplan<sup>13</sup> que a arcada de Struthers, o septo intermuscular medial e o ligamento braquial interno podem ser responsáveis pela recidiva da neuropatia compressiva do nervo ulnar após a transposição anterior dele no cotovelo. A alteração da rota do nervo pode empurrá-lo de encontro ao septo intermuscular (fig. 10). O nervo deve ser dissecado distal e proximal ao epicôndilo medial, deve ser liberado totalmente, até que se tenha certeza de que alguma estrutura possa causar recidiva da compressão nervosa.



**Figura 10 – Arcada de Struthers pode ser responsável pela recidiva da neuropatia compressiva do nervo ulnar após a transposição anterior do nervo no cotovelo. A - Nervo no sulco entre o olecrano e epicôndilo medial. B - Pós-transposição anterior.**

---

## Conclusão

Concluimos que a arcada de Struthers pode ser a causa primária da síndrome compressiva do nervo ulnar, mas principalmente pode ser responsável pela recidiva da neuropatia compressiva do nervo ulnar após a transposição anterior do nervo no cotovelo, por isso é recomendável a ressecção das estruturas (a arcada o septo intermuscular medial e o ligamento braquial interno) que podem comprimir o nervo após esse procedimento.

---

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

---

## REFERÊNCIAS

1. Struthers J. On some points in the abnormal anatomy of the arm. *Br Foreign Med Chir Rev.* 1854;14:170-9.
2. Terry RJ. On the supracondyloid variations in the negro. *Am J Phys Anthropol.* 1923;6:401-3.
3. Terry RJ. On the racial distribution of the supracondyloid variation. *Am J Phys Anthropol.* 1930;14:459-62.
4. Barnard LB, McCoy SM. The supracondyloid process of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* 1946;28(4):845-50.
5. Gunther SF, DiPasquale D, Martin R. Internal anatomy of the median nerve in the region of the elbow. *J Hand Surg Am.* 1992;17(4):648-56.
6. Kane E, Kaplan EB, Spinner M. Observations on the course of the ulnar nerve in the arm. *Ann Chir.* 1973;27(5):487-96.
7. Siqueira MG, Martins RS. The controversial arcade of Struthers. *Surg Neurol.* 2005;64:17-21.
8. Bartels RHMA, Grotenhuis JA, Kaver JMG. The arcade of Struthers: an anatomical study. *Acta Neurochir (Wien).* 2003;145(4):295-300.
9. Wehrli L, Oberllin C. Internal brachial ligament of Struthers vs. the so-called arcade of Struthers. *J Reconstr Microsurg.* 2004;20:340-1.
10. Al-Qattan MM, Murray KA. The arcade of Struthers: an anatomical study. *J Hand Surg Br.* 1991;16(3):311-4.
11. Caputo AE, Watson HK. Subcutaneous transposition of the ulnar nerve for failed decompression of cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 2000;25(3):544-51.
12. Gonzales MH, Lofti P, Bendre A, Mandelbroyt Y, Lieska N. The ulnar nerve at the elbow and its local branching: an anatomic study. *J Hand Surg Br.* 2001;26(2):142-4.
13. Spinner M, Kaplan EB. The relationship of the ulnar nerve to the medial intermuscular septum in the arm and its clinical significance. *Hand.* 1976;8(3):239-42.
14. Dellon AL. Musculotendinous variations about the medial humeral epicondyle. *J Hand Surg Br.* 1986;11(2):175-81.
15. De Jesus R, Dellon AL. Historic origin of the arcade of Struthers. *J Hand Surg Am.* 2003;28(3):528-31.
16. Testut L. Les anomalies musculaires chez l'homme. Paris: Masson; 1884. p. 454-89.
17. Le Double AF. Traité des variations du système musculaire de l'homme et de leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique. Paris: Schleicher Frères; 1897. p. 99-107.
18. Amadio PC, Bekenbaugh RD. Entrapment of ulnar nerve by the deep flexor pronator aponeurosis. *J Hand Surg Am.* 1986;1(1):83-7.
19. Von Schroeder HP, Scheker LR. Redefining the arcade of Struthers. *J Hand Surg Am.* 2003;28(6):1018-21.