دراسة مقارنة لكثافة المغازل العضلية في أجنحة الطيور المستخدمة في الطيران والطيور البرية السفر

هناء عناية ماهود الحربي

جامعة القادسية / كلية التربية / قسم علوم الحياة

الخلاصة :

تحوي العضلات الإرادية مجموعة من التراكيب المعقدة مغزلية الشكل تسمى المغازل العضلية وهي مكونة من حزم من الألياف العضلية المتخصصة بين الألياف العضلية الخارجية وبموازاتها يحاط جزؤها الأوسط والتي تتصل به نهايات عصبية حسية وحركية مملوءة بمادة سائلة .

الدراسة الحالية أجريت على نوعين من الطيور هي (الحمام والدجاج) حيث تم التعرف على كثافة المغازل العضلية في عضلة جناح الحمام والذي يستخدم لأغراض الطيران وعضلة جناح الدجاج (البري السفر) حيث لوحظ إن كثافة المغازل العضلية في عضلة جناح الحمام تفوق بعشرات المرات كثافة المغازل العضلية في عضلة جناح الدجاج .

وهذا يعزى إلى الجهد الكبير الذي تقوم به هذه العضلات مقارنة بالعضلات الأخرى .

ولوحظ أن أعداد الألياف العضلية المغزلية في الحمام يتراوح بين (2 – 16) ليفاً مغزلياً أما في الدجاج فيتراوح بين (2 – 5) ليفاً مغزلياً .

ووجد أن أغلب أنواع المغازل العضلية الموجودة في كلا النوعين هي من النوع البسيط مع وجود عدد قليل من المغازل عديدة المحافظ tandem spindles .

أما بالنسبة للتجهيز العصبي الحسي في الطيور فهو مشابه للثدييات في كونها تجهز عصبياً بواسطة الجذع العصبي .

المقدمة :

تحوي العضلات الإرادية مجموعة من التراكيب الحسية المعقدة مغزلية الشكل تسمى المغازل العضلية (muscle spindles) وهي مكونة من الألياف العضلية المتخصصة بين الألياف العضلية الخارجية (extrafusal muscle spindles) .

وتعد المغازل العضلية مستقبلات آلية (mechanoreceptors) تتحسس التغيرات الحاصلة في طول العضلة وقصر الألياف العضلية ومثل هذا التحسس قابل للتحور تحت تأثير الأعصاب الحركية المتصلة بها وكذلك بفضل تقلص أليافها العضلية (Barker,1974) .

ولأول مرة تشير دراسة (Sherrington,1894) إلى أن المغازل العضلية مستلمات حسية Sensory receptors .

وتناولت الكثير من الدراسات موضوع المغازل العضلية في اللبائن حيث تشكل المغازل العصبية العضلية في اللبائن أعضاء حسية ذات طبيعة معقدة توجد في العضلات الإرادية وتتكون من حزم من الألياف العضلية ويطلق عليها اسم الألياف العضلية المغزلية Intrafusal muscle Fibers وتقع بموازاة الألياف العضلية الخارجية لكنها أقصر واقل سمكاً منها (Barker,1974) .

وقد شملت الدراسات الجوانب التركيبية والكيميائية والنسيجية والوظيفية باستخدام طرق وتقنيات متنوعة على أنواع مختلفة من العضلات الإرادية ومن الدراسات التي تناولت المغازل العضلية في الأغنام (James & Meek,1973) وعلى القطط (Arbuthnott etal,1982) .

كما تناولت بعض الدراسات المغازل العضلية في الحيوانات غير اللبونة مثل الطيور (Adal & Cheng,1980 ; Maier & Zak,1990 ; Saed,1998)

المواد وطرق العمل :

العضلة التي أجريت عليها الدراسة هي عضلة رئيسية في الجناح والتي تسمى M. Coracorticeps وتسمى عادة بـ (M. anconaeus coracodies) وهي عضلة طويلة قوية يقع عليها جهد الطيران .

تم قتل الحمام والدجاج (خمسة من كل واحد) بواسطة الكلوروفورم chloroform ثم قطع الجناح وأزيل الجلد منه واستخرجت العضلات .

وضعت العضلات على قطع مستطيلة من الكارتون وثبت طرفي العضلات على الكارتون بواسطة خيط للحفاظ على الشكل ومن ثم حفظت العضلات في محلول (Normal – Saline) لمدة 24 ساعة .

تم طمر العضلات بشمع البارافين وبعد ذلك تم تقطيعها بجهاز التقطيع اليدوي من نوع (Rotory – microtome) وبسمك (8 – 10) مايكروميتر وثبتت المقاطع على شرائح زجاجية باستخدام مادة لاصقة هي أح مايير (mayer's albumin) وصبغت المقاطع النسيجية بطريقة (Durury&Wallington,1980) ثم حملت المقاطع النسيجية باستعمال كندا بلسم وغطيت بغطاء مناسب وعند ذاك تكون جاهزة للفحص المجهري .

النتائج :

ظهرت من خلال النتائج الكثافة العالية للمغازل العضلية في عضلة جناح الحمام وكما مبين في الجدول (1) .

حيث لوحظ أن المعدل العام للمغازل العضلية في عضلة جناح الحمام هو 28 ± 7.85 (حيث تمثل ± الإنحراف القياسي) .

الحمام	وزن العضلة بالغرامات	أعداد المغازل العضلية المفردة single spindles	أعداد المغازل العضلية عديدة المحافظ tandem spindles	العدد الكلي للمغازل
1	0.0016	14	6	20
2	0.0018	14	8	22
3	0.0020	16	13	29
4	0.0021	18	17	35
5	0.0023	25	13	38
	0.00196 ± 0.0003			28 ± 7.85

الجدول (1) يبين كثافة المغازل العضلية في عضلة جناح الحمام M. coracotorticeps

بينما كانت أعداد المغازل العضلية في عضلة جناح الدجاج والتي لاتستخدم لغرض الطيران أقل وكما هو مبين في الجدول رقم (2) .

وكان المعدل العام للمغازل العضلية في عضلة جناح الدجاج هي 2.95 ± 5 .

الدجاج	وزن العضلة بالغرام	أعداد المغازل العضلية البسيطة أو المفردة single spindles	أعداد المغازل العضلية عديدة المحافظ tandem spindles	العدد الكلي للمغازل
1	0.0019	4	1	٥
2	0.0025	3	0	3
3	0.0026	6	2	8
4	0.0024	5	1	6
5	0.0023	3	0	3
	0.00234 ± 0.007			5 ± 2.95

الجدول (2) يبين أعداد المغازل العضلية في عضلة جناح الدجاج .

ولوحظ من خلال الدراسة التي أجريت على جناح الحمام أن نسبة كبيرة من المغازل العضلية مكونة من 16 ليفاً مغزلياً أما البقية فتتراوح بين (2 – 13) ليفاً مغزلياً وكما هو موضح في الجدول (3) والشكل (1) .

عدد الألياف	عدد المغازل	%
2	10	7.1
3	8	10.7
5	10	5.7
7	10	7.1
11	12	8.5
13	21	1.5
16	70	50

الجدول (3) يبين أعداد المغازل العضلية في التي صنفت طبقاً لعدد الألياف العضلية المغزلية المكونة لها (في الحمام) .

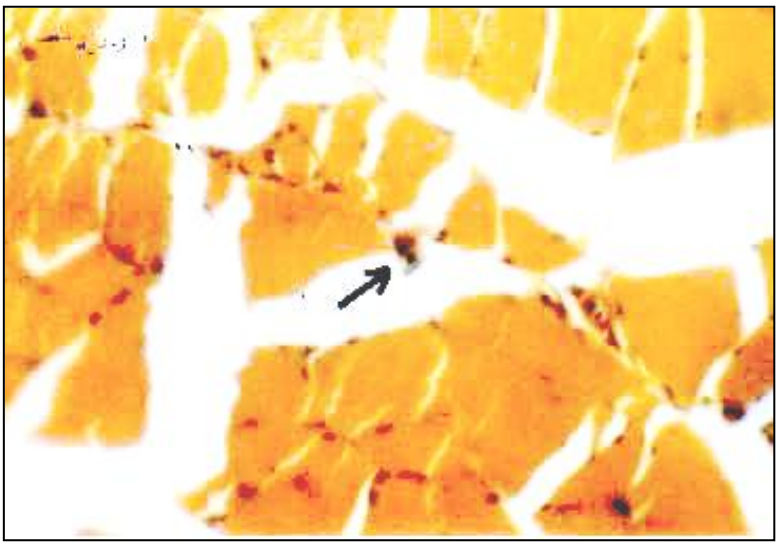
أما بالنسبة لعضلة جناح الدجاج فقد وجد إن نسبة كبيرة من المغازل العضلية مكونة من ثلاثة ألياف أما البقية فتتراوح أعدادها بين (2 – 5) ليفاً مغزلياً وكما هو في الجدول رقم (4) والشكل (1) .

عدد الألياف	عدد المغازل	%
2	5	20
3	10	40
4	6	24
5	4	16

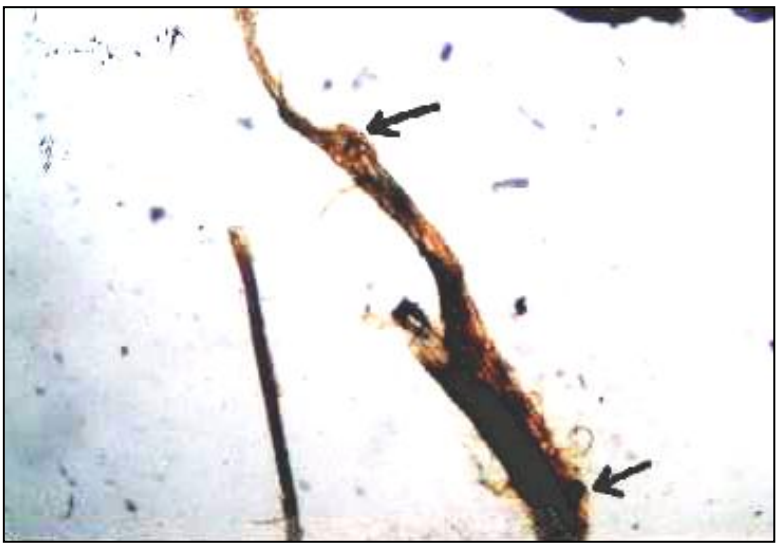
الجدول (4) يبين أعداد المغازل العضلية في التي صنفت طبقاً لأعداد الألياف العضلية المغزلية المكونة لها (في الدجاج) .

أما بالنسبة لأنواع المغازل العضلية في عضلة جناح الحمام والدجاج فإنها من النوع البسيط simple spindles ووجد عدد قليل يتراوح بين (1 – 17) من المغازل عديدة المحافظ tandem spindles الشكل (2) ولم يلاحظ وجود مغازل

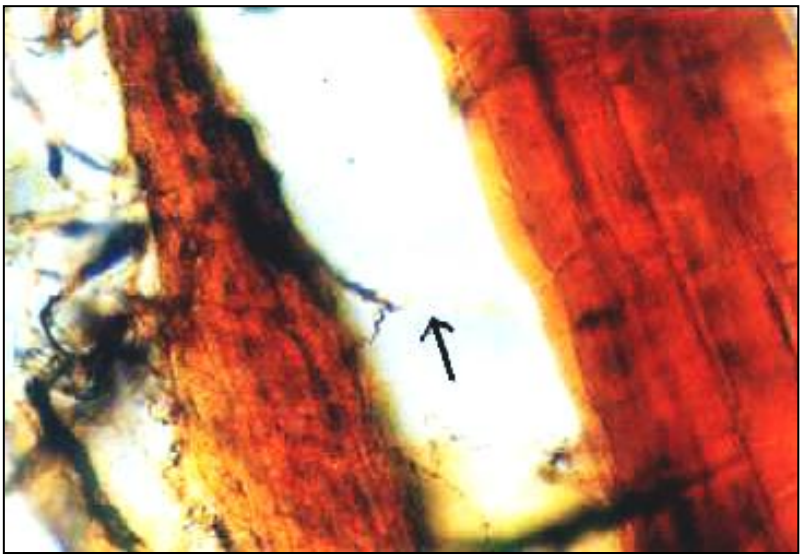
معقدة complex spindles كتلك التي وصفت في عضلات الضفدع من قبل الباحثين (Gray,1957;Barker & Cope,1962a;Diwan & Ito,1989) ولا تختلف المغازل العضلية في الحمام والدجاج عن مثيلاتها في الطيور الأخرى والثدييات في كونها تجهز عصبياً بواسطة الجذع العصبي الذي يضم عدداً من الألياف الحسية والحركية حيث تنتهي الأعصاب الحسية بالنهايات الحسية في وسط المنطقة المدارية للمغزل وتتفرع من هذه النهايات الحسية عدة فروع كل فرع يلتف على الألياف العضلية المغزلية بصورة حلزونية وإن ذلك مشابه لما توصل إليه (Adal & Chew Cheng ,1980) شكل (3) .



الشكل (1) مغزل عضلي مكون (3) ليف عضلي



الشكل (2) يبين مغازل عديدة المحافظ tendam spindles .



الشكل رقم (3) يبين التجهيز العصبي الحسي للمغزل .

المناقشة :

ظهرت من خلال النتائج الكثافة العالية للمغازل في عضلة جناح الحمام والذي تستخدمه بصورة رئيسية في الطيران حيث وجد أن أعداد المغازل العضلية تفوق أعداد المغازل العضلية الموجودة في عضلة جناح الدجاج (بري السفر) بعشرات المرات وهذه النتيجة مشابهة لما توصل إليه الباحثين (Maier and Elderd,1971 ; Maier,1983) .

ولوحظ إن كثافة المغازل العضلية في عضلات بعض الطيور تجاوزت القيم الموجودة في الثدييات (Adal & Cheng,1980 ; Maier,1980) .

إن هذه الكثافة العالية للمغازل الموجودة في عضلة جناح الحمام تعزى إلى الجهد الكبير الذي تقوم به هذه العضلات . مقارنة بعضلات جناح الدجاج .

وعلى أساس إن المغازل العضلية توجد بكثافة عالية في العضلات التي تقوم بجهد كبير إذ تكون المغازل العضلية حماية للعضلة .

وبشكل عام تتميز العضلات المسئولة عن أداء الحركات الدقيقة وتلك التي تسهم في الحفاظ على وضع الجسم بالكثافة المغزلية العالية بينما تمتاز العضلات المسئولة عن الحركات القوية التي لا تحتاج إلى الدقة العالية باحتوائها على كثافة مغزلية واطئة (Cooper,1960 ; Gold Finger & Fukami,1982) وخلال دراسات مشابهة أجريت على اللبائن لوحظ إن كثافة المغازل العضلية تختلف من حيوان إلى أخر على الرغم من اختلاف الحيوانات في الحجم .

فعند مقارنة الدراسة التي أجريت من قبل (Diwan etal,1997) على حيوان القنفذ والـ (AL – Mallak,1992) على حيوان الخفاش . لوحظ إن كثافة المغازل العضلية في الخفاش أكثر مما هي عليه في القنفذ على الرغم من الاختلافات في الحجم .

ولقد لاحظنا إن أعداد الألياف العضلية المغزلية في مغازل عضلة جناح الحمام تتراوح بين (2 – 16) ليفاً مغزلياً وهذه النتيجة مشابهة لما توصلا إليه (Maier,1983 ; Hikida,1985 ; Saed,1998) .

إن هذا العدد الكبير من الألياف المغزلية في مغازل عضلة جناح الحمام يعود إلى الجهد الكبير الذي تقوم به هذه المغازل في نقل الإيعازات العصبية حيث كلما زادت عدد الألياف في المغزل زاد التعصيب الحسي (أي الأعصاب الحسية التي تلتف حول الألياف العضلية المغزلية) وهذا يعجل في سرعة نقل هذه الإيعازات إلى الدماغ .

أما بالنسبة للدجاج فقد لاحظنا إن أعداد الألياف العضلية المغزلية لمغازل عضلة الجناح يتراوح بين (2 – 5) ليفاً مغزلياً وهذه النتيجة مشابهة لما توصل إليه (Saglan,1968) ولكنها مناقضة لما توصل إليه (Toutant,1981) حيث لاحظ وجود (1 – 8) ليفاً مغزلياً أما (Adal & Chew Cheng,1987) في دراسة أجراها على الديك الرومي فقد أفادت بوجود (1 – 11) مغزلياً عضلياً .

وخلال الفحص المجهري للمغازل العضلية في كلا النوعين تبين إن المغزل العضلي يستلم نوع واحد من الأعصاب الحسية Single Sensory Innervation . حيث تنتشر النهايات الحسية على امتداد المنطقة المدارية للألياف العضلية المغزلية وهذا النوع من الأعصاب الحسية هي النهايات الأولية Primary endings .

وتزود هذه النهايات من قبل المورد الابتدائي الأبوي والذي يتفرع منه عدة تفرعات تدخل إلى المغزل من منطقة الكبسولة ومن المنطقة المدارية (Equatorial region) وكل فرع من هذه الفروع يذهب إلى أحد الألياف المغزلية حيث يلتف بشكل حلزوني أو على شكل حلقات غير كاملة كما موضح في الشكل (3) .

Abstract

The muscle spindles are mechanoreceptors located parallel to the ordinary (extrafusal) muscle fibers of skeletal muscles . They consist of a fusiform capsule (hence the name muscle spindle) enclosing a number of small (intrafusall) muscle fibers . The muscle spindles are innervated by sensory nerve endings at the middle (equaterial) region . This study is done on two kinds of bird (pigeon & chicken) . Through it the density of muscle spindle in the muscle of pigeon wing that is used in flying becomes known the function of the wing un flying chicken becomes known as well . it is noticed that the density of muscle spindle in pigeon wing excedes ten of times the density of muscle spindle in chicken wing . This due to the great effort these muscle do in comparison with other muscle . It is not iced also that number of spindle muscle fiber in pigeon reaches to (2 – 16) . while in chicken reaches (2 – 5) . It is found also that muscle spindle present in both are simple once with the existence of a little number of tandem spindle .
Innervation sensory in birds similar to mammalian in being Innervated by nerve trunk .

References

- Adal, M. N. & chew cheng, S. B. (1980) . The number , distribution and density of muscle spindles in two wing muscles of the domestic duck. J. Ant. 131 (13) , 541 – 548 .
- Adal, M. N. & chew cheny, S. P. (1987) intrafusal muscle fibers of duck spindles . J. Anat. 91 : 225 – 232 .
- AL – Mallak, M. (1992) . Bat muscle spindles . University of Basrah, thesis .
- Arbuthnott, E. B. ; Bollard , K. J ; Boyd, I. A. ; Gladden, M. H. & Sutherland, F. I. (1982) . The Ultrastructure of cat Fusimotor endings and their relationship to foci of Sarcomere convergence in intrafusal fibers . J. physiol. 331 , 285 – 309 .
- Barker, D. (1974) . The morphology of muscle receptors . In : Hand book sensory physiology . vol. 111/2 . muscle receptors . (ed. c. c. Hunt) . Berline sprin ger – veralg .
- Barker, D. & cope, M. (1962a) . The Innervation of individual intrafusal muscle . In : Symposium on muscle receptors (ed. D. Barker) 263 – 269 . Hong Kong . Uni. press .
- Cooper, S. (1960) . muscle spindles and other receptors in : The structure and Function of muscle . (ed. G. H. Bourne) . 381– 420 . Academic press , New York .
- Diwan, F. A. & Ito, F. (1989) . intrafusal muscle fibers type in frog spindles . J. Anat. 163 , 191 – 200 .
- Diwan, F. H; AL – Hamdon, M. M. and AL – Malak, M. K. (1997) . A preliminary study on bat muscle spindles . Basrah. J. Sci. Vol. 15 , No. 1 , 101 – 42 .
- Durury, R. A. B and wallington, E. A. (1980) . corleton's histological technique ; 5th ed. Oxford University press .
- Gold Finger, M. D. & Fukami, Y. (1982) . Distribution density and size of muscle receptors in cat tail dorsolateral muscles . J. Anat . 135, 371 – 384.
- Gray, E. G. (1957) . The spindle and extrafusal Innervation of Frog muscle . proc. Roy. Soc. B. 146 , 416 – 430 .

- Hikida, R. S. (1985) . spaced serial section analysis of avian muscle spindle . Anat . Res, 212 : 255 – 267 .
- James, N. T. & Meek, G. A. (1973a) . An electron microscopical study of avian muscle spindles . J. of Ultrastructure research . 43, 193 – 204 .
- Maier, A. (1983) . Differences in muscle spindles structure between pigeon muscle used in aerial and terresterial locomtion . J. Anat. 168 : 27 – 36 .
- Maier, A. & Zak, R. (1990) . Arrangement of cytoskeletal filaments of the equator of chicken intrafusal muscle fibers . Histochem . 93 , 423 – 428 .
- Maier, A. & Eldred, E. (1971) . Comparisons in structure of vian muscle spindles . J. Comp. Neural 143 : 25 – 40 .
- Saed, H. (1998) . Avian muscle spindles . University of AL – Qadisiyah .
- Saglan, M. (1968) . Morphological and quantitative muscle spindles in duck . Anat. 69 : 87 – 104 .
- Sherrington, C. S. (1894) . On the anatomical contitution of nerves of skeletal muscles ; with remark on recurrent fibers in the ventral spindle never – root . J. physiol. A 17 , 211 – 258 . cited in Barker , 1974 .
- Tountant, M. (1981) . Morphological differentiation and histochemical differentiation of intrafusal fibers in duck complex muscle . ICR. Med. Sci, 9 : 913 – 914 .