CORPUSCLES of STANNIUS غدد
در ماهی مارماهی (EEL)

شهربانو عریان

گروه علوم طبیعی دانشگاه سپاهیان انقلاب ایران

درطول حیات یك نوع مارماهی (eel) وگونه اروپائی آن (Anguilla anguilla.L) مهاجرت مهمی رخ می‌دهد. تخمگذاری این حیوان جالب در دریای سارگاسو (Sargasso sea) در غرب اقیانوس اطلس انجام می‌گیرد. لاروها سپس مهاجرت اقیانوسی خود را به طرف سواحل اروپا و غرب آفریقا آغاز می‌کنند. آنها در این نواحی مرحله دگردیسی (Metamorphosis) خود را گذرانده و به صورت مارماهی بالغ به نام مارماهی زرد (Yellow eel) در می‌آیند. مارماهیهای زرد به تدریج به آبهای تازه و شیرین رودخانه‌ها و دریاچه‌ها وارد شده و حتی بعضی مواقع مسافرتهای کوتاه نیز می‌کنند، پس از آن درطی یك دوره تقریباً ۵ ساله این ماهیها در آب شیرین حریصانه و با ولع خاصی تغذیه می‌کنند و به حالت حیوان مسن و کاملا بالغ به نام مارماهی نقره‌ای (Silver eel) درمی‌آیند. این حیوانات ازنوع Euryhaline بوده و به راحتی می‌توانند خود را با محیط آب شیرین وشور سازش دهند.

مرحله بعدی زندگی آنها مهاجرت به طرف دریاست. در این مرحله از زندگی آنها دست از تغذیه مداوم برداشته و مهاجرت ۳۵۰۰ مایلی خود را دوباره به طرف دریای سارگاسو آغاز

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

زندگی حیرت‌آور این حیوانات جالب‌را مورد مطالعه قرار دادند. آنها پس از تحقیقات بسیار در این زمینه به این فرضیه رسیدندکه مارماهی آمریکای شمالی (Anguilla rostrata) و مارماهی‌اروپائی (Anguilla anguilla) در واقع از یك جنس‌هستندو از یك منشاء بوجود می‌آیند و مارماهی‌های اروپائی‌از مهاجرت گم‌کرده‌ای بوجود آمده و هریك‌گونه‌های مختلف آمریکای شمالی و اروپائی را بوجود می‌آورند. این تئوری بعدها با بدست‌آوردن اطلاعات ژنوتیپی در مورد ماهیهای اروپائی و آمریکائی کاملا رد شد. (Ohno et al , 1973)

حقیقتی‌که در این‌مورد مشاهده شده اینست‌که مارماهیهای مهاجر نقره‌ای هرگز درتنگه جبل‌الطارق‌مشاهده نشده‌اند، بلکه بطورمتناوب درتنگه‌های داردانل و بغازبسفر دیده شده‌اند در حالی که انتظار می‌رفت در این نواحی گروه‌های بزرگی از این مارماهیهای مهاجر دیده شوند.

داستان حیرت‌آور مهاجرت‌مارماهیها همراه با مشخصات Euryhaline آنها و اینکه این حیوانات به مدت طولانی درخارج از آب زندگی کنند همواره مورد توجه فیزیولوژیستها وتاریخ طبیعی‌دانها بوده است. با تحقیقات وسیع در این مورد باین نتیجه رسیده‌اندکه خاصیت Adaptation (سازش‌با محیط) مارماهی‌با محیطهای‌گوناگون‌آب شیرین وشوربستگی‌مستقیم به سیستم غدد داخلی(Endocrine System) آنها دارد.

مطالعه غدد داخلی (Endocrine glands) این ماهیها در واقع اسرار نهفته‌ای از Osmoregulation آنهارا برملامی‌سازد. آزمایشات جراحی‌مختلفی‌که روی‌غدد داخلی‌این ماهیهاازقبیل‌غددشبه‌فوق‌کلیوی Suprarenal glands، غدد Corpuscles of Stannius غدد Ultimobrnchial bodies و هم‌چنین غدد پیتوئیتری Pituitary این حیوانات‌شده نشان می‌دهدکه برداشتن این غدد نه تنها براحتی انجام می‌گیرد بلکه باعث مرگ حیوان نیز نمی‌گردد. در سال ۱۸۳۹ استانیوس Stannius برای اولین بار یك جفت اجسام‌گرد کوچك متمایل بزردی را در روی‌کلیه‌های این حیوانات تشخیص داد. این غده‌های‌کوچك‌که درمحل

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

و دیگران این پیش‌بینی تأیید نگردید. در تحقیقات بعدی دلائل جنین شناسی مهمی بر این عقیده استوار شدندکه غدد C.S و غدد فوق‌کلیوی‌نمی‌توانند دارای وظیفه یکسان‌باشند، زیرا اینطورنشان‌داده شدکه غدد C.S از بخش‌لوله‌ای‌پرونفریك جنین (Desmet , 1962) است در حالی‌که غدد فوق‌کلیوی ازحفره اپی‌تلیومی جنین مشتق می‌شوند. سؤال مهمی‌که در اینجا پیش می‌آید این است‌که وظیفه اصلی این غدد مرموز چیست؟

حذف‌این غدد در مارماهیهای شرایط آب شیرین و یا شور، همانطوری‌که Vincent در سال ۱۸۹۸ نشان داد، باعث مرگ این حیوانات نمی‌گردد. آزمایشات بعدی نشان داد که برداشتن این غدد باعث اختلالات مهمی در ظرفیت Osmoregulation این ماهی می‌گردد.

در آزمایشاتی‌که در این کار تحقیقی مورد مطالعه قرارگرفت دو هفته پس از برداشتن غدد از بدن مارماهی آب شیرین مقدار غلظت کلسیم و پتاسیم پلاسمای خون به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. این افزایش با کاهش غلظت‌کلر و سدیم پلاسمای خون همراه بود. در ادرار حیوانات فاقد غدد C.S تحت عمل جراحی یا اصطلاحاً Stanniectomized کاهش زیادی در سدیم وکلر ادرار ولی افزایش فوق‌العاده‌ای در مقدار غلظت پتاسیم،کلسیم، و منیزیم مشاهده‌گردید (جدول ۱).

در مارماهیهای‌آب شور دو هفته بعد از حذف غده، افزایش قابل ملاحظه‌ای در مقدار غلظت سدیم، پتاسیم، کلسیم، کلر و منیزیم در پلاسمای‌آنها مشاهده شد. در ادرار نیزغلظت الکترولیتهای موجود در آن به‌جز مقدار غلظت منیزیم به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. (جدول۲)

اینطور به‌نظر می‌رسدکه با برداشتن این غدد، مکانیسمی‌که باعث تنظیم الکترولیتهای خون و درنتیجه در ادرار می‌گردد، در این حیوانات از بین رفته و حیوان دیگر بهیچ وجه

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

	Sodium	Potassium	Chloride	Calcium	Magnesi
	milliequivalents per litre				
Plasma					
Intact	148.8 ± .79	2.3 ± 0.12	102.8 ± 2.43	2.6 ± 0.31	3.4 ± 0
Sham-operation for removal of corpuscles of Stannius	141.4 ± 2.61	2.6 ± 0.11	98.4 ± 2.05	2.2 ± 0.25	3.5 ± 0
Corpuscles of Stannius removed	123.5 ± 2.25*	3.5 ± 0.23*	89.0 ± 3.2*	4.7 ± 0.53*	3.0 ± 0
Urine					
Intact (bladder catheterized)	16.7 ± 1.72	0.45 ± 0.10	3.85 ± 1.10	0.66 ± 0.11	0.27 ± 0
Sham-operation for removal of corpuscles of Stannius	17.8 ± 1.76	0.42 ± 0.05	3.63 ± 1.33	0.74 ± 0.07	0.35 ± 0
Corpuscles of Stannius removed	9 9 ± 1.19*	0.59 ± 0.15	1.5 ± 0.08*	3.7 ± 0.86*	0.40 ± 0

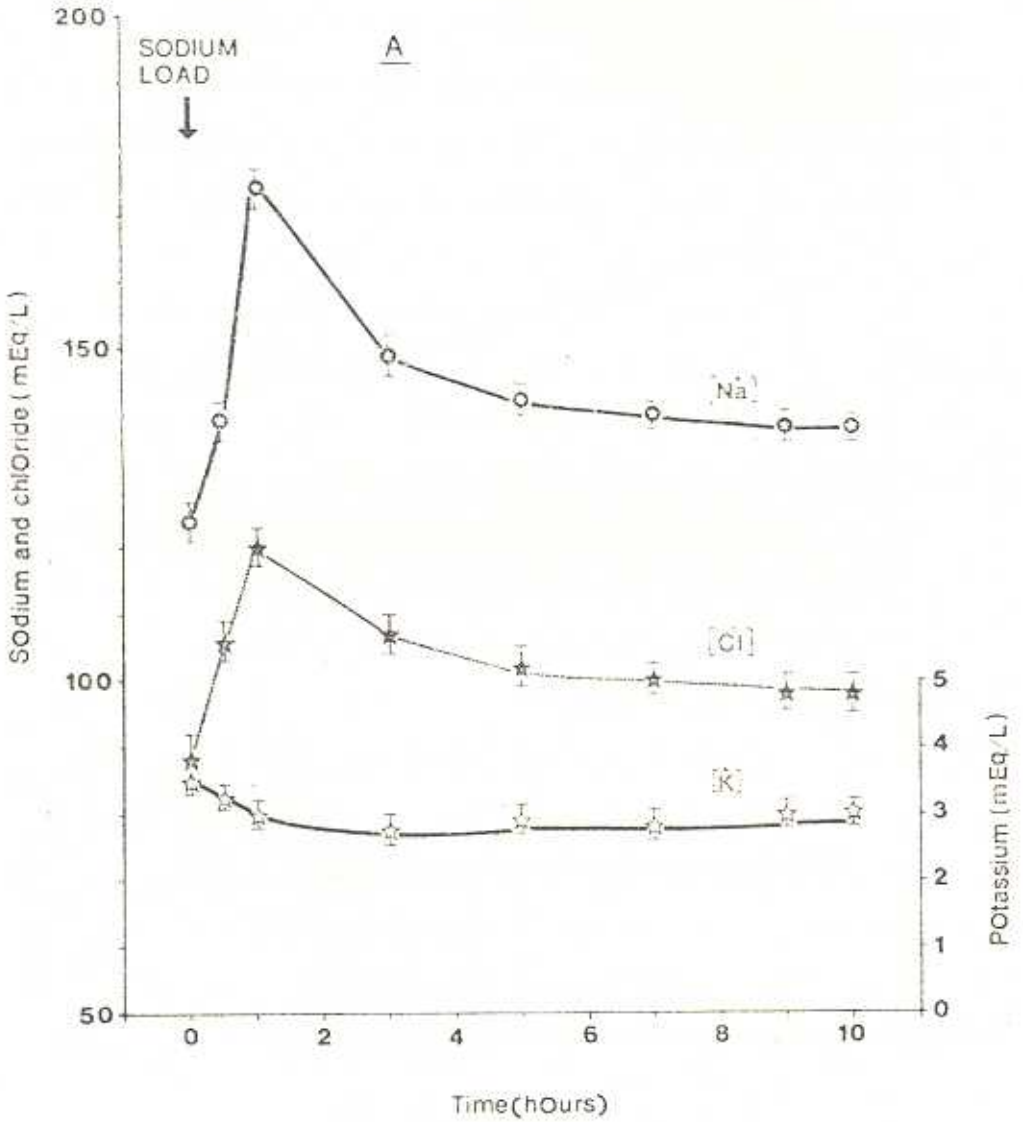
الکترولیتهای خون و ادرار در ماراماهیهای آب شیرین باداشتن غدد C.S و پس از عمل جراحی غدد .

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

	Sodium	Potassium	Chloride	Calcium	Magnes
	milliequivalents per litre				
Plasma					
Intact	179.0 ± 3.88	3.10 ± 0.29	152.4 ± 4.0	3.73 ± 0.26	5.2 ±
Sham-operation for removal of corpuscles of Stannius	170.0 ± 2.92	3.5 ± 0.24	145.6 ± 3.80	3.8 ± 0.69	5.7 ±
Corpuscles of Stannius removed	192.3 ± 2.55*	5.6 ± 0.47*	174.7 ± 3.82*	5.3 ± 0.72*	9.63 ±
Urine					
Intact (bladder catheterized)	65.6 ± 3.32	1.62 ± 0.52	122.9 ± 4.44	9.3 ± 0.63	29.5 ±
Sham-operation for removal of corpuscles of Stannius	60.4 ± 2.55	1.50 ± 0.11	120.8 ± 5.72	7.4 ± 0.55	28.0 ±
Corpuscles of Stannius removed	74.3 ± 3.55Δ	2.35 ± 0.52	135.0 ± 3.84Δ	13.3 ± 1.22○	30.2 ±

الکترولیتهای خون و ادرار در ماردماهیهای آب شور با داشتن غدد C.S و پس ازعمل جراحی غدد.

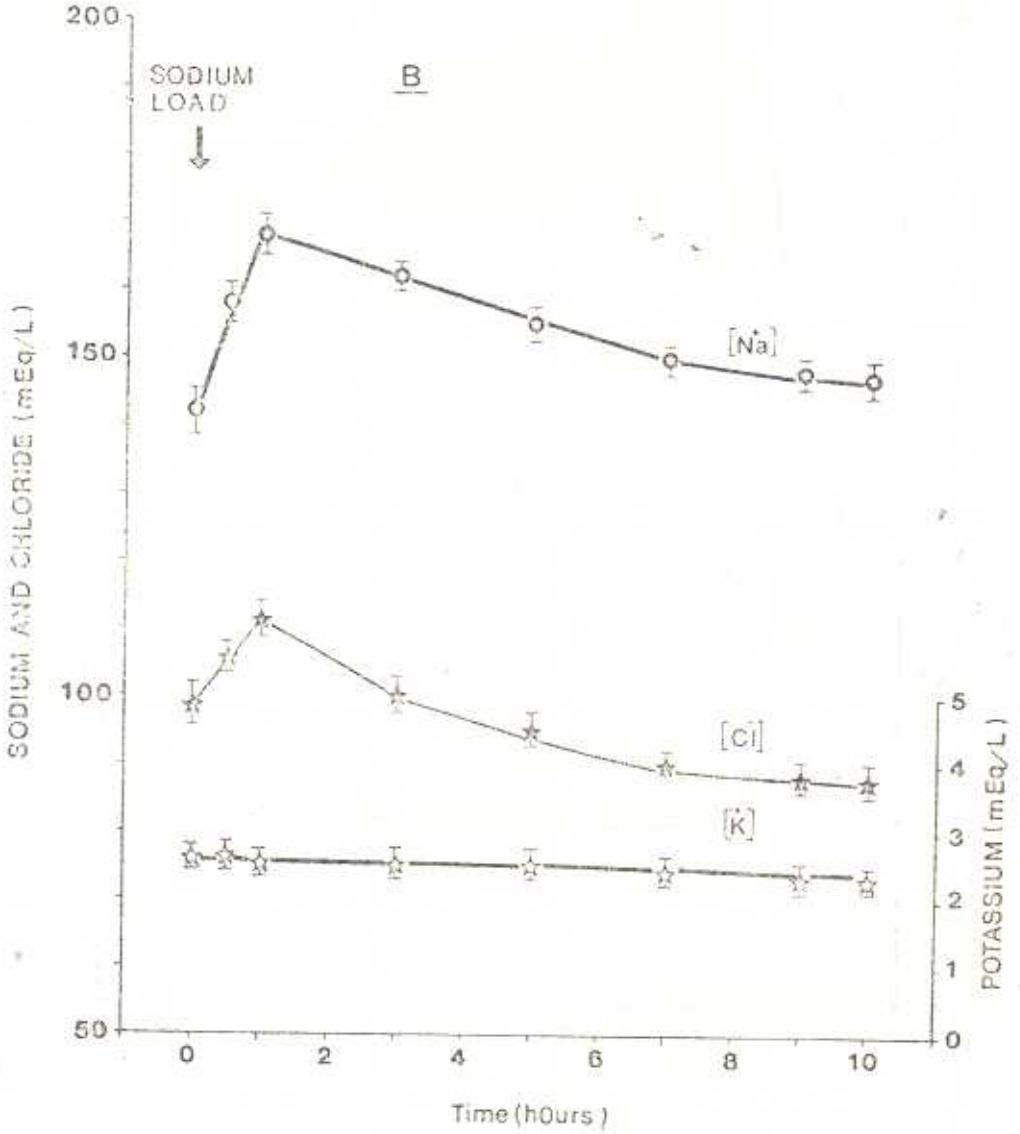
لوله‌ای‌که به شریان وصل بود) تزریق‌شد. در هر آزمایش یك ساعت پس از تزریق‌کلرور سدیم



(شکل۱) ـ منحنی تغییرات غلظت پتاسیم ، سدیم وکلر پلاسما برحسب زمان در حیوانات بدون غدد C.S

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

تداد . پس از ۹ ساعت هردوگروه حیوانات تقریبا بحالت عادی قبل از تزریق بر گشته وغلظت



شکل ۲. منحنی تغییرات غلظت سدیم ، کلروپتاسیم پلاسما برحسب زمان در حیوانات شاهد .

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

به مقدار قابل توجهی افزایش یافت. شکل(۳B).

تغییرات کلر در ادرار حیوانات فاقد C.S و حیوانات شاهد نیز تقریباً از همان قاعده سدیم پیروی کرد . اینطور بنظرمی‌رسدکه در حیوانات با حذف غده C.S عکس العمل ترشحی آنها نسبت به کلرور سدیم تزریق شده با کندی بسیار زیادتری ازحیوانات شاهد انجام می‌گیرد و در واقع برداشتن این غده باعث می‌شودکه حیوان خاصیت Adaptation با غلظت اضافی کلرور سدیم را از دست بدهد و نتواند خود را با محیط جدیدش سازش بدهد شکل۴ (B_A)

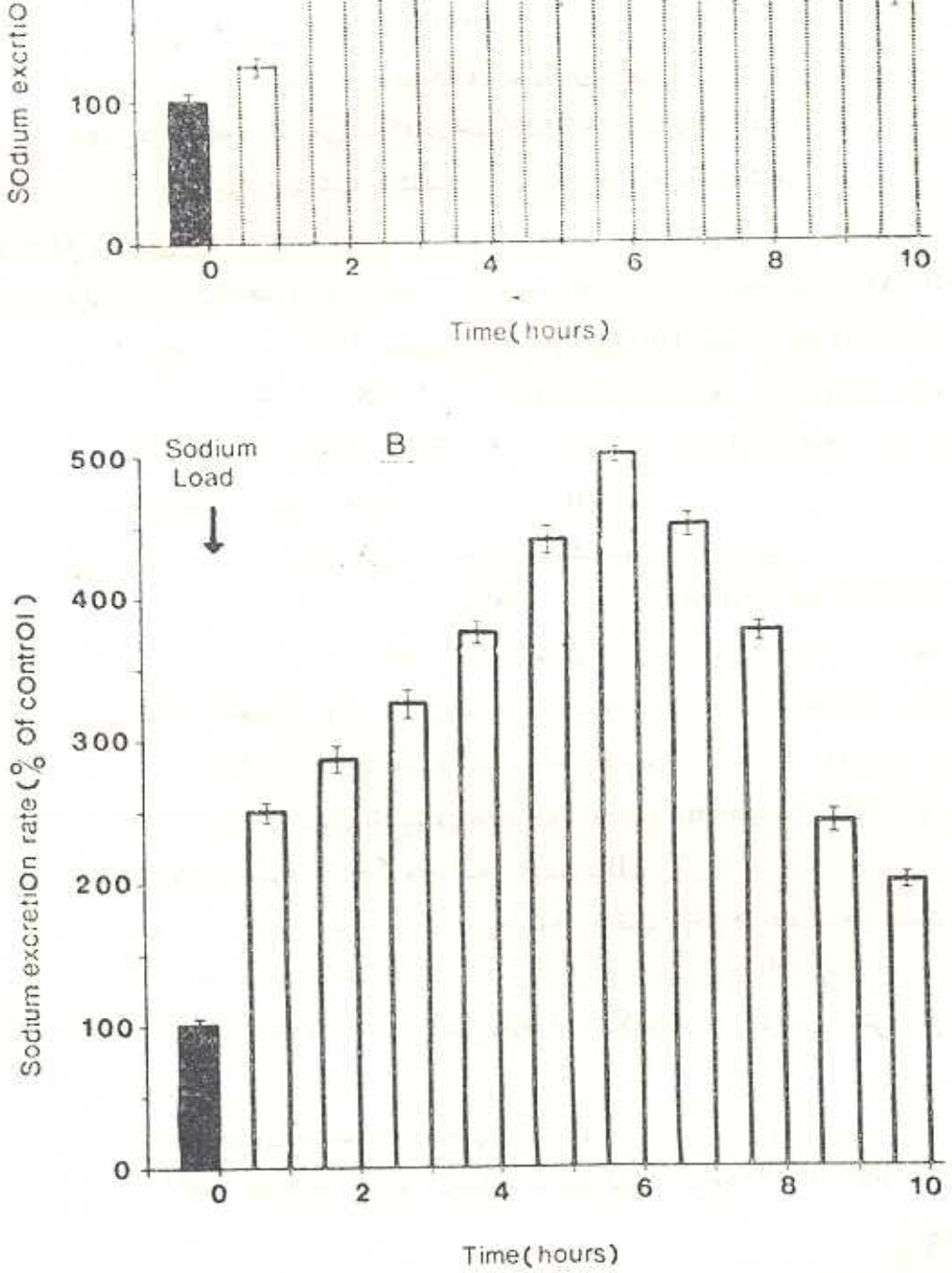
آزمایشات فوق در موردکلرور پتاسیم با غلظت 1mEQ/kg وبمقدار 1/5ml/kg نیز انجام گرفت . درماهیهای بدون غدد C.S پس از تزریق کلرور پتاسیم کاهش فوق‌العاده و سریعی درمقدار پتاسیم پلاسمای آنها مشاهده شد (شکل ۵A) ، درحالی‌که درحیوانات شاهد این تزریق باعث افزایش فوق‌العاده پتاسیم در خون آنها شد (شکل ۵ B) .

تغییراتی که در الکترولیتهای ادرار این حیوانات مشاهده شد به این ترتیب بود که : دوهفته پس از برداشتن غدد و تزریق کلرور پتاسیم بلافاصله خاصیت Hyperkalaemic (افزایش پتاسیم در ادرار) در این حیوانات مشاهده شدکه تا مدتهای زیادی این حالت وجود داشت ، درحالی‌که درحیوانات شاهد این عکس‌العمل بمراتب کندتر وکوتاهتر بود . نتیجه این آزمایش را می‌توان چنین توجیه کرد که تزریق کلرور پتاسیم به ماهیهای فاقد غدد C.S ، که در حال عادی دارای ترشحات فراوانی ازیون پتاسیم در ادرار خود بودند (Hyperkalaemic) ، باعث تحریك افزایش ترشح پتاسیم در ادرارگردید شکل ۶ (B_A) .

آزمایشات بدین منظور انجام شد که معلوم شود تزریقات داخل وریدی کلرور پتاسیم و کلرور سدیم ، در حیوانات بدون غدد C.S ، عکس‌العملهای عادی کلیوی دارند یا نه ، بعبارت دیگر روشن شودکه نقش عدد C.S (اگر نقشی دارند) در نگهداری و یا ترشح الکترولیتهای ادرار تا چه حد است؟

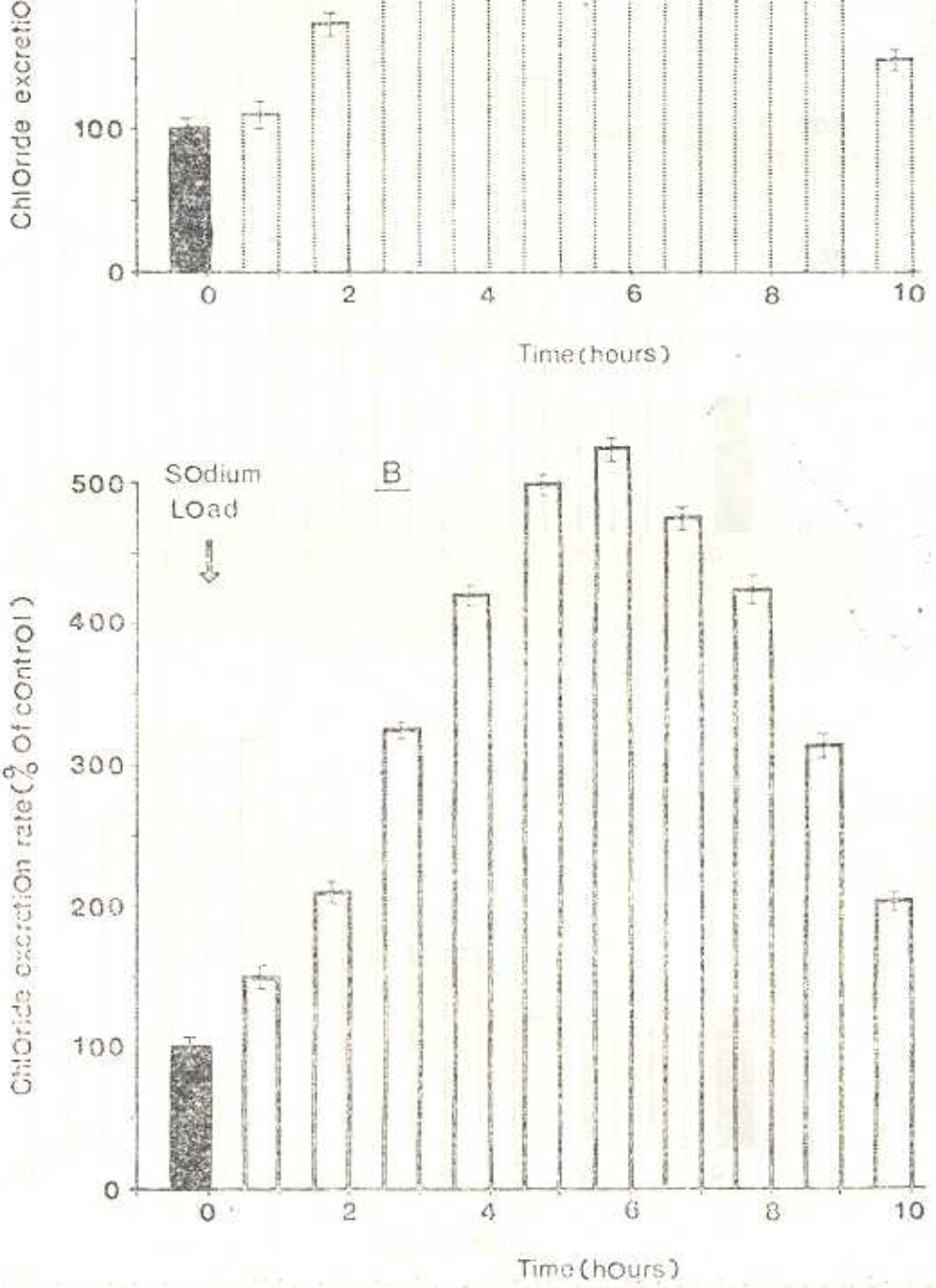
تغییراتی که در غلظت پلاسمای مارماهیهای آب شیرین و شور با برداشتن غدد C.S در این آزمایشات ملاحظه شد مؤید نتیجه آزمایشات قبلی دیگران بود (Butler , 1969) .

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]



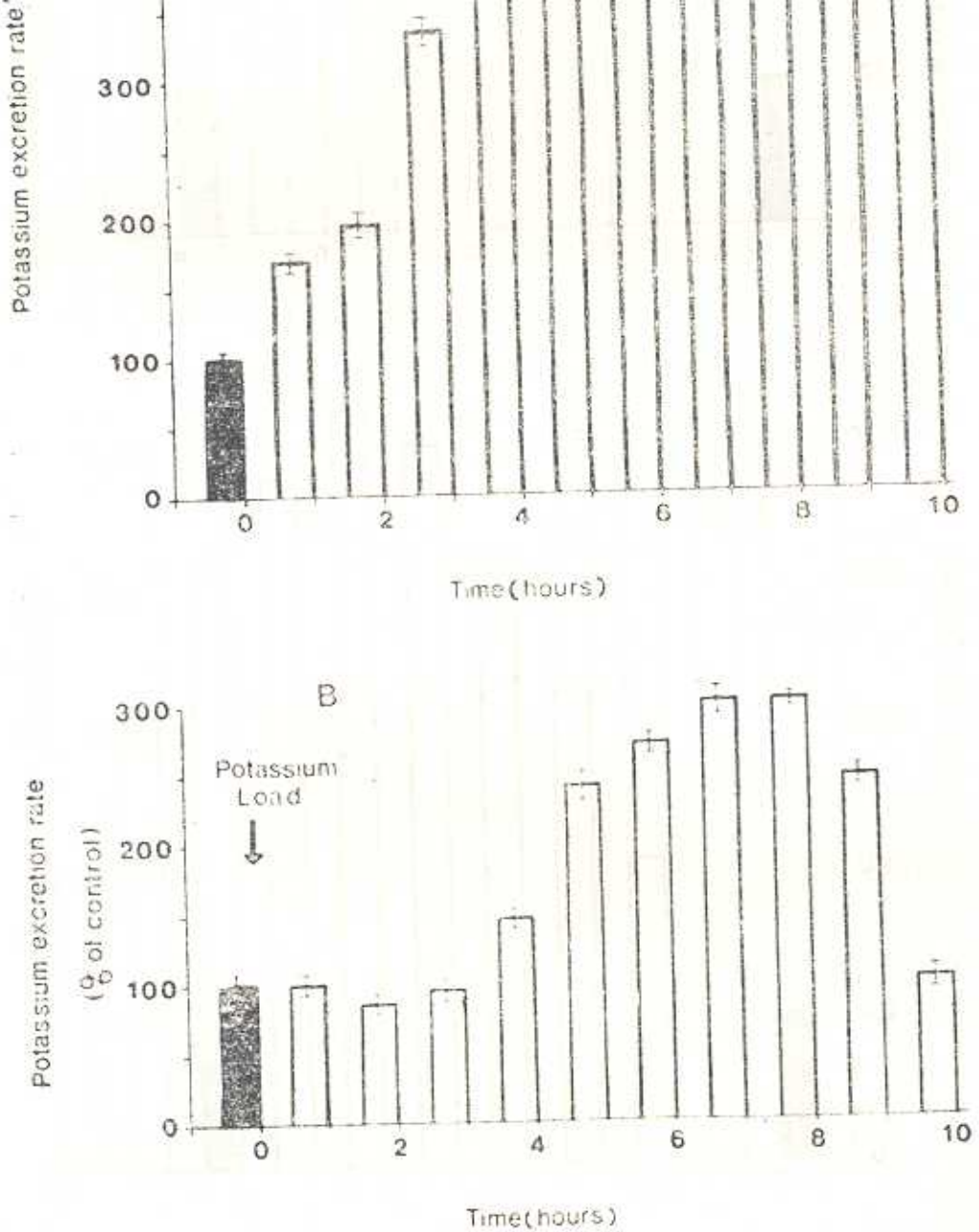
شکل۳ـ دیاگرام نشان‌د هنده تغییرات سدیم‌ادرار درحیوانات فاقد غدد C. S وحیوانات شاهد

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]



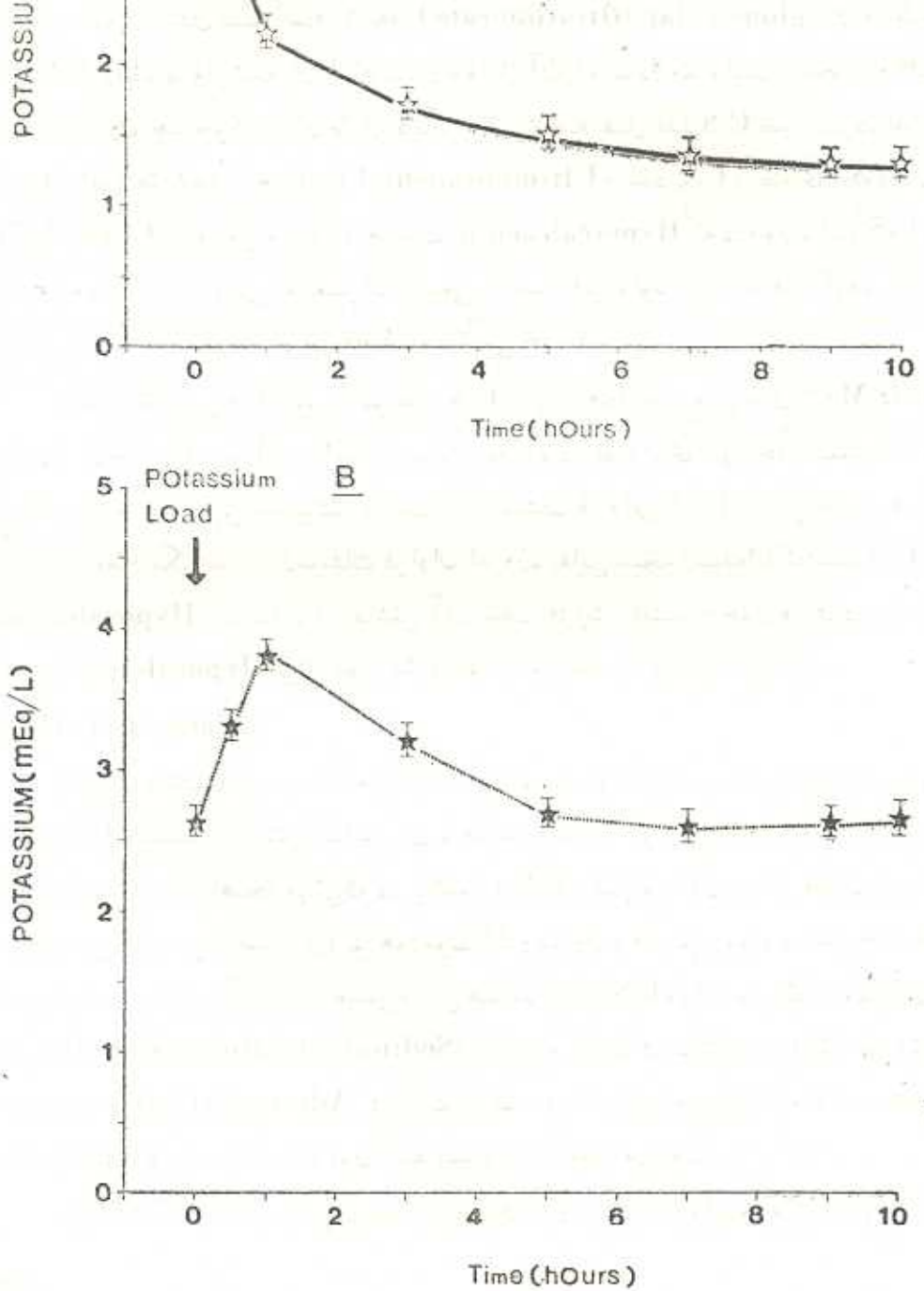
شکل۴ـ دیاگرام نشان دهندهٔ تغییرات کلر ادرار در حیوانات فاقد غدد C.S وحیوانات شاهد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]



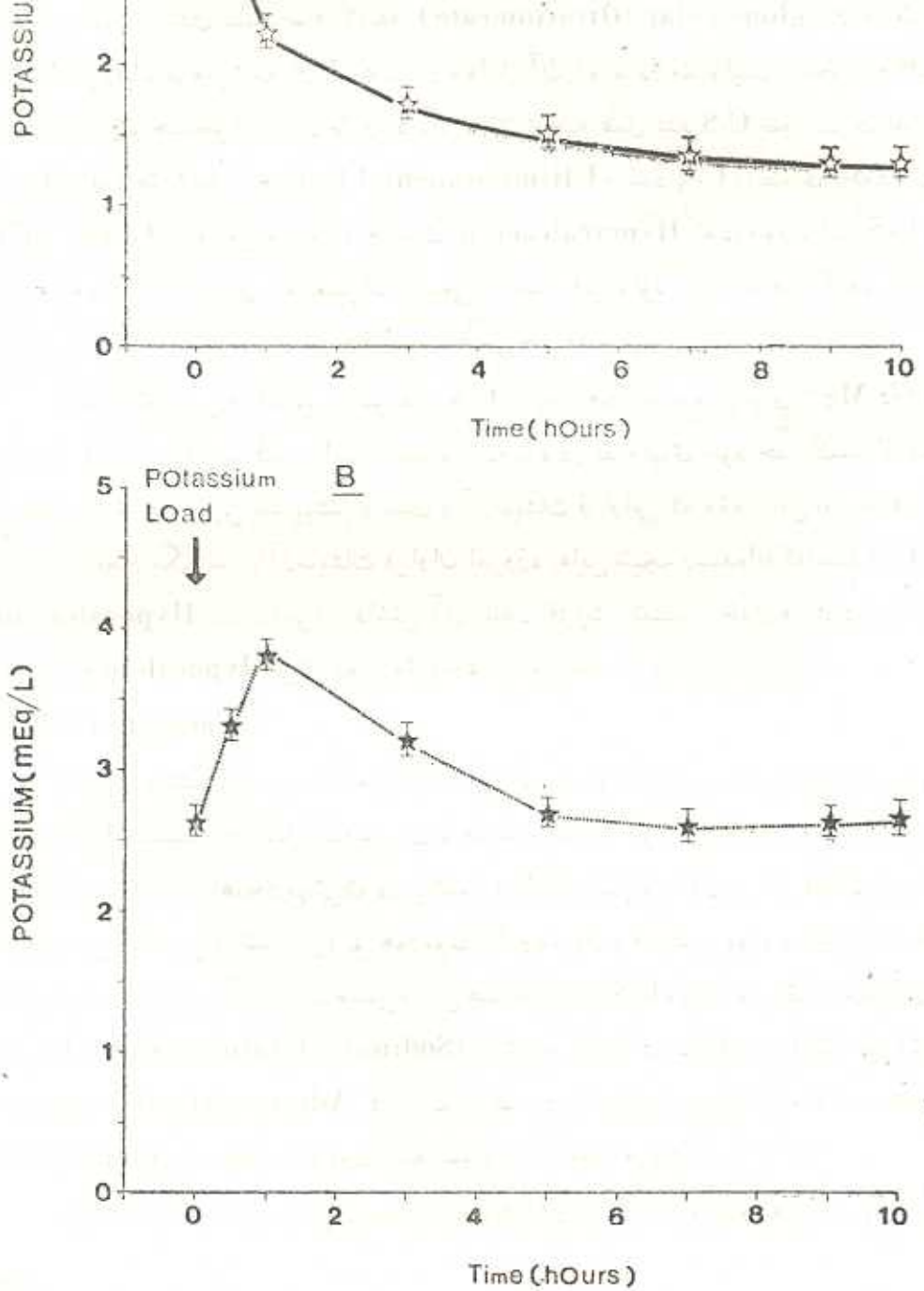
شکل ۵ ـ منحنی تغییرات غلظت پتاسیم‌پلاسما برحسب زمان درحیوانات فاقدغدد c-s وحیوانات شاهد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]



شکل-۶ دیاگرام نشان‌دهنده تغییرات پتاسیم ادرار درحیوانات فاقد غدد C.S و حیوانات شاهد

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]



شکل_۶ دیاگرام نشان‌دهنده تغییرات پتاسیم ادرار درحیوانات فاقد غدد C.S و حیوانات شاهد

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

عمده این عمل کم شدن نسبت صافی کلیه‌ها (glomerular filtration rate) و در نتیجه کاهش الکترولیتهای مترشحه از کلیه‌هاست و یا دلیل آن را باید در متابولیسم استخوان و کلسیم موجود در آن جستجو کرد . از طرفی دیگر برای توجیه عمل غدد C.S تصور کرده‌اند بین Calcitonin مترشحه از Ultimobranchial bodies و غدد C.S رابطه‌ای وجود دارد، (Chan, 1970). به این طریق که خاصیت Hypercalcaemic که در نبودن غدد C.S رخ می‌دهد ، ممکن است منتهی به تغییرات وسیعی در اعمال فیزیولوژیکی غدد فوق گردد . در این صورت ترشحات غده پیتوئیتری نیز دخالت مستقیمی خواهد داشت .

اینطور انتظار می‌رود که با برداشتن غدد C.S ، کلیه‌ها قادر به ترشح یونهای Mg^{+2} و Ca^{+2} نیستند ، همچنین کلیه‌ها قدرت اینکه سدیم را دوباره در نفرونهای خود جذب کنند از دست می‌دهند . البته هنوز این یک پیشنهاد است و آزمایشات فراوانی که مؤید این نظریه هستند می‌بایستی انجام بگیرند. با آزمایشات فراوان امروزه به‌این نتیجه رسیده‌اند که غدد C.S اثر Hypocalcaemic دارند زیرا برداشتن آنها باعث افزایش کلسیم درخون می‌گردد . به این مناسبت نام Hypocalcin برای مواد مترشحه از این غدد را پیشنهاد کرده‌اند .
(Pang et al, 1974)

بعضی از دانشمندان ، با آزمایشات متعدد توسط هورمونها ، به این نتیجه رسیده‌اند که غدد C.S مستقیماً در سنتز آلدوسترون (هورمونی که در خون این ماهیها وجود ندارد) دخالت دارند . زیرا ناهنجاریهائی که در پلاسما و الکترولیتهای خون در اثر فقدان این غدد به وجود می‌آیند می‌توانند با تزریق هورمون آلدوسترون وهمچنین مواد مستخرج از خود غدد برطرف بشوند. این آزمایشات مبتنی بر این هستند که غدد C.S مواد استروئیدی نگهدارنده سدیم (Sodium – retaining steroid) ترشح می‌کنند و یا شاید در سنتز هورمنهای Adrenocortical hormones دخالت دارند و بنابراین همان کار منطقه – Zona glomerulosa را در بافت غدد فوق کلیه پستانداران انجام می‌دهند .

متأسفانه آزمایشات مبتنی بر دخالت غدد C.S در سنتز استروئیدها همیشه مورد تأیید

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

کـه این غدد عـامل انتقال هورمونهای استروئیدی تصور شوند (Nandi, 1967) . آخرین احتمالی که دربـاره وظایف این غدد داده‌اند این است که غدد C.S بـا ترشح مواد شبه رینین (Renin - like hormones) ارتباط مستقیم در تنظیم فشار خون این حیوانات دارند . (Sokabe et al, 1970)

بالاخره نظریه کلی وقانون کلی که درباره وظایف این غدد پیشنهاد شده است همان نظریه دخالت این غدد در Osmoregulation می‌باشد. باتوجه به نظریات مختلف بالا و پیشنهاداتیکه درباره وظیفه یا وظایف این غدد داده‌اند اینطور بنظر می‌رسد که اطلاعاتی که تا بحال درباره ترشحات این غدد بدست آمده کافی نیست و باید اطلاعات وسیعتر دیگری جمع کرد تا بتوان نظریه مثبت وقطعی ، برای وظیفهٔ این اجسام کوچك و اسرارآمیز درماهیها داد .

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]

and the corpuscles of stannius of the rain bow trout. Gen.Comp. Endo. 12, 99–109

2– BUTLER, D.G (1969) : Corpuscles of stannius and renal physiology in the eel (Anguilla rostrata). J.Fish. Res. Bd. Can 29, 639–653.

3– CHAN.K.P.V(1970). Water and electrolyte balance in the Japanese eel, Anguilla Japonica, with special reference to the role of the corpuscles of stannius and the ultimobranchial bodies M.Sc. thesis, university of Hong Kong.

4– DESMET.D (1962). Consideration of the stannius corpuscles and the interrenal tissue of bony fishes especially based on researches into Amia calva, Acta. Zool.Stockh. 43, 201–219

5– NANDI. J(1967) Comparative endocrinology of steroid hormones in Vertebrates. Amer.Zool, 7, 115–133

6– OHNO et al (1973) On the question of American eels Anguilla–rostrata versus European eels Anguilla anguilla. Experientia 29, 891.

7– PANG et al. (1974) Environmental calcium and the sensitivity of Killifish in bioassays for the hypocalemic response to C.S from Cod and Killifish. Endocrinology 94, 548–550

8– Schmidt, J (1906). Contribution to the life history of the eel. Ropp. Cons. Int. Exploy. Mer 5.

9– SOKABE. et al (1970) Determination of renin of the corpuscles of stannius of the teleost. Gen. Comp. Endocrinol, 14 510–516.

10– STANNIUS.T(1839) The suprarenals in vertebrate, Fish. Arch. Anat. Physiol, 97 Wiss. Med 101–103.

11– TUCKER. D.W(1956) Anew solution to the Atlantic eel problem. Nature. London 183 495–501.

12– VINCENT. S (1898) Contributions to the comparative anatomy and physiology of the Suprarenal capsules. The suprarenal bodies in fishes and their relation to the so-called head kidney. Trans. Zool. Soc. London 14, 41–84.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]