

ساخت نوارگردان (تردمیل) جوندگان

دکتر رضا قراخانلو^۱

پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

چکیده

هدف: فیزیولوژی تمرین بخش مهمی از علوم ورزشی - پزشکی است که به مطالعه تأثیر تمرینات بر عملکرد بدن انسان می‌پردازد. در سال‌های پیشین تنها امکان مطالعه در مورد بدن انسان - به عنوان نمونه - وجود داشت و با محدودیت‌های بارزی همراه بود، زیرا امکان استفاده از تمام بافت‌های بدن انسان وجود نداشت. این مشکل با استفاده از مدل‌های حیوانی رفع شد. در حوزه فیزیولوژی ورزشی از سگ و اسب هم استفاده می‌شد، ولی به مرور به استفاده از خوکچه هندی، خرگوش و در نهایت نژادهای مختلف موش گرایش بیشتری نشان داده شد، زیرا استفاده از آنها آسان‌تر و کم‌هزینه‌تر بود.

روش: برای دستیابی به این مرحله، یک نوارگردان مخصوص جوندگان طراحی و ساخته شد که با استفاده از آن امکان تمرین دادن جوندگان فراهم گردید، زیرا به جرأت می‌توان گفت که تمرین مهم‌ترین متغیری است که در آزمایشات این حوزه از علم اعمال می‌شود.

در پژوهش حاضر، با توجه به نیاز مبرم به این وسیله در ایران و دشواری‌های تهیه نوارگردان (تردمیل) جوندگان که ساخت کشورهای غربی به ویژه آمریکا می‌باشد، یک نمونه از این نوارگردان طراحی و ساخته شد. این نمونه با استفاده از مشخصات نمونه خارجی (به ویژه دستگاه‌های ساخت کلمبوس آمریکا)، توسط یک گروه فنی - مهندسی تهیه شد و پس از انجام آزمایش‌های مقدماتی در شش نوبت اطلاعات لازم در آن وارد گردید و پس از نهایی شدن در اختیار چند دانشکده قرار

۱. استادیار دانشگاه تربیت مدرس

گرفت به نحوی که تاکنون در کشور برای انجام چند پروژه مهم مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش خصوصیات تکنیکی و نحوه عملکرد این وسیله به بحث گذاشته شده است.

واژه‌های کلیدی: جوندگان، نوارگردان، تمرین

مقدمه و پیشینه پژوهش

مطالعه تأثیر فعالیت حیوانات بر عملکردهای فیزیولوژیک بخش مهمی از پژوهش‌ها را به خود اختصاص می‌دهد. البته فراهم‌سازی شرایطی که در آن حیوانات کوچک را بتوان به فعالیت حرکتی کنترل شده واداشت بسیار دشوار است (۱).

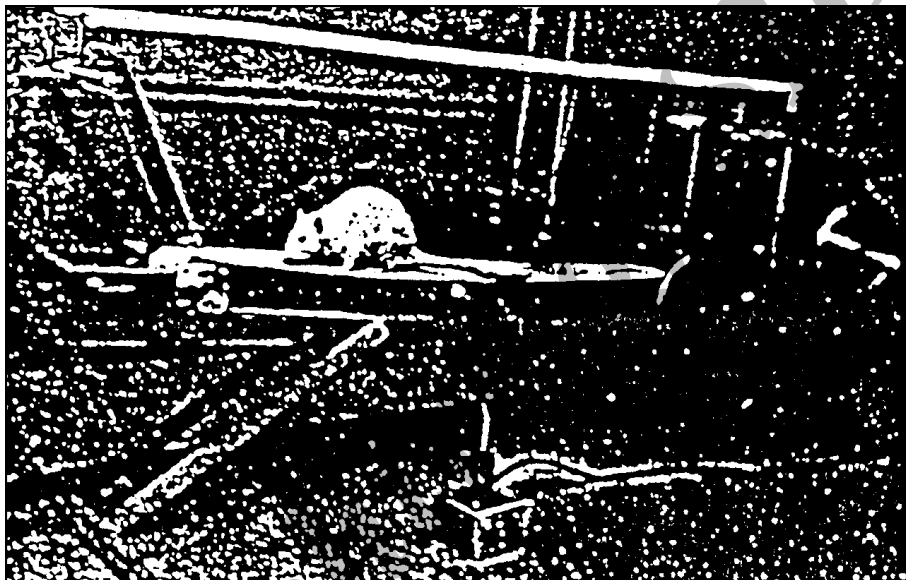
در منابع شیوه‌های متفاوتی از تمرینات حیوانات آزمایشگاهی بررسی شده است که این شیوه‌ها عبارت‌اند از: شنا کردن تا حد واماندگی، چرخاندن مخصوص فعالیت، وسایل ویژه فعالیت‌های ارادی و نوارگردان دارای موتور (۲). باید اذعان داشت که هر یک از این روش‌ها مزایای خاص خود را دارد و بنا به اهداف پژوهشی به کار می‌روند.

شایان ذکر است که اصلی‌ترین دلایل استفاده از حیوانات در آزمایشات پزشکی - که فیزیولوژی تمرین را نیز در این مقام می‌توان بخشی از آن محسوب نمود - عبارت‌اند از:

۱. دشواری و عدم امکان استفاده از انسان؛
۲. سهولت و کم‌هزینه بودن نگهداری حیوانات، به ویژه حیوانات کوچک‌تر؛
۳. سهولت انجام آزمایشات بر روی حیوانات.

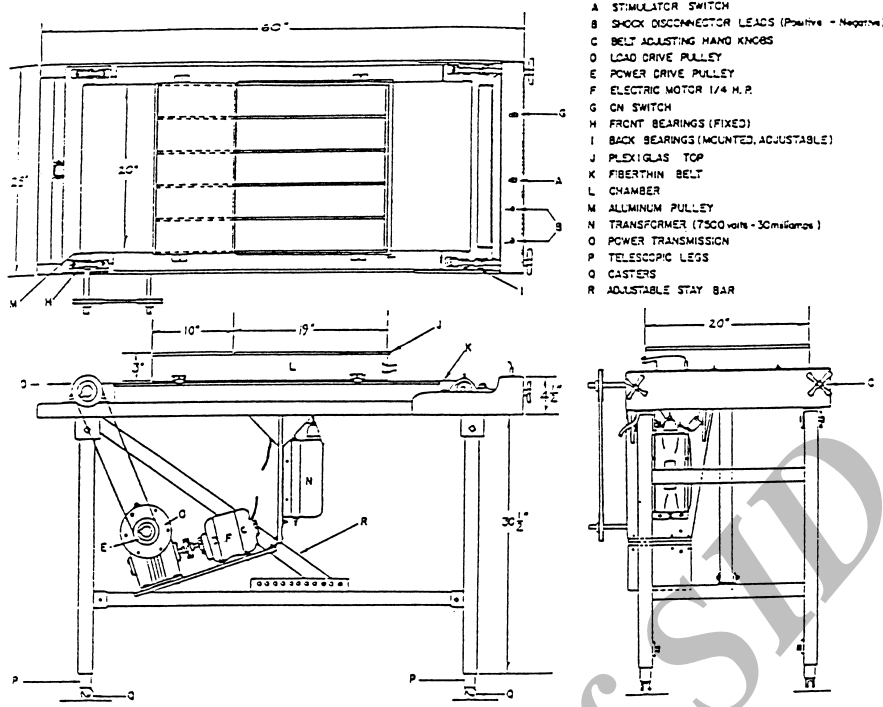
نگاهی به آنچه که در سال‌های گذشته در دنیای علم اتفاق افتاده حکایت از آن دارد که به کارگیری حیوانات سبب رشد اعجاب‌آور علوم مربوط شده و انفجار اطلاعات را به همراه داشته است. در کشور ما نیز در حوزه علوم پزشکی از سالیان قبل استفاده از حیوانات در آزمایشات علمی رواج نسبی داشته که رو به تزاید است، ولی در علوم ورزشی این امر باید هر چه سریع‌تر آغاز شود و وسعت یابد، که با ساخت این تردمیل و وسایل مشابه دیگر این هدف ارزشمند محقق خواهد شد. با توجه به ضرورت استفاده از مدل‌های حیوانی در آزمایشات فیزیولوژی ورزشی و نقش اساسی تردمیل جوندگان در فراهم ساختن شرایط تمرین دادن این حیوانات، موضوع مقاله حاضر طراحی و ساخت نوارگردان جوندگان در ایران می‌باشد.

بر اساس اطلاعات به دست آمده، در کشورهای غربی حداقل از سال ۱۹۵۶ میلادی نوعی از تردمیل جوندگان وجود داشته که توسط استریتر و فریدمن^۱ طراحی و ساخته شده است. این وسیله بعداً توسط کریتز و همکاران تکمیل و به عنوان یک نوار گردان «کوچک و ارزان» در سال ۱۹۶۱ میلادی عرضه شد (۳). این تردمیل در مرکز طبی دانشگاه میسوری ساخته شد و دارای تنظیم سرعت (صفر تا ۴۰ متر در دقیقه) و تحریک کننده الکتریکی بود (شکل ۱) و البته در شیب‌های صفر، ۳۵، ۳۰، ۲۸، ۲۲، ۱۴، ۸ و ۵ درجه نیز قابل بهره‌برداری بود. کم بودن سرعت و درجه آزادی در تنظیم شیب، از ضعف‌های این دستگاه به شمار می‌رفت. در سال ۱۹۶۵ میلادی، نوارگردان دیگری برای جوندگان ساخته شد که قیمت آن سیصد دلار آمریکا و سرعت آن از ۱۳ تا ۷۰ فوت در دقیقه و شیب آن از صفر تا ۱۶ درجه قابل تنظیم بود (۴). ویژگی‌های فنی و شکل ظاهری این نوار گردان در شکل ۲، ارائه شده است.



شکل ۱

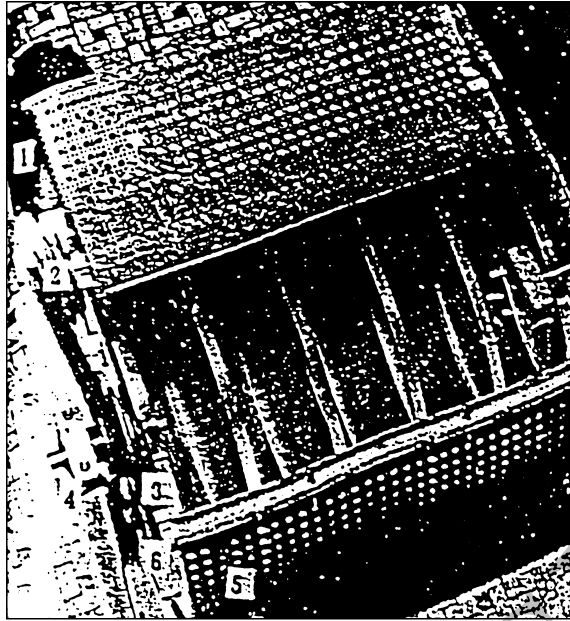
1. Streter & Friedman



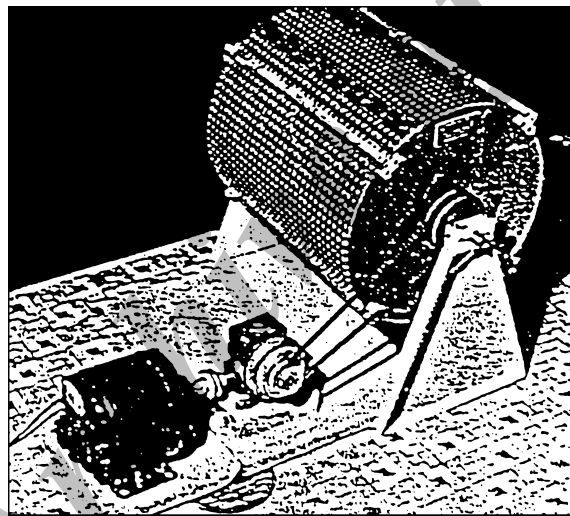
شکل ۲

البته در محدوده زمانی ۱۹۵۱ تا ۱۹۶۵ میلادی، یعنی در سال ۱۹۶۴ میلادی، نوع خاصی از تردمیل ساخته شد که نام آن را طبل گردان گذاشتند. این وسیله در بخش جراحی دانشگاه آلبرتا در کانادا توسط ویلی روبرت و همکاران وی ساخته شد (شکل ۳ و ۴) و دارای پنج خط تمرین بود (۵).

روند تکامل ساخت نوارگردان جوانندگان همچنان ادامه داشت و در هر طرح جدید، ضعف‌های طراحی‌های قبلی تبدیل به قوت می‌شد. به عنوان مثال فرانک کونیشی از دانشگاه ایلی نویز یک نوارگردان را طراحی کرد که دو طبقه بود و همزمان امکان تمرین برای ۱۲ حیوان کوچک (جوانندگان) به تنهایی و یا ۳۲ حیوان به صورت جفتی را داشت (۶). سرعت این وسیله ۳۰ تا ۱۰۸ فوت در دقیقه بود که با چرخاندن یک دسته ایجاد می‌شد و قیمت آن

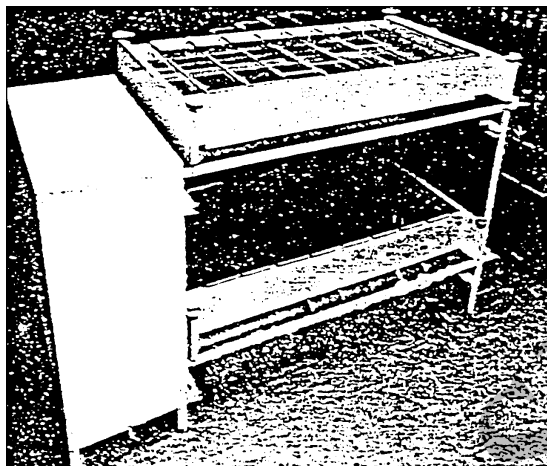


شکل ۳

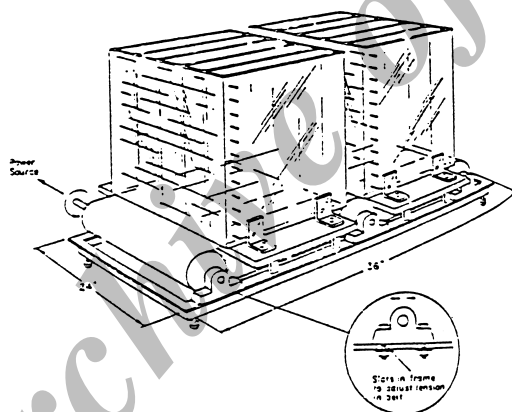


شکل ۴

حدود یک هزار دلار امریکایی بود (شکل ۵). جیتی و ویندلن^۱ نیز نوع دیگری از نوارگردان چونندگان را در سال ۱۹۶۹ میلادی طراحی نمودند و به تولید رساندند که نسبت به نمونه‌های قبلی مزیت خاصی نداشت، ولی با توجه به اهمیت موضوع طی مقاله‌ای در یکی از نشریات معتبر علمی (*J. Appl. Physiol*) معرفی شد (شکل ۶).



شکل ۵

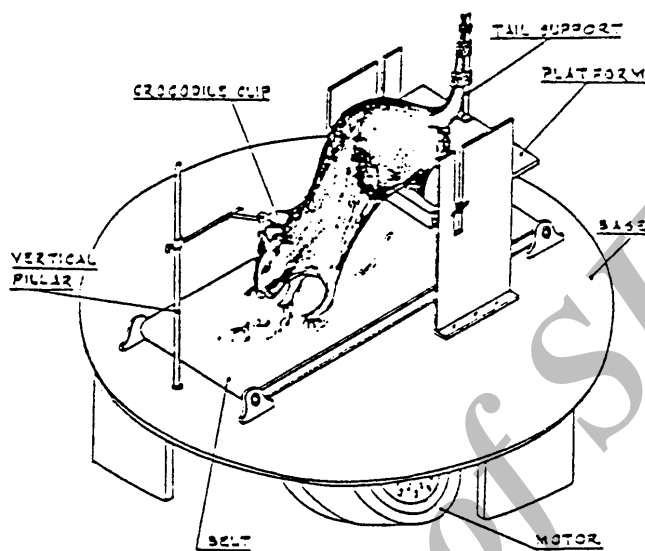


شکل ۶

1. Jette & Windlan

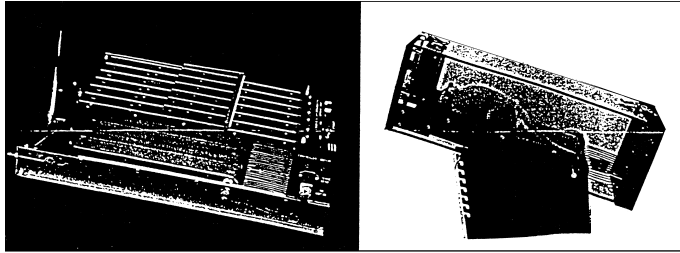
فضای قابل توجهی را اشغال می‌کند (۷).

البته انواع دیگری از این وسیله نیز ساخته شده که بحث در مورد آنها از حوصله این نوشتار خارج است، ولی به عنوان نمونه می‌توان به تردمیلی که فقط برای ورزیدگی دست‌های جوندگان ساخته شده اشاره نمود (۱). در ساخت این نمونه‌ها نیز امروز پیشرفت زیادی به دست آمده است.



شکل ۹

بنابر اطلاعات در دوره جدید تنها دو شرکت امریکایی در زمینه تولید و فروش تردمیل جوندگان فعال بودند که یکی از آنها (Quinton) ساخت و عرضه این وسیله را متوقف ساخته و دیگری یعنی Columbus Instruments تنها شرکت تولیدی و فروشنده تردمیل ویژه جوندگان است. این شرکت نمونه‌های دارای یک، سه و چهار خط تمرین را عرضه می‌کند که سرعت آنها ۱۰ تا ۷۰ متر در دقیقه و شیب آنها نیز از ۲۰- تا ۲۵+ درجه قابل تنظیم است (شکل ۱۰). در مورد پیشینه این موضوع در داخل کشور اطلاعات کافی در دست نیست، ولی در سال ۱۳۷۴ برای تمرین دادن موش‌ها و انجام پژوهش از یک تردمیل کوچک مخصوص



شکل ۱۰

انسان استفاده شد (۸).

جامعه و نمونه آماری

با توجه به ماهیت این پژوهش، همه تردمیل‌های در دسترس، اعم از مواردی که توسط پژوهشگر مشاهده و مورد استفاده قرار گرفته و مواردی که از طریق مقالات شناسایی شده بودند، جامعه آماری این طرح را تشکیل دادند. پس از مطالعات اولیه، ابتدا یک نمونه دارای ۵ خط تمرین به عنوان «نمونه مقدماتی» طراحی و ساخته شد. سپس با توجه به نتایج حاصل و بررسی‌های به عمل آمده بر روی این نمونه و با در نظر گرفتن ملاحظات که بعداً شرح داده خواهد شد نمونه بعدی با ده خط تمرین و به شکلی کامل تر طراحی و ساخته شد.

متغیرها

کلیه مشخصات فنی دستگاه را می‌توان متغیرهای مورد نظر در این طرح محسوب نمود که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: تعداد خطوط تمرین، سرعت، شیب، شوک الکتریکی، وضع کلی و ظاهری دستگاه.

ابزارها و روش‌های جمع‌آوری اطلاعات و مراحل اجرا

۱. مطالعه مقالات مرتبط؛
۲. مشاهدات و تجربیات شخصی پژوهشگر و استفاده از فیلم ویدئویی تهیه شده از نمونه

- خارجی، استفاده از پروشورهای موجود و سایت‌های خارجی؛
 ۳. مشاوره با افراد ذی‌صلاح برای طراحی و ساخت دستگاه؛
 ۴. خرید وسایل و ساخت نوارگردان توسط افراد فنی و ذی‌صلاح.

نتایج

در این بخش به برخی از نتایج حاصل اشاره خواهد شد.

۱. نتایج حاصل از بهره‌برداری از نمونه مقدماتی

- این نمونه دارای ۵ خط تمرین بود که پس از آماده شدن با استفاده از موش سفید عملکرد آن آزمایش شد. به طور کلی دستگاه وضعیت مطلوبی داشت، ولی ضعف‌های زیر در آن شناسایی گردید:
- ۱-۱. تسمه یکپارچه نبود و لذا دم حیوان در فواصل موجود گیر می‌کرد و احتمال صدمه وجود داشت.
 - ۱-۲. فواصل در نظر گرفته شده در حد فاصل انتهایی تسمه گردان و صفحه شوک الکتریکی زیاد بود.
 - ۱-۳. درب خطوط تمرین اشکال داشت، به گونه‌ای که دستیابی به حیوان در داخل خط تمرین دشوار بود، علاوه بر آن، تمیز کردن دستگاه نیز دشوار بود.

۲. نتایج حاصل از بهره‌برداری نمونه دوم

- این دستگاه دارای ابعاد بزرگ‌تر و ده خط تمرین بود و هیچ یک از اشکالات فوق را نداشت، همچنین دارای شیب مثبت تا ۲۵ درجه و سرعت آن از صفر تا ۵۰ متر در دقیقه بود. دستیابی به خطوط تمرین چه از نظر جابه‌جایی حیوانات و چه از نظر نظافت آسان بود. شوک الکتریکی نیز کارکرد مطلوبی داشت.

۳. شکل نهایی نوارگردان

شکل نهایی نوارگردانی که ساخته شده در چند پژوهش مورد استفاده دانشجویان قرار گرفت که عملکرد خوبی داشت. پژوهشگران در دو تحقیق (۹ و ۱۰) در برنامه‌های تمرینی خود به ترتیب ۳۲ و ۴۰ سر موش را به مدت ۹ هفته و ۱۲ هفته تمرین دادند و با برنامه‌های جداگانه از این وسیله استفاده نمودند و پژوهش‌های خود را که از اهمیت علمی برخوردار هستند به پایان رساندند.

برخی از مشخصات دستگاه نهایی به شرح زیر است:

- تعداد خطوط: ۵ خط؛

- سرعت تسمه: صفر تا ۵۰ متر در دقیقه؛

- شیب: صفر تا ۲۵ درجه.

نتیجه‌گیری

باید اذعان نمود که اجرای این طرح گام بسیار بزرگی در ارتقای کیفی و کمی تحقیقات علوم ورزشی در کشور محسوب می‌شود. محدودیت‌های استفاده از انسان در آزمایشات پیچیده علوم ورزشی آشکار است و بهره‌گیری از حیوان می‌تواند جهت‌گیری تحقیقات را به طور اساسی اصلاح کند و زمینه همپایی با دنیای پیشرفته را برای پژوهشگران کشور فراهم آورد. شایان ذکر است که پژوهشگر ابتدا در پی خرید این وسیله از شرکت آمریکایی برآمد که شرکت مذکور از فروش آن امتناع ورزید و علت آن را قانون مصوب سنای آمریکا در خصوص تحریم اقتصادی ایران عنوان نمود. لذا با توجه به ممنوعیت فروش این وسیله و ضرورت استفاده از آن و همچنین اختلاف قیمت نوع خارجی (حدود ۸ تا ۱۱ هزار دلار آمریکا برای ۵ خط تمرین) در مقایسه با نوع ساخته شده در این طرح (حدود ۲ میلیون تومان برای ده خط تمرین)، ارزش‌های والای اجرای این پروژه آشکار می‌شود. پژوهشکده تربیت بدنی ساخت و توزیع و کاربرد این وسیله را در دانشگاه‌ها در دستور کار خود قرار داد و تاکنون حداقل در سه پروژه ارزشمند از این نوارگردان‌ها استفاده شده است و کم‌کم به صورت یک رویه در دانشگاه‌ها در می‌آید. این امر نشان از اثرگذاری و جایگاه مهم پژوهشکده تربیت بدنی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری دارد.

در نوبت بعدی می توان یک نمونه ۵ خطی (یک یا دو طبقه) را ساخت و با این مدل مقایسه نمود. ضمناً وسایل دیگری نیز برای تمرین دادن جوندگان وجود دارند که در داخل قابل ساخت هستند و مراکزی نظیر پژوهشکده تربیت بدنی باید ساخت و توزیع آن‌ها را در دستور کار خود قرار دهند. این امر می تواند روحیه خودکفایی و خود اتکایی ملت شریف ایران را تقویت نماید و صرفه جویی اقتصادی را نیز به همراه داشته باشد. امید است با همگانی کردن کاربرد این ابزار شاهد رشد و شکوفایی پژوهش‌ها در فیزیولوژی ورزش باشیم.

منابع

1. Bhatia, et al. (1965) *A Forlimbs treadmill for small animals*; Defense Institute of physiology and Applied sciences, Madras, India.
2. Jette, M Dal (1969) *An inexpensive motor- drive treadmill for exercising small laboratory animals*; Comparative Laboratory, Dept. of Psychology, University of Illinois, J. Applied physiology.
3. Critz, Jerry B and Arthur W Merrick (1961) *Design of a small - animal treadmill*, Dept. of physiology and pharmacology, University of sout Dakota, School of Medicine.
4. Andrews, Robert James (1964) *Treadmill for Small laboratory animals*, Naval Medical Field Research Laboratory, Camp Lejeune, North Corolina.
5. Willey, T R, S Fraser and B J sproule (1964) *A multichambered motor - driven treadmill drum for small animls*, surgical - Medical Research Institute, University of Alberta, Edmonton, Canada.
6. Konishi, F (1965) *Multiple exerciser for small Laboratory animals*; Dept. of food and Nutrition, Southern Illinois University.
7. Bodenhausen, G and H L Johnson (1971) Design of an 18 unit rodent activity treadmill system; *J. Applied Physiol.*
۸. رجیبی، حمید (۱۳۷۸) بررسی تأثیر تمرینات هوازی کوتاه مدت در محیط آلوده بر CBC و مقدار لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم و زمان اجرا در موش‌های آزمایشگاهی. رساله دکتری. دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران.
۹. خسروی، نیکو، رضا فراخانلو، عباسعلی گائینی، بهرام یغمایی (۱۳۸۳) اثر یک برنامه تمرینی استقامتی بر مقدار نیتریک اکساید پلاسمایی و میزان تغییرات آن با دریافت مکمل ال- آرژنین

موش سفید. فصلنامه المپیک، سال دوازدهم، شماره پیاپی ۲۷.
۱۰. دبیدی روشن، ولی‌اله، عباسعلی گائینی، علی‌اصغر رواسی، ابراهیم جوادی (۱۳۸۴) اثر یک دوره تمرین تداومی بر CRP موش‌های صحرايي نژاد ويستار ۱۴۸۴۸. فصلنامه المپیک، سال سیزدهم، شماره پیاپی ۳۰.

Archive of SID