

Vol 5 Issue 11 August 2016

ISSN No : 2249-894X

*Monthly Multidisciplinary
Research Journal*

*Review Of
Research Journal*

Chief Editors

Ashok Yakkaldevi
A R Burla College, India

Ecaterina Patrascu
Spiru Haret University, Bucharest

Kamani Perera
Regional Centre For Strategic Studies,
Sri Lanka

Review Of Research Journal is a multidisciplinary research journal, published monthly in English, Hindi & Marathi Language. All research papers submitted to the journal will be double - blind peer reviewed referred by members of the editorial Board readers will include investigator in universities, research institutes government and industry with research interest in the general subjects.

Regional Editor

Manichander Thammishetty
Ph.d Research Scholar, Faculty of Education IASE, Osmania University, Hyderabad.

Advisory Board

Kamani Perera Regional Centre For Strategic Studies, Sri Lanka	Delia Serbescu Spiru Haret University, Bucharest, Romania	Mabel Miao Center for China and Globalization, China
Ecaterina Patrascu Spiru Haret University, Bucharest	Xiaohua Yang University of San Francisco, San Francisco	Ruth Wolf University Walla, Israel
Fabricio Moraes de Almeida Federal University of Rondonia, Brazil	Karina Xavier Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA	Jie Hao University of Sydney, Australia
Anna Maria Constantinovici AL. I. Cuza University, Romania	May Hongmei Gao Kennesaw State University, USA	Pei-Shan Kao Andrea University of Essex, United Kingdom
Romona Mihaila Spiru Haret University, Romania	Marc Fetscherin Rollins College, USA	Loredana Bosca Spiru Haret University, Romania
	Liu Chen Beijing Foreign Studies University, China	Ilie Pinteau Spiru Haret University, Romania
Mahdi Moharrampour Islamic Azad University buinzahra Branch, Qazvin, Iran	Nimita Khanna Director, Isara Institute of Management, New Delhi	Govind P. Shinde Bharati Vidyapeeth School of Distance Education Center, Navi Mumbai
Titus Pop PhD, Partium Christian University, Oradea, Romania	Salve R. N. Department of Sociology, Shivaji University, Kolhapur	Sonal Singh Vikram University, Ujjain
J. K. VIJAYAKUMAR King Abdullah University of Science & Technology, Saudi Arabia.	P. Malyadri Government Degree College, Tandur, A.P.	Jayashree Patil-Dake MBA Department of Badruka College Commerce and Arts Post Graduate Centre (BCCAPGC), Kachiguda, Hyderabad
George - Calin SERITAN Postdoctoral Researcher Faculty of Philosophy and Socio-Political Sciences Al. I. Cuza University, Iasi	S. D. Sindkhedkar PSGVP Mandal's Arts, Science and Commerce College, Shahada [M.S.]	Maj. Dr. S. Bakhtiar Choudhary Director, Hyderabad AP India.
REZA KAFIPOUR Shiraz University of Medical Sciences Shiraz, Iran	Anurag Misra DBS College, Kanpur	AR. SARAVANAKUMARALAGAPPA UNIVERSITY, KARAIKUDI, TN
Rajendra Shendge Director, B.C.U.D. Solapur University, Solapur	C. D. Balaji Panimalar Engineering College, Chennai	V.MAHALAKSHMI Dean, Panimalar Engineering College
	Bhavana vivek patole PhD, Elphinstone college mumbai-32	S.KANNAN Ph.D , Annamalai University
	Awadhesh Kumar Shirotriya Secretary, Play India Play (Trust), Meerut (U.P.)	Kanwar Dinesh Singh Dept.English, Government Postgraduate College , solan

More.....



PHYSICAL ACTIVITY UNDER HIGH TEMPERATURES: A REVIEW OF PHYSIOLOGICAL ASPECTS

Marcelo da Silva Marques

Faculty of Physical Education and Physiotherapy at Federal University of Amazonas.

ABSTRACT

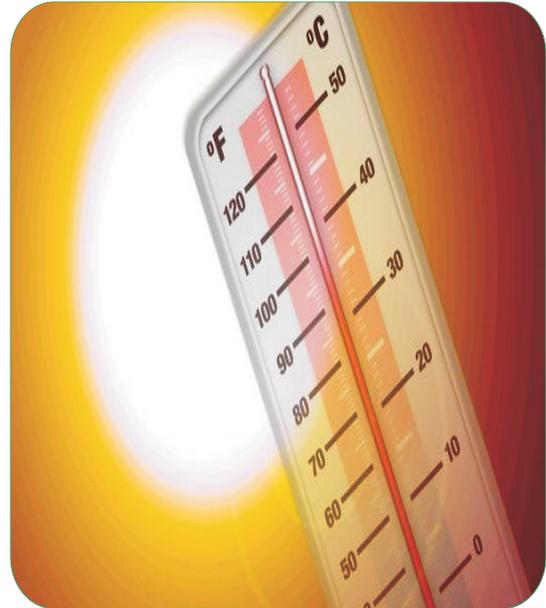
Because of its geography and continental dimensions, Brazil is one of the countries with the largest climatic variations. Many individuals opt for physical activities outdoors, which can result in extra demand for systems involved. The objective of this review was to survey the literature on the physiological adaptations to physical activity in environments with extreme heat. The physical activity in harsh environments, extreme heat or cold, cause a dispute over the blood supply between the active tissues and adjustments set off in search of stabilizing the temperature. Particularly in exercise in the heat, the physiological metabolic heat setting leads to skin, however, a high ambient temperature, hinders the dissipation of heat. In addition, a high relative humidity, characteristic of northern Brazil, imposes an extra demand to the cardiovascular system to force the exchange of heat by evaporation. In this sense, it is crucial to offer scientific support to physical education professionals regarding the physiological adjustments imposed in this environment, for better orientation of the population and care to avoid limitations on performance and risks to health practitioners.

Keyword: Physical Activity; Thermoregulation; Heat; Environment.

ATIVIDADE FÍSICA SOB ALTAS TEMERATURAS: UMA REVISÃO DOS ASPECTOS FISIOLÓGICOS

RESUMO

Por conta de sua geografia e dimensões continentais, o Brasil é um dos países com uma das maiores



variações climáticas. Muitos indivíduos optam pela prática de atividades físicas em ambientes externos, o que pode provocar uma demanda extra aos sistemas envolvidos. O objetivo desta revisão foi fazer um levantamento das publicações acerca das adaptações fisiológicas a prática de atividades físicas em ambientes com calor extremo. A prática de atividades físicas em ambientes desfavoráveis, calor ou frio extremos, provocam uma disputa pelo aporte sanguíneo entre os tecidos ativos e os ajustes desencadeados em busca de estabilizar a temperatura. Nomeadamente nos exercícios no calor, o ajuste fisiológico conduz o calor metabólico para a pele, contudo, um alta temperatura ambiental, dificulta da dissipação do calor. Além disso, uma alta umidade relativa do ar, característica da região norte do Brasil, impõe uma

demanda extra ao sistema cardiovascular para forçar a troca de calor por evaporação. Neste sentido, torna-se fulcral oferecer subsídios científicos aos profissionais de educação física no que concerne aos ajustes fisiológicos impostos neste de ambiente, para uma melhor orientação da população e cuidados no sentido de evitar limitações no desempenho e riscos a saúde dos praticantes.

PALAVRAS CHAVE: Atividade Física; Termorregulação; Calor; Ambiente

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior país da América Latina e o quinto maior do mundo em área territorial. Dadas suas dimensões continentais e relevo, é natural que tenhamos variações climáticas expondo a população a diferentes condições ambientais. Muitos indivíduos que desenvolvem suas atividades físicas (AF) em áreas externas já vivenciaram as dificuldades de manter-se realizando o exercício quando a temperatura ambiente apresenta-se desafiadoramente extrema, principalmente quando o calor e a umidade relativa do ar estão acima de um padrão considerado ideal para a prática.

O “stress” físico naturalmente expõe o indivíduo a uma elevação da temperatura corporal, que é mediada, entre outros fatores, pelo gasto energético, pelas condições ambientais e pelo tipo de vestimenta utilizada (ACSM, 2007). Neste contexto, o esforço físico por si já impõe uma sobrecarga aos sistemas, conduzindo o corpo a busca constante do equilíbrio durante a AF. Contudo, condições ambientais desfavoráveis podem modificar significativamente a capacidade de desempenho, favorece o surgimento precoce da fadiga, podendo, em casos extremos, levar a morte (DOS SANTOS et al., 2012). Quando em repouso, o organismo produz calor a uma taxa de aproximadamente 70 W ou 1 kcal/min, enquanto a taxa pode chegar a 2100 W (30 kcal/min) durante exercício máximo em atletas bem treinados. A segunda taxa, entretanto, depende do tipo de trabalho e da eficiência mecânica para realizar trabalho externo. A energia que não é dissipada como calor pelo organismo será transformada em trabalho mecânico.

No intuito de diminuir estes impactos, uma reposição hídrica constante de soluções geladas parece ser uma opção. A literatura há muito sugere que a bebida gelada se torna mais palatável, principalmente no calor, o que induz a melhor taxa de hidratação e diminuindo as possibilidades de desidratação (ARMSTRONG et al., 1985; HUBBARD et al., 1984).

De acordo com autores clássicos da fisiologia do exercício (FOSS; KETEVAN, 2000; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011), o corpo humano regula-se de forma a manter uma temperatura segura alcançando este feito principalmente pela permuta de calor com o ambiente circundante através de mecanismos.

A evaporação é o mecanismo primário da perda de calor durante o exercício através do suor a partir da superfície da pele. Na busca deste estado estável durante a AF com a condição atmosférica desfavorável, diversos ajustes fisiológicos se fazem necessários. Diminuição da pressão arterial média; menor resistência periférica total; redução do fluxo sanguíneo total; aumento das concentrações de lactato; aumento da frequência cardíaca; entre outros indicadores, surgem como algumas alterações potencializadas no exercício no calor (ROWELL, 1974). O autor conclui ainda afirmando que além de elevada temperatura, a umidade relativa do ar também pode representar mais um desafio a termoerregulação humana.

Com base no exposto até aqui, o objetivo dessa revisão foi fazer um levantamento sobre a contribuição das produções científicas acerca das adaptações agudas do sistema de termoerregulação do corpo humano durante a prática de atividades físicas em ambientes de altas temperaturas, assumindo que praticar atividades físicas nestes ambientes pode comprometer o rendimento e em

última análise, oferecer riscos a saúde do praticante.

1. TERMORREGULAÇÃO HUMANA

A quantidade de calor que os tecidos geram em repouso e durante atividade física varia. Contudo, poucos segundos de atividade muscular máxima podem liberar até 100 vezes mais calor metabólico quando comparado ao calor liberado em repouso.

O corpo humano consegue tolerar um declínio na temperatura corporal profunda de até 10° C, porém um aumento de apenas 5° C. Sugerindo assim que controlar altas temperaturas provoca uma demanda fisiológica aumentada. Sendo essa relação controlada por um equilíbrio meticuloso entre o corpo e o ambiente na busca de manter a temperatura central próxima a 37° C (MCARDLE et al., 2011).

O sistema encarregado de dissipar o calor produzido age causando vasodilatação periférica acompanhada do aumento do fluxo e sangue na pele permitindo assim o transporte metabólico. Este que corresponde a aproximadamente 25% da taxa metabólica durante alguns exercícios. O calor conduzido até a pele poderá então ser dissipado por evaporação, esta que a principal via de perda de calor em ambientes quente mas que pode ser prejudicada quando a umidade relativa do ar está muito alta (GARCIA; RODRIGUES, 2010). Caso isso não ocorra, a temperatura do corpo humano em atividade física aumentaria em 1° C a cada 5 minutos de exercício.

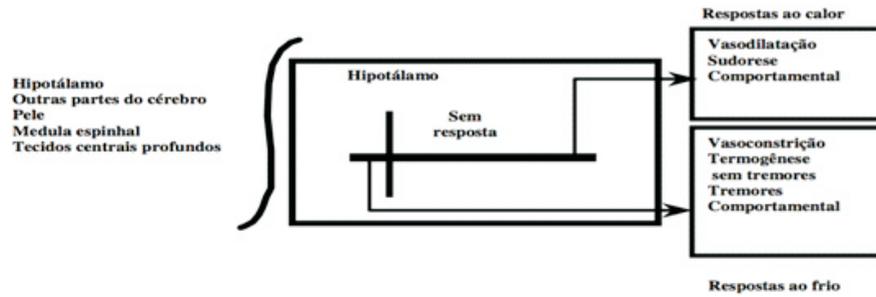
Quem determina a temperatura corpórea normal é o hipotálamo. Este possui neurônios em sua porção anterior que desempenham importante papel, onde aquecimento e resfriamento desta área disparam respostas para aumentar e diminuir a perda de calor, respectivamente. Para que todo esse sistema meticuloso funcione em harmonia, estes neurônios especializados atuam como um "termostato" que disparam respostas destinadas a proteger o corpo do superaquecimento em ambientes quentes (BOULANT, 1998).

Além do hipotálamo, o organismo também possui receptores periféricos que contribuem para a termorregulação por enviar informações para o hipotálamo, tais receptores estão localizados na pele, vísceras e medula espinal.

Posto isso, segundo POWERS; HOWLEY (2014), a permuta de calor do corpo com o ambiente pode ocorrer de 4 formas diferentes. Onde as três primeiras dependem principalmente da relação entre a temperatura do ambiente e a temperatura corpórea.

- Convecção: Permuta de calor por diferenças de densidade. Em exercícios expostos ao vento, a massa de ar é renovada constantemente, aumentando a perda de calor.
- Irradiação: Se não em zero absoluto, perde-se calor por ondas eletromagnéticas, principalmente refletindo-se em superfícies claras e absorvidas em superfícies escuras. No caso do corpo humano, se a temperatura estiver maior que a do ambiente, uma maior quantidade de raios serão irradiados do corpo para o ambiente do que no sentido contrário.
- Condução: O calor é dissipado por contato. No caso do exercício, transfere-se calor por contato com as roupas ou outros materiais.
- Evaporação: É a principal forma de dissipar calor em exercícios. Em ambientes com temperatura superior à corpórea o sentido da transferência de calor é do ambiente para o organismo.

Acerca da termorregulação BRAZ (2005) sintetiza a discussão ao propor o seguinte esquema:



O aumento da temperatura central provoca grande perda de líquidos pelo suor, reduzindo o volume plasmático, e sobrecarregando o sistema cardiovascular que passa a trabalhar com um retorno venoso diminuído ao mesmo tempo em que é necessário um maior débito cardíaco para uma maior transferência de calor para a pele. Neste contexto, o sistema cardiovascular é o mais exigido durante a atividade física, dada a competição que existe entre os mecanismos que mantêm o grande fluxo de sanguíneo aos tecidos ativos e os mecanismos termorreguladores.

2. ATIVIDADE FÍSICA COM CALOR ELEVADO

Considera-se ambiente favorável (termoneuro) a prática de atividades físicas, aquele onde os mecanismos termoregulatórios não estão sendo exigidos em demasia. As atividades que podem ser mantidas por uma hora ou mais em ambientes com temperatura favorável, raramente serão limitadas por uma hipertermia, ou seja, exercitar-se em ambientes frios ou moderadamente quentes, independe das temperaturas ambientais. Contudo, o exercício no calor provoca alterações fisiológicas que refletem principalmente no sistema cardiovascular (POMPERMAYER et al., 2014).

Ademais, níveis altos de calor e umidade diminuem a capacidade de perder calor. Um fator adicional que contribui para o comprometimento do em um ambiente quente/úmido é o fato de o stress poder resultar em tensão cardiovascular e em diminuição do fluxo sanguíneo muscular (POWERS; HOWLEY, 2014). O autor enfatiza ainda que durante exercícios de intensidades leves a moderadas, essa diminuição no fluxo não compromete a realização da atividade física.

A literatura FOSS; KETEVAN (2000) sugere que, ao trabalhar sob altas temperaturas, as principais demandas circulatórias são (1) um grande fluxo sanguíneo através dos músculos ativos, a fim de atender a permuta de O₂ e CO₂ e para poder remover a maior quantidade de calor produzida pelos músculos e (2) um grande aumento do fluxo sanguíneo cutâneo para conduzir o “sangue quente” de centro para a periferia, onde será “esfriado” e fornecer água as glândulas sudoríparas. Esse processo demanda uma competição entre os músculos ativos e a pele, e normalmente os músculos predominam sobre a pele e isso dificulta o processo para dissipar o calor.

Tabela 1 - Efeitos de Cargas Térmicas Ambientais Sobre o Ritmo de Transpiração e as Respostas da Frequência Cardíaca Durante 15 Minutos de Trabalho Moderado

Temperatura de bulbo seco (C°)	Temperatura de bulbo úmido (C°)	Umidade relativa (%)	Taxa de transpiração (L/h)	Frequência cardíaca (bpm)
22	14,7	45	0,4	150
35	26,0	50	1,0	155
35	33,4	90	1,6	165

(FOSS; KETEVAN, 2000)

Destacam-se na tabela 1 os dados referentes ao comportamento da frequência cardíaca e seu aumento linear com a temperatura do ambiente em apenas 15 minutos de atividade física moderada. Na continuidade destas condições, qualquer limitação aos mecanismos termorregulatórios pode desencadear a acumulação excessiva de calor no corpo. Se os mecanismos de ajuste da temperatura não puderem compensar o aumento da temperatura corporal, ocorrerá um acúmulo excessivo de calor no corpo, fenômeno denominado de hipertermia, com graves consequências sobre o organismo (GARCIA; RODRIGUES, 2010).

Para compreender melhor o comportamento do sistema cardiovascular em ambientes desfavoráveis, a literatura preconiza o Índice de Esforço Fisiológico, este que é medido através de uma equação utilizando a temperatura corporal – mais especificamente a retal – e a frequência cardíaca (MAXWELL; MCKENZIE; BISHOP, 2009; RICHARDSON; WATT; MAXWELL, 2009).

3. ATIVIDADE FÍSICA COM UMIDADE ELEVADA

A taxa de dissipação de calor por meio da evaporação depende da umidade relativa do ar ambiente. Após cerca de 30 minutos de atividade física, a perda de calor por evaporação alcança um equilíbrio que é diretamente proporcional à carga apresentada pelo exercício (FEBBRAIO, 2000). Em situação máxima, o adulto produz mais de 0,5 L/h de suor, principalmente o atleta bem treinado. A sudorese é um processo muito efetivo de perda de calor por causa do elevado calor latente de evaporação da água. Cada grama de suor que se evapora absorve 584 calorias (BRAZ, 2005).

A umidade relativa do ar refere-se a relação da água no ar ambiente em comparação a quantidade total de umidade que o ar poderia conter (MCARDLE et al., 2011). Quando esta se aproxima daquela da pele humana, a evaporação diminui acentuadamente e grandes quantidades de suor se formam sobre a pele e acabam caindo literalmente. Por outro lado, quando o ar está seco, a umidade é quase nula o que provoca uma maior evaporação. O aumento da temperatura central provoca grande perda de líquidos pelo suor, reduzindo o volume plasmático, e sobrecarregando o sistema cardiovascular que passa a trabalhar com um retorno venoso diminuído ao mesmo tempo em que é necessário um maior débito cardíaco para uma maior transferência de calor para a pele. VANDER et al. (2006) é enfático ao afirmar que o meio ambiente influencia muito na temperatura da camada externa, por isso não é regulada dentro dos estreitos limites como acontece com a temperatura interna do corpo.

A dissipação de calor por evaporação é otimizada com nível adequado de hidratação e aclimatização. Os ambientes quentes e úmidos promovem um grande estresse para o organismo, já que todos os mecanismos de dissipação estarão comprometidos. Neste caso ocorre uma maior probabilidade de desenvolvimento de hipertermia e exaustão.

Em uma revisão realizada por TALEBPOUR; RODRIGUES; MOREIRA (2006), um ambiente que simula calor elevado e humidade controlada, como as saunas, pode ser utilizados com terapia coadjuvante em portadores de hipertensão arterial sistêmica ou insuficiência cardíaca e como método de prevenção contra doenças relacionadas à disfunção endotelial.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deve-se, portanto, ter um cuidado extra na hora de exercitar ou prescrever exercícios em ambientes quentes e úmidos, sendo importante dar atenção ao biotipo individual, ao tipo de vestimenta utilizada e à desidratação para que não ocorram maiores danos à saúde.

Um outro fator de grande importância situa-se na orientação da prática destas atividades ao ar livre. O profissional de educação física deve estar atualizado sobre os impactos do ambiente na

fisiologia dos praticantes desse tipo de atividades. Principalmente para evitar possíveis situações desconfortáveis ou de risco a saúde.

REFERÊNCIAS

- 1.ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, v. 39, n. 2, p. 377-90, Feb 2007.
- 2.ARMSTRONG, L. E. et al. Voluntary dehydration and electrolyte losses during prolonged exercise in the heat. *Aviat Space Environ Med*, v. 56, n. 8, p. 765-70, Aug 1985.
- 3.BOULANT, J. A. Hypothalamic neurons. Mechanisms of sensitivity to temperature. *Ann NY Acad Sci*, v. 856, p. 108-15, Sep 29 1998.
- 4.BRAZ, J. R. C. Fisiologia da termorregulação normal. *Revista Neurociências*, v. 13, p. 12-17, 2005.
- 5.DOS SANTOS, E. C. R. et al. Análise da perda hídrica pela redução do peso corporal em uma aula de ciclismo indoor. *RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 4, n. 23, 2012.
- 6.FEBBRAIO, M. A. Does muscle function and metabolism affect exercise performance in the heat? *Exerc Sport Sci Rev*, v. 28, n. 4, p. 171-6, Oct 2000.
- 7.FOSS, M. L.; KETEYAN, S. J. Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte. 6. Rio de Janeiro: 2000.
- 8.GARCIA, E. S.; RODRIGUES, L. O. C. Hipertermia durante a prática de exercícios físicos: riscos, sintomas e tratamento. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 19, n. 3, 2010.
- 9.HUBBARD, R. W. et al. Voluntary dehydration and alliesthesia for water. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*, v. 57, n. 3, p. 868-73, Sep 1984.
- 10.MAXWELL, N. S.; MCKENZIE, R. W.; BISHOP, D. Influence of hypohydration on intermittent sprint performance in the heat. *Int J Sports Physiol Perform*, v. 4, n. 1, p. 54-67, Mar 2009.
- 11.MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Fisiologia do Exercício. Nutrição, Energia e Desempenho Humano. . 7. Rio de Janeiro: 2011.
- 12.POMPERMAYER, M. G. et al. Rehydration during exercise in the heat reduces the physiological strain index in healthy adults. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 16, p. 629-637, 2014.
- 13.POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. Fisiologia do Exercício - Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho. 8. São Paulo: 2014.
- 14.RICHARDSON, A.; WATT, P.; MAXWELL, N. The effect of hypohydration severity on the physiological, psychological and renal hormonal responses to hypoxic exercise. *Eur J Appl Physiol*, v. 106, n. 1, p. 123-30, May 2009.
- 15.ROWELL, L. B. Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiol Rev*, v. 54, n. 1, p. 75-159, Jan 1974.
- 16.TALEBPOUR, B.; RODRIGUES, L. O. C.; MOREIRA, M. C. V. Efeitos da sauna sobre doenças cardiovasculares e doenças relacionadas com o estilo de vida. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 12, n. 4, p. 216-220, 2006.
- 17.VANDER, A. J. et al. Fisiologia humana: os mecanismos das funções corporais. São Paulo: Guanabara, 2006.



Marcelo da Silva Marques

Faculty of Physical Education and Physiotherapy at Federal University of Amazonas.

Publish Research Article

International Level Multidisciplinary Research Journal

For All Subjects

Dear Sir/Mam,

We invite unpublished Research Paper, Summary of Research Project, Theses, Books and Books Review for publication, you will be pleased to know that our journals are

Associated and Indexed, India

- ★ Directory Of Research Journal Indexing
- ★ International Scientific Journal Consortium Scientific
- ★ OPEN J-GATE

Associated and Indexed, USA

- DOAJ
- EBSCO
- Crossref DOI
- Index Copernicus
- Publication Index
- Academic Journal Database
- Contemporary Research Index
- Academic Paper Database
- Digital Journals Database
- Current Index to Scholarly Journals
- Elite Scientific Journal Archive
- Directory Of Academic Resources
- Scholar Journal Index
- Recent Science Index
- Scientific Resources Database

Review Of Research Journal
258/34 Raviwar Peth Solapur-413005, Maharashtra
Contact-9595359435
E-Mail-ayisrj@yahoo.in/ayisrj2011@gmail.com
Website : www.ror.isrj.org