

Teorias e Métodos da **BIOFÍSICA**

Sabrina Passoni Maravieski
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Sabrina Passoni Maravieski
(Organizadora)

Teorias e Métodos da Biofísica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

T314 Teorias e métodos da biofísica [recurso eletrônico] / Organizadora
Sabrina Passoni Maravieski. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora,
2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-189-3

DOI 10.22533/at.ed.893191403

1. Biofísica. I. Maravieski, Sabrina Passoni.

CDD 571.4

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Teorias e Métodos da Biofísica” faz parte de uma série de livros publicados pela Atena Editora, e neste volume único, em seus 12 capítulos, apresenta uma diversidade de estudos realizados nas diversas áreas da biofísica, bem como relação com outras áreas que esta exige nos dias atuais.

A biofísica é uma ciência interdisciplinar na qual se emprega as teorias, os métodos ou técnicas específicas da física para resolver questões biológicas. Atualmente, com o avanço tecnológico a biofísica está presente na maioria das ciências da saúde, tais como: Medicina, Fonoaudiologia, Odontologia, Enfermagem, Terapia Ocupacional, Fisioterapia, Bioengenharia e Biomedicina. Na área de Ecologia, temos também a biofísica Ambiental. Algumas especializações em biofísica podem ser ainda multidisciplinares, como por exemplo: a Bioinformática, a Biologia Estrutural, Toxicologia Ambiental e Biologia de Sistemas.

Dessa forma, o leitor poderá encontrar nesta obra, uma variedade pesquisas cujas áreas que envolvem a biofísica estão interligadas nas quais muitos pesquisadores buscam por soluções emergentes. A interdisciplinaridade entre estas diversas áreas aqui citadas é um processo natural e inevitável, pois a formação dos profissionais das ciências da saúde ou biológicas, seja qual for a sua formação, necessita da relação entre diversas áreas do conhecimento.

Hoje o profissional se destaca pela capacidade de saber inovar e alcançar resultados positivos em suas pesquisas com base nas diversas ciências, utilizando uma ou mais tecnologias. Isso se faz possível se este profissional tiver conhecimento das demais áreas, pois não basta ser bom em uma única ciência, é preciso ser multi-intelectual.

Nesta obra, portanto, o leitor poderá encontrar parcerias estabelecidas entre diversas áreas do conhecimento de diversos departamentos de pesquisa: Engenharia Elétrica e de Computação, Semicondutores, Biocalorimetria, Bioquímica Médica, Nanotecnologia e Nanomedicina, Bioquímica e Biofísica, Farmácia, Química do Estado Sólido, Ciências Médica, Clínica Médica (Nefrologia), Radioterapia, Histologia e Embriologia, Biofísica e Radiobiologia, Morfologia e Fisiologia Animal, Nanociências e Materiais Avançados.

Logo, este volume é dedicado à interdisciplinaridade nas diversas áreas das Ciências da Saúde e Biológica, pois o mercado atual exige uma revolução tecnológica e cabe a aos pesquisadores, dessas diversas áreas, buscar conhecer as demandas atuais para promover essas inovações de forma interdisciplinar, e não isoladamente. Neste sentido, esta obra foi dividida em 6 áreas temáticas da Biofísica: Bioeletricidade, Bioestatística, Biomecânica, Biofísica Ambiental, Biomedicina, e Radiobiologia.

Na área de Bioeletricidade, composta apenas de um capítulo (capítulo1), apresentamos uma pesquisa realizada entre os cursos de Engenharias de Computação e Elétrica e o curso de Ciências Médicas, em que envolve os Departamentos de Química de Estado Sólido, Semicondutores, Instrumentos e Fotônica e o de Clínica Médica

(Nefrologia). Trata-se da investigação do nível de fósforo no sangue, em que, quando este apresenta-se acima do normal está associado a casos de óbitos de pacientes renais crônicos. Para isto os autores propõem o desenvolvimento de um transistor de efeito de campo sensível a íons (ISFET) que possa ser utilizado para quantificar a massa de fósforo no dialisato total final extraída durante o processo de hemodiálise.

Na área de Bioestatística, apresentamos dois capítulos. No capítulo 2, a pesquisa foi desenvolvida pelos Departamentos de Morfologia e Fisiologia em conjunto com o Departamento de Biofísica e Radiobiologia de uma Faculdade Rural. Na pesquisa foi utilizando o método da complexidade de Lempel-Ziv (CLZ), o qual permite calcular a complexidade de uma série temporal sem a necessidade de longos segmentos de dados. Este método, estatístico é baseado em dinâmica não linear e costumam ser são amplamente empregado na análise e descrição adequada de processos nas áreas de química, física e biologia. Neste, o método foi desenvolvido com o objetivo de determinar a complexidade de sequências finitas na análise do particionamento do polietilenoglicol no nanoporo unitário de alfa-hemolisina inserido em uma bicamada lipídica plana. O objetivo foi investigar o processo de chegada e permanência da molécula polimérica (analito) no nanoporo (biossensor). No capítulo 3, os pesquisadores avaliaram diferentes espectrômetros utilizados em análises clínicas e laboratórios de pesquisa os quais permitem determinar as concentrações de espécimes químicas diversas. Por considerarem a aplicabilidade destes dispositivos importante no quesito qualidade dos resultados fornecidos, os autores apresentam técnicas de estatística e os métodos de obtenção de indicadores de qualidade, por meio da realização de experimentos laboratoriais utilizando espectrofotômetros.

O capítulo 4, inserido na área temática de Biomecânica, trata-se de uma pesquisa onde a Oftalmologia e a Estética Funcional, estão intimamente ligadas aos fenômenos de transferência de massa estudados na Física. Neste, os autores mostraram como a falha da transferência de massa intraocular, por convecção forçada, pode afeta o movimento oculomotor e provoca diversas enfermidades, tais como: erro de refração, ceratocone, glaucoma de ângulo aberto ou fechado. Sugerindo por fim, a necessidade do SUS incluir, em seus procedimentos, a cirurgia corretiva de elevação de sobrancelhas, assim como a ANS regulamentar esta cirurgia em todos os planos de saúde.

Na área temática de Biofísica Ambiental, pesquisadores do Laboratório de Nanociências e Materiais Avançados realizaram estudos por meio da técnica de espectroscopia UV-visível com o intuito de promover uma formação interdisciplinar entre alunos de Pós-Graduação. Nesse sentido, os autores desenvolveram estratégias experimentais que permitem aos estudantes dominarem o uso da técnica de espectroscopia UV-visível para análises qualitativas e quantitativas com uso de um corante altamente conhecido e de larga aplicação como é o azul de metileno (capítulo 5). No capítulo 6, pesquisadores realizaram um levantamento do número de veículos na cidade de Recife para verificação da poluição atmosférica. Para eles, a poluição

atmosférica é comprovadamente um agente causador e de piora do quadro de diversas doenças, entre elas doenças respiratórias, câncer de pulmão, acidente vascular cerebral e infarto do miocárdio. No capítulo 7, pesquisadores do Departamento de Biofísica e Radiobiologia utilizaram o ensaio cometa em hemócitos do molusco de água doce *Biomphalaria glabrata*, é um biodicador natural utilizados para a detecção de possíveis danos no DNA após a exposição ao MMS e para avaliar a potencial aplicação para monitoramento da genotoxicidade do ambiente de água doce.

Na área temática de Biomedicina, o leitor poderá aprofundar seus estudos em três capítulos. No capítulo 8, os autores do Departamento de Histologia e Embriologia, analisaram e avaliaram a atividade leishmanicida *in vitro* do extrato etanólico do *Allium sativum* L. frente às formas promastigotas de *Leishmania (Leishmania) amazonensis*. Na área de Bioquímica Médica no Laboratório de Biocalorimetria (capítulo 9), pesquisadores realizaram estudos de uma importante enzima a L-asparaginase, a qual é amplamente utilizada no tratamento da leucemia. Tendo em vista a importância de seu uso, surgiu a necessidade de buscar alternativas para reduzir seus efeitos adversos e aumentar sua estabilidade. Assim a pesquisa resultou na obtenção de nanopartículas de quitosana de alto peso molecular sem e com ZnCl₂. A alta concentração de quitosana, segundo os autores, permite maior incorporação de fármaco, mas aumenta o tamanho da partícula, o que não é interessante para a liberação intravenosa de fármaco. Já no capítulo 10, os autores analisaram e caracterizaram nanopartículas de quitosana-tripolifosfato (QT-TPP) associadas ao fármaco sumatriptano (SMT) como uma alternativa na terapia de enxaqueca via uso tópico.

A última área temática é a Radiobiologia, composta de dois capítulos promissores para as pesquisas atuais. Essa área vem crescendo em interdisciplinaridade, principalmente devido o crescimento das pesquisas em Medicina Nuclear, em Engenharia Biomédica e das técnicas de obtenção de imagem, as quais sofrem constantes avanços tecnológicos. Com isso, no capítulo 11, os autores investigaram a ação radioprotetora do extrato bruto da casca de *Anadenanthera colubrina* sobre os embriões de *Biomphalaria glabrata* e os resultados obtidos mostraram que o extrato da casca de A. colubrina apresentou uma discreta atividade radioprotetora. E por fim, no capítulo 12, com o intuito de fornecer mais dados sobre os efeitos da radiação ionizante no sistema nervoso central, os pesquisadores avaliaram a atividade elétrica cerebral de ratos expostos à radiação ionizante através do exame de eletrocorticograma (ECoG) e pode-se observar alterações nas ondas cerebrais através do uso de dois métodos matemáticos: a Transformada de Fourier (TF) Complexidade de Lempel-Ziv (CLZ) concluindo que a exposição a essa radiação causa alterações eletrofisiológicas, que incluem diminuição da complexidade e modificações nas ondas cerebrais.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências da Saúde e Biofísica, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, professores e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias promovendo a interdisciplinaridade nas diferentes áreas das Ciências da Saúde e Biofísica.

Sabrina Passoni Maravieski

SUMÁRIO

ÁREA TEMÁTICA BIOELETRICIDADE

CAPÍTULO 1 1

DESENVOLVIMENTO DE TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO SENSÍVEL A ÍONS (ISFET) PARA QUANTIFICAÇÃO DA MASSA DE FÓSFORO REMOVIDO DE PACIENTES RENAIIS CRÔNICOS NAS SESSÕES DE HEMODIÁLISE

Sergio Henrique Fernandes

Leandro Tiago Manera

Helder José Ceragioli

Rodrigo Bueno de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.8931914031

ÁREA TEMÁTICA BIOESTATÍSTICA

CAPÍTULO 2 17

COMPLEXIDADE DE LEMPEL-ZIV NA ANÁLISE DO TRANSPORTE DO POLIETILENOGLICOL ATRAVÉS DO NANOPORO DE ALFA-HEMOLISINA

Gesilda Florenço das Neves

Dijanah Cota Machado

Carlos Manuel Machado Carneiro

Luiz Hamiel Almeida Consoni

Cláudio Gabriel Rodrigues

Romildo Albuquerque Nogueira

DOI 10.22533/at.ed.8931914032

CAPÍTULO 3 25

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ESPECTROFOTÔMETROS:ANÁLISE DA DISPERSÃO DAS MEDIDAS

Cleonilde Maria do Nascimento

Carla Luiza Barros Bernardes Borja

Bruno Edberg Alves de Lira

Jabson Herber Profiro de Oliveira

Dijanah Cota Machado

Milton Marcelino Filho

DOI 10.22533/at.ed.8931914033

ÁREA TEMÁTICA BIOMECÂNICA

CAPÍTULO 4 36

MOVIMENTO OCULOMOTOR E ALGUMAS PATOLOGIAS

Humberto Dória Silva

Eduardo Dória Silva

Maria Tamires Dória Silva

Cristiana Pereira Dória

Cristiane Pereira Dória

DOI 10.22533/at.ed.8931914034

CAPÍTULO 5 43

ESTRATÉGIA EXPERIMENTAL PARA ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DE ESTADOS AGREGADOS DE CORANTES

Adrienne Marlise Mendes Brito

Hebert Freitas dos Santos

Iseli Lourenço Nantes-Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.8931914035

CAPÍTULO 6 60

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E POSSÍVEIS EFEITOS À POPULAÇÃO DE RECIFE

Cleonilde Maria do Nascimento

Nicolas Nunes Ferreira

Helotônio Carvalho

Sheilla Andrade de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.8931914036

CAPÍTULO 7 66

UTILIZAÇÃO DO ENSAIO COMETA PARA DETECTAR EFEITO GENOTÓXICO DO METANOSULFONATO DE METILA EM CÉLULAS DE *Biomphalaria glabrata*

Dewson Rocha Pereira

Maíra de Vasconcelos Lima

Willams Nascimento de Siqueira

Gabrielly Christynne Nascimento Sales

Hianna Arely Milca Fagundes Silva

José Luiz Ferreira Sá

Ana Maria Mendonça de Albuquerque Melo

DOI 10.22533/at.ed.8931914037

ÁREA TEMÁTICA BIOMEDICINA

CAPÍTULO 8 73

AValiação DA ATIVIDADE LEISHMANICIDA *IN VITRO* DO EXTRATO ETANÓLICO OBTIDO DO *Allium sativum* L

Gleyka Daisa de Melo Santos

Erwelly Barros de Oliveira

Paloma Lys de Medeiros

Eliete Cavalcanti da Silva

João Soares Brito da Luz

DOI 10.22533/at.ed.8931914038

CAPÍTULO 9 82

OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANA DE ALTO PESO MOLECULAR - TRIPOLIFOSFATO PARA CARREAMENTO DE PROTEÍNA

Caroline Dutra Lacerda

Patrícia Severino

Maria Lucia Bianconi

DOI 10.22533/at.ed.8931914039

CAPÍTULO 10 94

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANA-TRIPOLIFOSFATO PARA APLICAÇÃO TÓPICA DE FÁRMACOS

Aryane Alves Vigato

Renato Grillo

Leonardo Fernandes Fraceto

Daniele Ribeiro de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.89319140310

ÁREA TEMÁTICA RADIOBIOLOGIA

CAPÍTULO 11 109

AÇÃO RADIOPROTETORA DO EXTRATO BRUTO DA CASCA DE *Anadenanthera colubrina* SOBRE OS EMBRIÕES DE *Biomphalaria glabrata*

José Luís Ferreira Sá

Williams Nascimento Siqueira

Hianna Arely Milca Fagundes Silva.

Isabelle Cristinne Ferraz Bezerra

Dewson Rocha Pereira

Larissa Silva de Azevedo Melo

Maíra de Vasconcelos Lima

Luiz Alberto Lira Soares

Márcia Vanusa Silva

Maria Tereza Santos Correia

Ana Maria Mendonça Albuquerque Melo

DOI 10.22533/at.ed.89319140311

CAPÍTULO 12 117

MÉTODOS MATEMÁTICOS DE ANÁLISE DA ATIVIDADE ELÉTRICA CEREBRAL DE RATOS EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE

Camilla de Andrade Tenorio Cavalcanti

Isvânia Maria Serafim da Silva Lopes

Leandro Álvaro de Alcântara Aguiar

Alexandre Parisio Barbosa de Oliveira

Jonas Sérgio de Oliveira Filho

Romildo de Albuquerque Nogueira

DOI 10.22533/at.ed.89319140312

SOBRE A ORGANIZADORA..... 126

MOVIMENTO OCULOMOTOR E ALGUMAS PATOLOGIAS

Humberto Dória Silva

Universidade Federal de Pernambuco,
Recife – Pernambuco

Eduardo Dória Silva

Universidade Federal de Pernambuco,
Recife – Pernambuco

Maria Tamires Dória Silva

Profissional liberal
Recife – Pernambuco

Cristiana Pereira Dória

Professor do Estado de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Cristiane Pereira Dória

Professor do Estado de Pernambuco
Recife – Pernambuco

RESUMO: Neste capítulo é mostrado como a falha da transferência de massa intraocular, por convecção forçada, pode afetar o movimento oculomotor e provoca diversas enfermidades, tais como: erro de refração, ceratocone, glaucoma de ângulo aberto ou fechado. Em adição, sugere a necessidade do SUS incluir, em seus procedimentos, a cirurgia corretiva de elevação do supercílio, assim como a ANS regulamentar esta cirurgia em todos os planos de saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Cirurgia corretiva; Glaucoma; Ceratocone; Convecção forçada; Transferência de massa intraocular

ABSTRACT: It is shown, in this chapter, how the failure of intraocular mass transfer, by forced convection, can affect oculomotor movement and causes several diseases, such as refractive error, open or closed angle glaucoma, keratoconus. In addition, it suggests the necessity of the SUS to include, in its procedures, corrective surgery of elevation of eyebrows, as well as the ANS to regulate this surgery in all the health plans.

KEYWORDS: Corrective surgery; Glaucoma; Keratoconus; Forced convection; Mass transfer

1 | INTRODUÇÃO

Para facilitar as exposições, deste capítulo, o primeiro autor será mencionado como paciente. Em 1996 o paciente apresentava os primeiros sintomas de presbiopia, então, para suprir suas necessidades, o paciente iniciou as pesquisas, usando exercícios oculares. Os exercícios foram logo interrompidos devido a recorrência de uveíte anterior, de causa desconhecida, no olho esquerdo. Esta inflamação sempre é acompanhada de dor discreta na região superior nasal da esclera esquerda, então, o paciente descobriu o instante anterior ao início da inflamação. O paciente percebe um incômodo ocular e a dor só é percebida ao pressionar a

região superior nasal da esclera esquerda, através da pálpebra. Os trabalhos foram retomados no ano 2000, após a prática da técnica de relaxamento ocular.

Em uma pesquisa, com longa duração, é impossível a condução solitária, então, é necessária a manutenção de uma equipe, para discutir as hipóteses e comparar com os resultados obtidos pelo paciente.

2 | FUNDAMENTO TEÓRICO

Na visualização binocular, a curvatura de cada córnea varia conforme a direção de seu eixo visual.

Para justificar a afirmativa é analisado a seguinte situação: Na visualização binocular, um olho é colocado frontal a um círculo, em um plano perpendicular ao seu eixo visual. Neste caso, o círculo é projetado na retina do olho frontal como um círculo, e esta imagem é enviada ao cérebro. Existem duas hipóteses:

I. A córnea **não muda a curvatura** com a direção do eixo visual

O círculo é projetado na retina do olho contralateral como uma elipse, e esta imagem é enviada ao cérebro. O cérebro superporá a imagem do círculo, originário do olho frontal, e com a imagem da elipse, originária do olho contralateral, para interpretar uma imagem superposta, com formato geométrico indefinido. Esta superposição tem a mesma precisão matemática que a visualização monocular, porque as imagens, que estão superpostas, não têm a mesma forma geométrica. Esta hipótese contraria a percepção humana, em que “**dois olhos enxergam melhor que um só olho**”.

II. A córnea **muda a curvatura** com a direção do eixo visual

O círculo é projetado na retina do olho contralateral como um círculo, e esta imagem é enviada ao cérebro. O cérebro superporá a imagem do círculo, originário do olho frontal, e com a imagem do círculo de mesmo diâmetro, originário do olho contralateral, para interpretar uma imagem superposta, com formato geométrico de um círculo. Este círculo superposto tem o dobro da precisão matemática que a visualização monocular, porque as imagens, que estão superpostas têm a mesma dimensão e forma geométrica, e ainda possibilita ter as projeções ajustadas. Esta hipótese combina com a percepção humana, em que “**dois olhos enxergam melhor que um só olho**”.

3 | ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

O movimento ocular é realizado através de doze músculos, oito músculos retos, e quatro músculos oblíquos. O sistema oculomotor é controlado por três pares de nervos cranianos, dois pares ipsilaterais, o oculomotor (III-NC) e o abducente (VI-NC), e um par contralateral, o troclear (IV-NC). O terceiro nervo craniano regula o esfíncter

da pupila, controla a motricidade dos músculos, reto medial, reto superior, reto inferior, oblíquo inferior, elevador da pálpebra superior, ciliar e inerva os músculos intrínsecos do bulbo ocular. O quarto nervo craniano controla a motricidade do músculo oblíquo superior. O sexto nervo craniano controla a motricidade do músculo reto lateral. (Bicas – 2003). O movimento ocular recebe grande influência dos movimentos ciliares, pupilares e das pálpebras superiores.

Existem três rotações monoculares, (duções) (1) adução e abdução em torno do eixo vertical (súpero-inferior), (2) sursundução (elevação) e deorsundução (abaixamento) em torno do eixo transversal (látero-medial), e (3) exciclodução (exciclotorção) e inciclodução (inciclotorção) em torno do eixo longitudinal (ântero-posterior), (Bicas – 2003).

Em 1619, Scheiner, (apud Werner L, et al. – 2000), um astrônomo e jesuíta alemão, observou, pela primeira vez que a visualização monocular, através de um pequeno orifício em uma cartolina, consegue perceber o mesmo alvo em diferentes distâncias para diferentes ângulos de visualização.

Silva H. D., et al. 2012, mostra, através de simulação, como os resíduos metabólicos aglutinados e desidratados formam lentes intraoculares que produzem os efeitos descritos em 1619, Scheiner, (apud Werner L, et al. – 2000), e como a miopia, hipermetropia, presbiopia e astigmatismos, produzem seus respectivos sintomas, conforme a disposição das aglutinações dos resíduos intraoculares.

A principal função dos músculos retos é fixar a projeção do alvo na fóvea, (Silva H. D., et al. 2018), e, na visão binocular, em conjunto com o cristalino, é manter os eixos visuais em mesmo plano. A principal função do músculo oblíquo superior é mudar a curvatura da córnea para fazer a fusão da imagem projetada na retina nasal, com a imagem projetada na retina temporal contralateral, (Silva H. D., et al. 2018).

4 | ANÁLISE E RESULTADO

Os movimentos de exciclodução (exciclotorção) e inciclodução (inciclotorção) em torno do eixo longitudinal (ântero-posterior), descrito por Bicas – 2003, são patológicos. Estes movimentos existem por causa da dificuldade do músculo oblíquo superior variar a curvatura da córnea. Este movimento ocular provoca a percepção de movimento em figuras estáticas, compostas de curvas e a visão de relevo usada na estereoscopia. A variação da curvatura córnea provoca sua flexão e faz variar a pressão intraocular, (Silva H. D., et al. 2013). A flexão da córnea é o mecanismo de convecção forçada que age no epitélio e no estroma. Os resíduos metabólicos formados no epitélio são eliminados, juntamente com o excesso de lágrima através dos canais lacrimais. Estes resíduos podem desidratar e acumular nas narinas, e o excesso líquido pode ser eliminados através da via oral ou digestiva. A eliminação do excesso líquido pode causar ardência na garganta e rouquidão. Os resíduos metabólicos formados

no estroma são eliminados na corrente sanguínea através da malha trabecular. A eliminação de resíduos metabólicos aglutinados pode obstruir a malha trabecular e aumentar a resistência de saída do humor aquoso aumentando a pressão intraocular. Nesta situação pode causar glaucoma de ângulo aberto. Quando o mecanismo de convecção forçada falha, causa acúmulo de resíduos metabólicos intraoculares, e em consequência, causa erro de refração e as mudanças das curvaturas das córneas não produzem uma perfeita fusão de imagens oculares que pode progredir para ceratocone ou glaucoma de ângulo fechado. (Silva H. D., et al. 2018).

Movimento sacádico é uma reação dos músculos retos, para manter a projeção do alvo na fóvea, quando a ação do músculo oblíquo superior provoca mudança descontínua da projeção do alvo, para uma região fora da fóvea, conforme observado em 1619 por Scheiner, (apud Werner L, et al. – 2000). Portanto, o movimento sacádico é patológico e o movimento vergencial só é observado se existir o movimento sacádico. Quando uma fonte luminosa (TV, monitor de vídeo games) projeta uma imagem na retina munida com muitos efeitos luminosos em diferentes pontos do monitor, a percepção humana adiciona a variação da distância conforme a direção angular do estímulo luminoso, por causa dos depósitos de resíduos metabólicos intraoculares aglutinados, provocando o entendimento neural de movimento onde não há. Em consequência, o cérebro pode comandar, os músculos retos, em movimentos opostos, em curtos períodos, para corrigir a projeção do alvo na fóvea. Uma sequência recorrente pode tornar ressonante o sistema de comandos do cérebro por produzir correntes neurais insuportáveis e causar epilepsia fotossensível, como causa provável de um padrão descrito por Martins da Silva A. e Leal B. em 2017. O músculo oblíquo superior pode realizar movimentos repetitivos e desencadear um processo inflamatório em uma região da esclera. Este processo pode progredir para uveíte anterior de causa desconhecida, como ocorreu, de forma recorrente, no paciente mencionado neste trabalho. Então, o paciente quando percebe a dor característica do início do processo inflamatório intraocular ele usa uma gota do colírio que trata a sua uveíte, e as vezes mais uma gota no dia seguinte, para evitar o início da uveíte. O paciente jamais teve contato com algum médico que considerasse este sintoma inicial para tratar, então, para evitar um mal maior, o paciente adota o procedimento. O movimento sacádico pode provocar um extraordinário desenvolvimento dos músculos retos, devido ao excesso de atividades, para manter na fóvea a projeção do alvo. Para o extraordinário desenvolvimento é necessário um extraordinário aumento do suprimento e drenagem sanguínea, para satisfazer esta extraordinária necessidade dos músculos retos. Esta extraordinária região pode ser diagnosticada como pterígio. A fonte luminosa, mais forte, projeta, na retina, a imagem com maior energia, devido a seu poder de penetração, através das secreções metabólicas acumuladas na córnea e no cristalino, que absorvem energia luminosa. Quanto maior for a intensidade da energia luminosa incidente na retina, mais intensa é a atividade sacádica dos músculos retos, logo, quem mora em locais com luminosidade solar mais intensa está mais exposto a esta patologia. (Schellini –

2005).

A íris é a parte colorida do olho. Sua principal função é controlar a abertura da pupila, através de comandos neurais. A pupila é o orifício por onde passa a imagem que é projetada na retina. O diâmetro menor da pupila passa menor quantidade de luz. A luz difusa do ambiente pode incidir na retina e prejudicar a nitidez da imagem projetada, então, a íris é comanda para reduz o diâmetro da pupila, enquanto for necessário, para aumentar a nitidez da imagem projetada na retina, sem ultrapassar o seu diâmetro mínimo. O acúmulo de resíduo metabólico pode provocar a difusão intraocular da luz, prejudicar a nitidez da imagem projetada na retina, então, a íris é comanda para reduz o diâmetro da pupila, enquanto for necessário, para aumentar a nitidez da imagem projetada na retina, sem ultrapassar o seu diâmetro mínimo. Então, o passar do tempo, o indivíduo aumenta o armazenamento das aglutinações de resíduos metabólico intraoculares, aumenta a refração difusa intraocular e a pupila reduz seu diâmetro. Quando o diâmetro da pupila atinge seu valor mínimo, o paciente passa a reduzir a abertura palpebral, através do movimento da pálpebra superior. O hábito de controlar a entrada da luz no olho, usando a pálpebra superior, reduz a sua atividade física e o paciente pode adquirir a ptose palpebral. Quando esgota este último recurso o paciente recorre ao levantamento da pálpebra inferior que pode adquirir rugas próximas aos olhos. O hábito em manter os olhos entre abertos, para redução da entrada de luz nos olhos, reduz a atividade física das pálpebras, que pode acumular gorduras nas pálpebras e pode provocar o decaimento do supercílio. A Figura 1 mostra na foto, o supercílio de um paciente abaixo da cavidade óssea ocular e decaídas sobre as suas pálpebras, 2,5 anos após a cirurgia de ptose palpebral. É fácil observar, na Figura – 1, que o supercílio está no campo visual ocular do paciente, ou seja, elas projetam sombras nas retinas do paciente.



Figura – 1 Cirurgia de ptose palpebral após 2,5 anos

5 | CONCLUSÃO

Neste capítulo foi mostrado como a falha da transferência de massa intraocular pode causar:

- III. Movimento patológico monocular de exciclodução (exciclotorção) e inciclodução (inciclotorção) em torno do eixo longitudinal (ântero-posterior).

- IV. Movimento patológico binocular sacádico, e possível progressão para epilepsia fotossensível, uveíte ou pterígio.
- V. Obstrução da malha trabecular, aumento da pressão intraocular e causar glaucoma de ângulo aberto.
- VI. Erro de refração e possível progressão para ceratocone ou glaucoma de ângulo fechado.
- VII. Ptose palpebral e supercílio decaído e dentro da órbita óssea ocular.

É mostrado ser necessário maior atenção às dores na região da esclera, sintomatizada através da apalpação, para evitar o início da uveíte.

Aprofundar estudo para evitar o acúmulo de resíduos metabólicos intraocular desde a infância, pois, o acúmulo é cauda da maioria dos problemas oculares.

Para o SUS incluir, em seus procedimentos, a cirurgia corretiva de elevação do supercílio, porque a redução do campo visual colabora para o acúmulo de resíduos metabólicos intraocular que é a causa das enfermidades oculares.

Para ANS regulamentar a cirurgia corretiva de elevação do supercílio, em todos os planos de saúde.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por ter ajudado o primeiro autor nos longos anos de sofrimentos, causados pelo médico, que recomendou a viagem de avião sua mãe, 15 dias antes do nascimento do paciente, que o levou a ser um analítico observador dos eventos em seu próprio corpo. Em adição, por ajudar a todos coexistir, durante os danos causados pelas decisões políticas e econômicas do país. Ao Marcos, irmão dos dois primeiros autores, que, em 1999, mostrou a importância do relaxamento oculomotor para o tratamento da vista, em um livro de autoajuda. Aos colegas, dos dois primeiros autores, membros do ANDES-SN Sindicato Nacional e, também, aos colegas membros da Seção Sindical ADUFEPE, que, durante os intervalos dos encontros sindicais, proveu importantes ajudas científicas para a pesquisa. A todos os amigos, colegas e membros da família entrevistados que contribuíram direta ou indiretamente para pesquisa. Nenhuma instituição pública ou privada participou com ajuda financeira, para a publicação deste trabalho. Todos os autores concordam com os agradecimentos.

REFERÊNCIAS

Bicas, Harley E. A. **Oculomotricidade e seus fundamentos**, ArqBrasOftalmol, 2003;66:687-700.

Martins da Silva A., Leal B., **Photosensitivity and epilepsy: Current concepts and perspectives—A narrative review**, Seizure, 2017,50:209-218.

Schellini S. A. **Características de portadores de pterígio na região de Botucatu**, ArqBrasOftalmol,

2005;68(3):291-294

Silva H. D., et al., **Simulation of the Errors of Refraction in the Human Eye**, Capítulo 15, Öchsner, A., da Silva, L. F. M., Altenbach, H., Livro **Analysis and Design of Biological Materials and Structures**, Springer Berlin Heidelberg, 2012,14:187-200.

Silva H. D., et al., **Simulation of Variation of Intraocular Pressure**, Journal Defect and Diffusion Forum VIII, 2013, 235-253

Silva H. D., et al., **Analysis of the Disturbances Caused by Intraocular Forced Convection Mechanism Failure**, Capítulo 3, Zilfyan A., Livro, **Difficulties in Cataract Surgery**, IntechOpen, Londres, 2018,3:45-64.

Werner L, et al., **Physiology of accommodation and presbyopia**, Arq Bras Oftalmol, 2000,63:503-506.

SOBRE A ORGANIZADORA

Sabrina Passoni Maravieski - Possui graduação em Licenciatura em Física e Mestrado em Ciências/ Física, ambos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Atualmente é doutoranda na área de Ensino de Ciências nas Engenharias e Tecnologias pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. É também professora adjunta do Centro de Ensino Superior de Campos Gerais na cidade de Ponta Grossa. Ministra as disciplinas de: Mecânica dos Fluidos, Fenômenos de Transporte, Mecânica Aplicada, Eletricidade e Magnetismo, Física Atômica e Nuclear, Física da Ressonância Magnética Nuclear, Física das Radiações Ionizantes e Não Ionizantes e Física e Instrumentação Aplicada a Engenharia Biomédica; nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Civil, Tecnologia em Radiologia, Pós -Graduação em Segurança do Trabalho e Imagenologia. Já atuou como professora de Ensino Médio em escolas pública e particular ministrando aulas de Física e Robótica.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-189-3

