

Bianca Nunes Pimentel
(Organizadora)

Equilíbrio Postural & Movimento Humano



Atena
Editora
Ano 2022

Bianca Nunes Pimentel
(Organizadora)

Equilíbrio Postural & Movimento Humano



Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Equilíbrio postural e movimento humano

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Bianca Nunes Pimentel

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E64 Equilíbrio postural e movimento humano / Organizadora Bianca Nunes Pimentel. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0181-0
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.810222104>

1. Equilíbrio (Fisiologia). 2. Movimento. 3. Postura humana. I. Pimentel, Bianca Nunes (Organizadora). II. Título.
CDD 612.76

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Sentir o mundo e agir sobre ele requer um corpo desenvolvido e bem adaptado. A capacidade de movimento é a habilidade que permitiu a evolução das espécies nas suas mais variadas formas. No caso dos seres humanos, é realizado pela atividade de mais de 600 músculos esqueléticos comandados pelo sistema nervoso central. Como muitos atos motores são inconscientes, não percebemos que para a simples habilidade de caminhar necessitamos dos sistemas sensoriais, que geram uma representação interna do mundo à nossa volta e do próprio corpo, associado à atividade motora.

Para o controle da postura, essencial para atividades humanas diárias, também são necessários os componentes de orientação e equilíbrio. A orientação é gerada pelos sistemas sensoriais, principalmente visão e atividade vestibular. O equilíbrio corporal, por sua vez, é o resultado de uma complexa relação sensório-motora que possibilita os ajustes posturais para a estabilidade ou os movimentos que se deseja realizar.

O livro “Equilíbrio Postural e Movimento Humano” tem como propósito a discussão científica de temas relevantes e atuais, por meio de pesquisas originais e revisões de literatura sobre tópicos concernentes aos aspectos clínicos desses temas. Espera-se que os capítulos discutidos aqui possam fundamentar o conhecimento de todos aqueles que, de alguma forma, se interessam pelos tópicos apresentados em suas variadas áreas de atuação e pesquisa.

Por esta obra ser elaborada de maneira coletiva, gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos aos profissionais, professores, pesquisadores e acadêmicos de diversas instituições de saúde, de ensino e de pesquisa do país que compartilharam seus estudos compilados neste livro, bem como à Atena Editora por disponibilizar sua generosa equipe e eficiente plataforma colaborando com a divulgação científica nacional.

Boa leitura!

Bianca Nunes Pimentel

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO ADIMENSIONAL DA AMPLITUDE ARTICULAR DE IDOSOS: O NORMAL FLEX

Ronaldo Vivone Varejão
Helena Andrade Figueira
Olivia Figueira
Alan Andrade Figueira
Delson Lustosa Figueiredo
Cristina Limeira Leite
Estélio Henrique Martin Dantas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8102221041>

CAPÍTULO 2..... 20

EFEITOS DO TRATAMENTO EQUOTERÁPICO NA CAPACIDADE FUNCIONAL, EQUILÍBRIO E SENSIBILIDADE EM CRIANÇA COM SÍNDROME DE CHARGE: UM ESTUDO DE CASO

Maria Clarice de Melo Tavares
Pollyana Brandão Bezerra
Uyara Almeida Seródio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8102221042>

CAPÍTULO 3..... 32

EQUILÍBRIO POSTURAL EM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: DESENVOLVIMENTO INFANTIL E CARACTERÍSTICAS NO ADULTO

Bianca Nunes Pimentel
Husni Pimentel Jumann Scharif

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8102221043>

CAPÍTULO 4..... 44

GINÁSTICA LABORAL E DORES MUSCULOESQUELÉTICAS: OS BENEFÍCIOS PARA AS LESÕES CAUSADAS EM TRABALHADORES QUE DESEMPENHAM ATIVIDADES SENTADOS

Jandercy Moreno
Tiago de Oliveira
Jerusa Barbosa Guarda de Souza
Maria Elizete Kunkel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8102221044>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 60

ÍNDICE REMISSIVO..... 61

CAPÍTULO 3

EQUILÍBRIO POSTURAL EM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: DESENVOLVIMENTO INFANTIL E CARACTERÍSTICAS NO ADULTO

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 24/03/2022

Bianca Nunes Pimentel

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5211917194919140>
<https://orcid.org/0000-0001-5570-1304>

Husni Pimentel Jumann Scharif

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-5009-7504>

RESUMO: O objetivo da presente pesquisa foi analisar o desenvolvimento e as características do equilíbrio corporal de sujeitos com deficiência visual. Pesquisa qualitativa baseada em uma revisão integrativa da literatura. A busca ocorreu no Portal de Periódicos da Capes, em janeiro de 2021. Foram utilizados os descritores (*blind* OR vision disorders OR low vision*) AND (*postural balance OR Vestibular Function Tests OR vestibular* OR child development*). Foi realizado um teste piloto com a estratégia de busca supracitada. Para complementar a busca utilizou-se o Google Acadêmico. Na etapa de triagem, foram excluídos: cartas ao editor, revisões de literatura e resumos; artigos sem dados empíricos ou teóricos sobre avaliação do desenvolvimento motor, sensorial ou do equilíbrio corporal em sujeitos com deficiência visual; artigos indisponíveis na íntegra. Não houve limite de tempo, visando uma busca ampliada na literatura.

Após análise qualitativa, foram selecionados 18 artigos. Os resultados dessa revisão revelam que há atraso no desenvolvimento de crianças com deficiência visual em alguns aspectos (marcha, funções de equilíbrio, habilidades motoras). Encontrou-se alterações musculoesqueléticas e na biomecânica articular (inclinação da cabeça, posição irregular de ombros, postura da escápula, retração muscular. Apesar de os indivíduos cegos apresentarem déficits na manutenção do equilíbrio corporal, isso é compensado, de alguma forma, pela intensificação dos demais sistemas, com adaptações neuroplásticas no córtex e regiões subcorticais referentes à locomoção e espacialidade.

PALAVRAS-CHAVE: Equilíbrio Postural. Cegueira. Transtornos da Visão. Testes de Função Vestibular. Desenvolvimento Humano.

POSTURAL BALANCE OF SUBJECTS WITH VISUAL DISABILITIES: CHILD DEVELOPMENT AND ADULT CHARACTERISTICS

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the development and characteristics of postural balance in subjects with visual impairment. Qualitative research based on an integrative literature review. The search took place on the *Portal de Periódicos Capes*, in June 2020. We used the descriptors (*blind* OR vision disorders OR low vision*) AND (*postural balance OR Vestibular Function Tests OR vestibular* OR child development*). A pilot test was carried out with the search strategy. We use Google Scholar to complement the search. In the screening stage,

were excluded: letters to the editor, literature reviews and abstracts; articles without empirical or theoretical data on assessment of motor, sensory development or postural balance in subjects with visual impairment; articles unavailable in full. There was no time limit, aiming at an expanded search in the literature. After qualitative analysis, 18 articles were selected. The results of this review reveal that there is a delay in the development of children with visual impairment in some aspects (gait, balance functions, motor skills). Musculoskeletal and joint biomechanical changes were found (inclination of the head, irregular shoulder position, scapular posture, muscle retraction. Although blind individuals show deficits in maintaining postural balance, this is somehow offset by the intensification of the other systems, with neuroplastic adaptations in the cortex and subcortical regions related to locomotion and spatiality.

KEYWORDS: Postural Balance. Blindness. Vision Disorders. Vestibular Function Tests. Human Development.

INTRODUÇÃO

A visão é fundamental para o desenvolvimento humano, por ser uma fonte primária de estímulo que possibilita a interação direta com o meio externo. Ela favorece o movimento e exploração do ambiente que permite a aquisição de experiências-chave para o desenvolvimento global e a adaptação da criança a esse meio (HADDAD et al., 2007). Embora o corpo precise de informações de vários órgãos sensoriais e proprioceptivos, a visão desempenha um papel essencial no início da vida por codificar e processar informações de todos os outros sentidos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009).

Algumas variações posturais em crianças estão associadas aos estágios do crescimento, devido às mudanças nas proporções corporais que levam a dificuldades na manutenção do equilíbrio corporal. Os desvios no alinhamento postural podem ser considerados normais nesse período do desenvolvimento do sistema musculoesquelético, porém tornam-se inadequados após essa fase (PENHA; BALDINI; JOÃO, 2009).

Na presença de uma alteração severa da visão, o segundo ano de vida é um período crítico para as crianças, no qual cerca de 25 a 33% dessas apresentam um atraso, que é menos comum naquelas com deficiências visuais menos graves. Fatores de risco importantes são deficiências visuais profundas, anormalidades neurológicas e adversidades socioambientais (VERVLOED; BROEK; EIJDEN, 2020).

Geralmente, indivíduos com deficiência severa ou cegos podem compensar a ausência da visão, utilizando os demais sentidos. A audição, por exemplo, auxilia na localização de objetos adjacentes e a si mesmos, fornecendo a base da percepção espacial proximal e distal, pois abrange um grande campo espacial, sendo possível calibrar a representação espacial auditiva com um treinamento audiomotor (FINOCCHIETTI; CAPPAGLI; GORI, 2017). No entanto, a percepção auditiva pura mostra imprecisões em relação à modalidade visual a ser levada em consideração (KOLARIK et al., 2015).

O equilíbrio postural é dependente da informação vestibular, oriunda da orelha interna, mais precisamente dos órgãos otolíticos e canais semicirculares, que converge com um conjunto de aferências proprioceptivas e visuais no tronco encefálico com a participação do cerebelo, dando origem aos reflexos espinhais e vestibulo-oculares (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017). Por tratar-se de habilidades que dependem da integração sensorial e devido ao fato de o sistema vestibular operar conjuntamente com o sistema visual e oculomotor, questiona-se de que formas o equilíbrio corporal se desenvolve em crianças e se apresenta em sujeitos adultos na presença do transtorno da visão ou cegueira.

Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar o desenvolvimento infantil e as características do equilíbrio corporal de sujeitos adultos com deficiência visual.

MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, baseada na técnica de pesquisa bibliográfica, por meio de revisão integrativa da literatura, a qual utiliza material já publicado, tendo como principais fontes livros e artigos científicos (MARCONI; LAKATOS, 2003). A revisão integrativa, mais abrangente abordagem metodológica relacionada às revisões, possibilita a síntese do conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). A pergunta norteadora da presente revisão foi “quais as peculiaridades do equilíbrio postural no desenvolvimento infantil e de sujeitos adultos com deficiência visual?”.

Optou-se por realizar a busca eletrônica no Portal de Periódicos da Capes por sua abrangência quanto às bases de dados, considerando toda a coleção. A busca ocorreu em janeiro de 2021, por acesso remoto via CAFE (Comunidade Acadêmica Federada) – por meio da Universidade Federal de Santa Maria.

Para a seleção dos descritores/termos foi consultado os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), assim como artigos técnicos e científicos da área para identificação de termos considerados relevantes. Foram utilizados os descritores, por meio dos grupos comando (*blind**; *vision disorders*; *low vision*) e outro (*postural balance*; *vestibular function tests*; *vestibular**; *child development*). Na combinação dos termos em cada grupo foi utilizado o operador booleano “OR”, e para a combinação entre os grupos, o operador “AND”. Foi realizado um teste piloto com a estratégia de busca supracitada.

Na etapa de triagem, foram lidos títulos e resumos, dos quais foram excluídos pela análise qualitativa: 1) tipo do artigo – cartas ao editor, revisões de literatura, resumos; 2) tema – não conter dados empíricos ou teóricos sobre avaliação do desenvolvimento motor, sensorial ou do equilíbrio corporal; 3) disponibilidade – não o encontrar na íntegra. Não foi estipulado ano ou período de publicação das pesquisas, visando uma busca ampliada na literatura.

Na etapa de elegibilidade, dos 15 artigos triados por meio das bases de dados,

os critérios de inclusão dos artigos foram: artigos que apresentavam descrições sobre o desenvolvimento infantil de sujeitos com alterações visuais (baixa visão ou cegueira) com os artigos disponíveis nas bases de dados, bem como capítulos de livros eletrônicos. Além disso, foram incluídas seis referências obtidas por meio do Google Acadêmico utilizando os mesmos descritores (Figura 1).

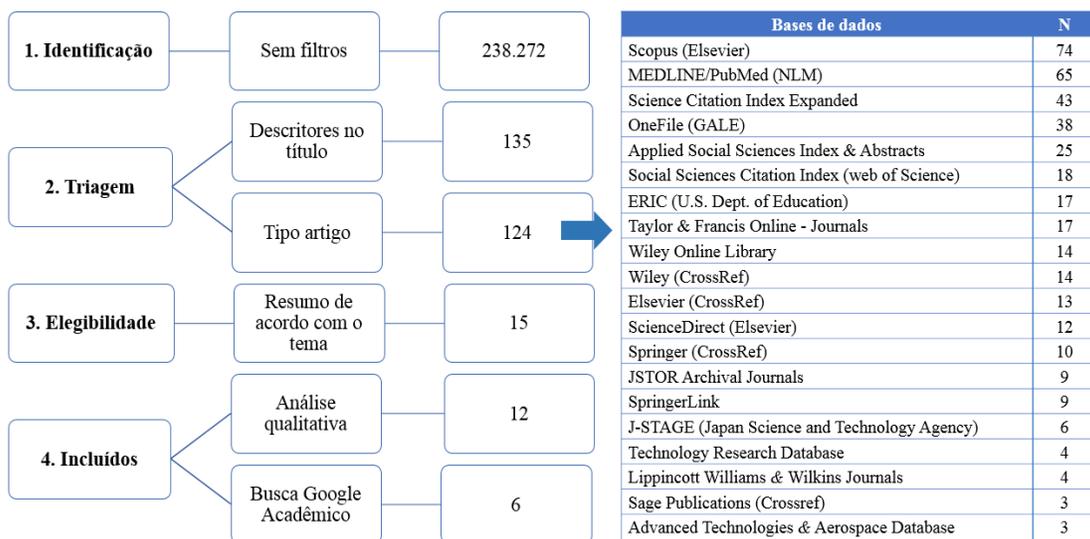


Figura 1. Fluxograma da busca e seleção da bibliografia utilizada para a revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 18 publicações incluídas, 12 tratam-se de artigos que compararam grupos de sujeitos com baixa visão ou cegueira a grupos controle (Quadro 1), e os demais artigos descrevem as alterações musculoesqueléticas e na biomecânica articular e o desenvolvimento infantil dessa população.

Autor, ano	Amostra	Idade	Objetivo
Levtzion-Korach, et al., 2000	40 ^E 24 ^C	5 1,5	Avaliar o padrão de desenvolvimento motor em crianças cegas
Fazzi et al., 2002	11 com deficiências associadas e 9 sem	4-30 meses	Avaliar o desenvolvimento neuromotor precoce
Deuschländer, 2009	10 ^E 10 ^C	27,9 33,9	Comparar a ressonância magnética de indivíduos com e sem cegueira durante a locomoção imaginária
Jahn et al., 2009	26 ^C 9 ^F deficiência visual 8 ^F disfunção vestibular	21-61 20-56 34-62	Analisar regiões funcionais no hipocampo às imagens posturais e locomoção em indivíduos saudáveis, cegos e com perda vestibular

Shushtary et al., 2011	20 ^E 20 ^C	18-30	Avaliar a prevalência e as latências das ondas p13 e n23 entre sujeitos com e sem DV avaliados pelo cVEMP
Cappagli, Cocchi, Gori, 2015	82 ^C crianças 8 ^C adultos 10 ^E crianças 7 ^E adultos	6-15 25-53 9-17 20-72	Avaliar diferentes aspectos da cognição espacial
Gazzellini et al., 2016	12 ^E 11 ^C	3,5-13,2	Comparar a marcha e a posturografia de crianças com deficiência visual
Grbovic; Jorgic, 2017	27 ^E 24 ^C	7-12	Determinar as diferenças nas habilidades motoras de crianças com deficiência visual
Bayram et al., 2018	31 ^E 25 ^C	18-65	Investigar a influência da cegueira nas respostas do oVEMP
Pádua, Sauer, João, 2018	34 ^E 40 ^C	5-12	Comparar o alinhamento postural de crianças com e sem DV
Alghraibeh, Al-Skeiry, 2019	10 ^C adultos 10 ^E adultos	19-24	Explorar novas evidências sobre reações visuais e táteis de pessoas cegas
Sahebozamani et al., 2019	15 ^E 15 ^C	27-36	Avaliar a recuperação do equilíbrio durante tarefas somatossensoriais, visuais e vestibulares em sujeitos com deficiência visual

Quadro 1. Descrição dos artigos com grupo estudo e controle ou comparativo e seus principais resultados.

Legenda: E – grupo estudo; C – grupo controle; DV – deficiência visual; cVEMP/oVEMP – potencial evocado miogênico vestibular cervical/ocular.

Os resultados são discutidos considerando três aspectos identificados nos estudos com sujeitos com deficiência visual: período de maturação e desenvolvimento infantil, as alterações musculoesqueléticas e na biomecânica articular e aspectos relacionados à integração sensorial da informação vestibular.

Aspectos relacionados ao desenvolvimento infantil

O desenvolvimento das funções de equilíbrio em bebês e crianças pode ser atrasado por várias razões. No entanto, existem três etiologias principais (exceto problemas neurológicos específicos): perda vestibular congênita, cegueira congênita e alterações cognitivas. Em bebês e crianças pequenas, a perda vestibular pode ser avaliada por registros eletroneistagmográficos através de testes de rotação em uma direção, mas não pelo teste calórico (estimulação térmica do labirinto com água ou ar). O teste de rotação em bebês e crianças com perda vestibular congênita mostra nistagmos alterados, mas em bebês e crianças com cegueira congênita isolada ou problemas cognitivos severos, o teste mostra nistagmo de rotação normal (KAGA, 1996).

Crianças com desenvolvimento típico começam a andar com aproximadamente 12 meses de idade, mas crianças com cegueira frequentemente desenvolvem a marcha após dois anos de idade. Como as informações vestibulares e visuais convergem no cerebelo,

é provável que isso contribua para o atraso no desenvolvimento das funções de equilíbrio nessa população (KAGA, 1996).

A mielinização do córtex visual começa no nascimento e é concluída por volta dos cinco meses de idade, ou seja, esse ciclo de mielinização é concluído muito cedo em comparação com a mielinização do córtex auditivo, que ocorre aos dois anos de idade (KAGA, 2014). Logo, é concebível justificar que na presença de distúrbios visuais congênitos, a restrição de aferências visuais poderia ocasionar na criança um atraso de aproximadamente um ano no desenvolvimento da marcha.

O desenvolvimento infantil é avaliado considerando os marcos padrões do desenvolvimento. Levzion-Korach (2020) ao comparar dez habilidades motoras de 40 crianças cegas a um grupo controle de crianças com desenvolvimento típico, observou que, nas habilidades motoras pré-marcha, aquelas tiveram um atraso significativo em comparação ao grupo controle, exceto na habilidade de sentar em decúbito dorsal. Todas as habilidades motoras após marcha foram atrasadas.

O grau da deficiência visual pode gerar diferentes estratégias de compensação e padrões motores. Ao determinar as diferenças nas habilidades motoras, Grbovic e Jorgic (2017) avaliaram crianças com vários níveis de deficiência visual e crianças desenvolvidas tipicamente, por meio de oito testes. As crianças com deficiência visual obtiveram piores resultados em seis. Além disso, identificaram que crianças com deficiência visual severa foram melhores no teste de equilíbrio estático em comparação à aquelas com acuidade visual moderada, pressupondo que elas confiam mais nas informações periféricas da retina. Assim, a visão periférica pode ser mais importante para a manutenção do equilíbrio corporal do que a visão central.

As deficiências associadas podem representar um grande desafio no desenvolvimento infantil. Na pesquisa de Fazzi e colaboradores (2002) as crianças com deficiência visual isolada caminharam independentemente (idade média de 19,8 meses) e 55,5% engatinharam (idade média de 15 meses). Por outro lado, aquelas com outras deficiências associadas apresentaram defasagem em quase todas as funções neuromotoras, incluindo habilidades motoras finas satisfatórias. A localização sonora à distância foi alcançada por todas as crianças com deficiência visual isolada aos 14,2 meses de idade, enquanto apenas duas crianças com outras deficiências associadas alcançaram, com idade média de 19,5 meses. Esses resultados confirmam que as estratégias precoces para o desenvolvimento motor postural e de “localização sonora” parecem fundamentais na intervenção precoce nessas crianças.

As alterações musculoesqueléticas e da biomecânica articular

Os músculos espinhais são um conjunto de músculos estáticos da coluna vertebral, com função de sustentação, possível graças ao seu trabalho permanente e ao bom

equilíbrio das tensões recíprocas entre os músculos do lado direito e esquerdo, efetivando a harmonia entre os ossos e articulações.

As crianças com deficiência visual, podem apresentar maior inclinação da cabeça (diferença de ângulo formada em uma linha imaginária entre um canal auditivo e outro, no plano frontal) associada a postura irregular de ombros, desvio lateral da coluna vertebral e postura da escápula (Figura 2). No plano sagital, podem apresentar maiores valores de cifose torácica e menores valores de lordose lombar (PÁDUA; SAUER; JOÃO, 2018).

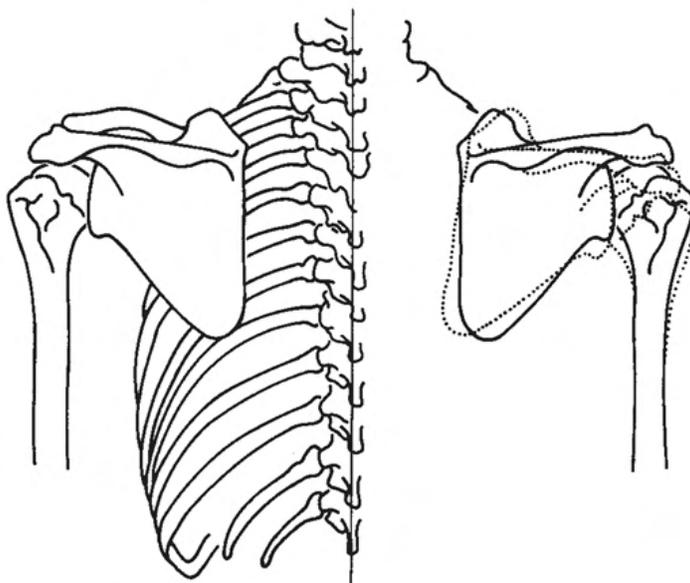


Figura 2. Postura de escápula alterada.

Legenda: O contorno pontilhado ilustra a posição da escápula do indivíduo e o contorno sólido mostra onde a escápula deve "normalmente" ser posicionada. Sua escápula direita está em posição de rotação para baixo (borda medial inferior mais próxima dos processos espinhosos do que borda medial superior).

Fonte: HOST, 1995. <https://www.semanticscholar.org/paper/Scapular-taping-in-the-treatment-of-anterior-Host/812d45d35b2467699cebfe92d2e8346b2d1ef4b2/figure/0>.

A postura anormal da cabeça pode decorrer da inclinação e rotação da mesma, usada como estratégia para obter melhor acuidade visual e binocularidade, por exemplo, em casos de estrabismo incomum, nistagmo, campo visual reduzido, apraxia oculomotora, erros graves de refração e ptose palpebral. Outra provável explicação é que a rotação da cabeça, geralmente para a direita, deve-se à procura da fonte sonora (AMAYA; CABRERA, 1991; NUCCI et al., 2005).

Em um estudo de caso de um portador de deficiência visual parcial, além da inclinação da cabeça para a direita e ombro esquerdo mais alto, apresentou arcos plantares

planos, patelas convergentes, crista ilíaca direita mais alta, rotação cervical para direita, anteversão pélvica, ombros protusos e anteriorizados, escápulas abduzidas e rotação de tronco para direita. Os autores também verificaram retração muscular em sete dos 13 grupamentos musculares avaliados, podendo tornar-se importante fator predisponente para alterações de postura (SILVA et al., 2011).

Indivíduos com deficiência visual podem apresentar aumento da cifose torácica, caracterizando a hipercifose, ou seja, uma acentuação da concavidade ventral da cifose, com encurtamentos, principalmente dos músculos peitoral maior e menor, e projeção dos ombros em anteriorização que também tendem a gerar e acentuar a curvatura natural e fisiológica de cifose torácica. Os principais músculos afetados pela hipercifose são os abdominais superiores, intercostal interno, isquiotibiais e os músculos extensores lombares inferiores. A hipercifose, nessa população, pode ocorrer ao adotar posturas inadequadas por alteração nos esquemas reflexos relacionados à postura (FIOCO et al., 2016).

À medida que a deficiência visual causa distorções em certos mecanismos (proprioceptivos e tônicos na coluna cervical) com o intuito de compensar a falta de visão, gera-se uma hipotonia em algumas regiões do pescoço e hipertonia em outras, resultando na existência de uma concepção vertical inadequada pela tendência de inclinação do corpo para frente durante a marcha, interferindo na postura que também é afetada pelo conhecimento limitado da imagem corporal (PEREIRA, 1980). Como consequência da hipercifose poderá ocorrer uma lordose lombar reduzida, ou seja, uma compensação pelo aumento da curvatura torácica (PÁDUA; SAUER; JOÃO, 2018).

As crianças com deficiência visual também podem apresentar desvio lateral da coluna, localizado na região cervicotorácica (PÁDUA; SAUER; JOÃO, 2018). O desvio lateral da coluna é resultado da privação de estímulos responsáveis pelo desenvolvimento do corpo e pelas mudanças mencionadas na postura da cabeça, pois essa, a partir da informação labiríntica, atua como uma referência cinética e postural para a coluna, posicionando o resto do corpo.

Informação vestibular e integração sensorial

A deficiência visual pode resultar na expansão de áreas adjacentes à visual e no refinamento da seletividade de neurônios do córtex, gerando uma reorganização funcional no cérebro. A cegueira congênita é um dos raros modelos humanos para explorar o papel da compensação *cross-modal* orientada pela experiência após a privação sensorial precoce.

Acerca do papel da informação visual no desenvolvimento da percepção espacial, identificou-se um forte déficit na resposta proprioceptiva e na avaliação da localização sonora à distância em crianças e adultos cegos (CAPPAGLI; COCCHI; GORI, 2015). Curiosamente, o déficit não foi observado em um pequeno grupo de adultos com deficiência visual adquirida (com experiência visual prévia). Portanto, na ausência precoce da visão, as

representações espaciais auditivas e proprioceptivas são alteradas provavelmente devido à falta de calibração visual durante o período crítico do desenvolvimento. Essa descoberta fornece melhorias nos programas de reabilitação, treinamento físico e na criação de novos dispositivos de substituição sensorial.

Por outro lado, um estudo mais recente identificou que os participantes cegos tiveram tempos de reação mais curtos que os controles para a detecção de alvos espaciais nas modalidades sensoriais auditiva e tátil, evidenciando a presença de compensação *cross-modal* no grupo com cegueira congênita, ou seja, reagiram mais rapidamente que o grupo controle aos alvos espaciais auditivos e táteis em tarefas de atenção seletiva e dividida (ALGHRAIBEH; AL-SKEIRY, 2019). Esses resultados levantam a hipótese de formas variadas de compensação da ausência de uma modalidade sensorial por melhoramentos das demais.

Essa população apresenta um padrão de marcha atípico, tais como menor velocidade da marcha e menor comprimento da passada. Gazzelline et al. (2016) compararam três hipóteses explicativas: um déficit no equilíbrio, a falta de mecanismos antecipatórios e alterações relacionadas à superfície plantar do pé. Por meio da comparação da marcha e da posturografia de crianças com deficiência visual com um grupo controle, identificaram, naquelas, redução na velocidade da marcha e no comprimento da passada, alargamento da base e rotação externa do ângulo de progressão do pé, força de reação do solo e ângulo máximo do tornozelo reduzidos, aumento da flexão da cabeça e anteversão pélvica. A análise posturográfica mostrou nível de habilidade semelhante entre os grupos, de olhos fechados. Portanto, a hipótese confirmada foi a de que a marcha de crianças deficientes visuais é influenciada pela ausência de mecanismos de controle antecipatório acionados visualmente.

Devido ao fato dos testes convencionais de equilíbrio, como eletroneistagmografia e videoneistagmografia, dependerem da visão ou oculomotricidade preservada, não são práticos em pacientes com deficiência visual. Dessa forma, o Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP), um teste que avalia as vias vestibulares ascendente (oVEMP – ocular) e descendente (cVEMP – cervical), parece ser um teste possível para avaliar o sistema vestibular nessa população.

Por meio de um estudo transversal, utilizando o cVEMP em adultos cegos congênitos comparados a controles, observou-se que as respostas do cVEMP estavam presentes em 100% dos participantes. Considerando os resultados das duas orelhas, não houve diferença significativa entre as latências médias das ondas observadas no teste, p13 e n23, dos dois grupos. A formação do arco reflexo avaliado pelo cVEMP em sujeitos cegos congênitos é semelhante à dos sujeitos com visão. Logo, infere-se que o desenvolvimento da via vestibulocólica pode desenvolver-se independentemente do sistema visual (SHUSHTARY et al., 2011).

Por outro lado, no estudo que utilizou o oVEMP, os registros foram obtidos em

29 (93,5%) dos 31 sujeitos com cegueira unilateral, do lado afetado, sem diferença em termos de latência e amplitude em relação ao olho contralateral, bem como em relação ao grupo controle. Confirmou-se a possibilidade de registrar o oVEMP na cegueira unilateral, desde que o globo ocular e os músculos extra-oculares sejam preservados no olho cego (BAYRAM et al., 2018). Ressalta-se que esses resultados não devem ser generalizados para a cegueira bilateral, pois nenhum estudo, na literatura compulsada, descreveu os reflexos nessa condição.

Os sujeitos videntes, durante a locomoção automatizada, apresentam certas desativações de áreas do córtex vestibular multissensorial na ínsula posterior e em áreas temporais adjacentes. Isso sugere que essas desativações refletem uma supressão dos sinais vestibulares, evitando interações potencialmente adversas dessas entradas no padrão de locomoção automatizada. Por meio da ressonância magnética, dez sujeitos totalmente cegos e dez videntes imaginaram várias tarefas locomotoras na perspectiva da primeira pessoa (imagens cinestésicas da posição em pé, em marcha e em corrida). Ao contrário do grupo controle, os sujeitos cegos ativam áreas vestibulares multissensoriais na ínsula posterior e giro temporal superior, com preponderância do lado direito durante as imagens locomotoras, indicando que sujeitos cegos confiam mais no *feedback* vestibular para o controle locomotor do que indivíduos videntes (DEUTSCHLÄNDER, 2009).

A formação do hipocampo, incluindo o giro parahipocampal, está envolvida em diferentes aspectos da orientação espacial. Usando imagens mentais de postura e locomoção, alguns pesquisadores compararam sujeitos com e sem cegueira e sujeitos com disfunção vestibular. Encontrou-se ativações na formação do hipocampo maior no lado direito, em todos os sujeitos. No grupo controle, o pé estava associado à ativação anterior do hipocampo durante a locomoção. Os sujeitos cegos mostraram menos atividade na região parahipocampal dorsal direita, enquanto os sujeitos com perda vestibular tiveram menos atividade na formação anterior do hipocampo. Assim, o hipocampo anterior e o córtex entorrinal seriam áreas de entrada para sinais vestibulares e somatossensoriais, e os giros parahipocampais e fusiformes posteriores, conectados às áreas corticais visuais, seriam mais importantes para a locomoção guiada visualmente e para o reconhecimento de pontos de referência (JAHN et al., 2009).

Segundo pesquisa de Sahebozamani, a média das oscilações do quadril e tornozelo em diferentes condições foi maior no grupo com deficiência visual, tanto nos distúrbios anteroposteriores quanto pósteros anteriores. Além disso, mostraram que indivíduos cegos recorrem mais a estratégias do quadril para manter sua estabilidade postural e preferem confiar em informações somatossensoriais para restaurar o equilíbrio como sistema sensorial dominante. É evidente que essas adaptações são indícios de que os sujeitos com deficiência visual têm um risco aumentado de quedas (SAHEBOZAMANI et al., 2019). Portanto, as estratégias terapêuticas devem priorizar a marcha independente e os reflexos vestibuloespinhais.

CONCLUSÃO

Os resultados dessa revisão revelam que há atraso no desenvolvimento de crianças com deficiência visual em alguns aspectos tais como marcha (pela ausência de mecanismos de controle antecipatório acionados visualmente), funções de equilíbrio e habilidades motoras. Um ambiente estimulante e o manejo adequado podem encurtar potencialmente o atraso no desenvolvimento motor. Foram identificadas alterações musculoesqueléticas e na biomecânica articular como inclinação da cabeça, posição irregular de ombros, postura da escápula e retrações musculares. Apesar de os sujeitos com deficiência visual apresentarem déficits na manutenção do equilíbrio corporal, isso é compensado, de alguma forma, pela intensificação dos demais sistemas e por adaptações neuroplásticas no córtex e regiões subcorticais referentes à locomoção e espacialidade.

REFERÊNCIAS

ALGHRAIBEH, A. M.; AL-SKEIRY, A. M. New evidences: react faster to auditory and tactile spatial targets of the congenitally blind. **Open Access Library Journal**, v. 6, p. e5294, 2019.

AMAYA, J. M. M.; CABRERA, B. C. Postura em ninõs videntes e invidentes congênitos. **Acta Pediatr Mex.**, v. 12, n. 3, p. 136-147, 1991.

BAYRAM, A. et al. Does blindness affect ocular vestibular evoked myogenic potentials? **Am J Otolaryngol.**, v. 39, p. 290-292, 2018.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências: Desvendando o Sistema Nervoso**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

CAPPAGLI, G.; COCCHI, E.; GORI, M. Auditory and proprioceptive spatial impairments in blind children and adults. **Dev Sci.**, v. 20, n. 3, p. 1-12, 2015.

DEUTSCHLÄNDER, A. Vestibular Cortex Activation during Locomotor Imagery in the Blind. **Basic and Clinical Aspects of Vertigo and Dizziness: Ann. N.Y. Acad Sci.**, v. 1164, p. 350-352, 2009.

FAZZI, E. et al. Gross motor development and reach on sound as critical tools for the development of the blind child. **Brain & Development**, v. 24, p. 269-275, 2002.

FINOCCHIETTI, S.; CAPPAGLI, G.; GORI, M. Auditory spatial recalibration in congenital blind individuals. **Front Neurosci.**, v. 11, p. 76, 2017.

FIOCO, E. M. et al. Relação do desequilíbrio postural com incapacidade cervical em pessoas com deficiência visual. **Rev Bras Promoç Saúde**, v. 29, n. 4, p. 525-532, 2016.

GAZZELLINI, S. et al. The impact of vision on the dynamic characteristics of the gait: strategies in children with blindness. **Exp Brain Res.**, v. 234, n. 9, p. 2619-2627, 2016.

GRBOVIC, A.; JORGIC, B. Motor abilities of children with different levels of visual acuity. **Physical Education and Sport.**, v. 15, n. 1, p. 175-184, 2017.

HADDAD, M. A. O. et al. Causes of visual impairment in children: a study of 3,210 cases. **J Pediatr Ophthalmol Strabismus.**, 44, n. 4, p. 232-240, 2007.

HOST, H. H. Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. **Phys Ther**, v. 75, n. 9, p. 803-812, 1995.

JAHN, K. et al. Hippocampal activation during Stance and Locomotion: fMRI Study on healthy, blind, and vestibular-loss subjects. Basic and clinical aspects of vertigo and dizziness. *Ann. N.Y. Acad Sci.*, v. 1164, p. 229-235, 2009.

KAGA, K. Development of balance in infants and children with congenital vestibular loss, congenital blindness and mental retardation. **Equilibrium Res.**, v. 55, n. 1, p. 3-11, 1996.

KAGA, K. **Vertigo and balance disorders in children**. Tokyo: Springer, 2014.

KOLARIK, A. J. et al. Auditory spatial representations of distance are compressed in blind individuals. **Invest Ophthalmol Vis Sci.**, v. 56, p. 2623, 2015.

LEVZION-KORACH, O. et al. Early motor development of blind children. **J Paediatr Child Health**, v. 36, p. 226-229, 2000.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NUCCI, P. et al. A multidisciplinary study of the ocular, orthopedic, and neurologic causes of abnormal head postures in children. **Am J Ophthalmol.**, v. 140, n. 1, p. 65-68, 2005.

PÁDUA, M.; SAUER, J. F.; JOÃO, S. M. A. Quantitative postural analysis of children with congenital visual impairment. **J Manip Physiol Ther.**, v. 41, n. 1, p. 62-70, 2018.

PENHA, P. J.; BALDINI, M.; JOÃO, S. M. A. Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7- and 8-year-old children. **J Manip Physiol Ther.**, v. 32, n. 2, p. 154-159, 2009.

PEREIRA, L. Definição e classificação: sobre o conceito de deficiência visual. **Ludens**, v. 4, p. 37-40, 1980.

SAHEBOZAMANI, M. et al. Assessment of balance recovery strategies during manipulation of somatosensory, vision, and vestibular system in healthy and blind women. **JRSR.**, v. 6, n. 3, p. 123-129, 2019.

SILVA, M. B. et al. Avaliação das alterações posturais e retrações musculares na deficiência visual: estudo de caso. **Saúde Colet.**, v. 8, n. 49, p. 77-82, 2011.

SHUSHTARY, S. S. et al. Vestibular evoked myogenic potential in congenitally blind patients versus normal subjects. **Audiol.**, v. 20, n. 1, p. 96-106, 2011.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, p. 102-106, 2010.

VERVLOED, M. P. J.; BROEK, E. C. G.; EIJDEN, A. J. P. M. Critical review of setback in development in young children with congenital blindness or visual Impairment. **International Journal of Disability, Development and Education**, v. 67, n. 3, p. 336-355, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION [WHO]. **Action Plan for the Prevention of Avoidable Blindness and Visual Impairment, 2009-2013**. Geneva, Switzerland: World Health Organization. 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alongamento 4, 18, 46, 47, 48, 54, 55, 56
Alterações musculoesqueléticas 32, 35, 36, 37, 42
Amplitude de movimento 2, 18
Aplicativos 44, 46, 47, 48, 53, 54, 55
Articulação do ombro 18
Atividade física 2, 46, 47, 51, 53, 57
Atresia das coanas 21, 25, 27
Avaliação geriátrica 1

B

Bateria de testes normal flex 3
Biomecânica articular 32, 35, 36, 37, 42

C

Capacidade funcional 1, 2, 3, 17, 20
Cegueira 32, 34, 35, 36, 39, 40, 41
Coloboma 21, 27
Coluna cervical 4, 5, 16, 18, 39
Coluna lombar 8, 9, 11, 12, 13, 16, 18
Crianças 21, 22, 23, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 47, 48

D

Deficiência visual 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43
Desenvolvimento infantil 32, 34, 35, 36, 37
Dor musculoesquelética 44, 48, 49

E

Equilíbrio 1, 2, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 46, 59
Equoterapia 20, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31
Ergonomia 45, 48, 54, 55, 56

F

Flexão do tronco 8, 9, 10, 11, 12
Flexibilidade 1, 2, 3, 18, 22, 46, 52

G

Ginástica laboral 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Glúteo 10, 11, 13

H

Hipercifose 39

Hipocampo 35, 41

I

Idoso 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18

Integração sensorial 34, 36, 39

L

Localização sonora 37, 39

M

Marcha 24, 26, 27, 28, 29, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42

Membro superior 3, 5, 6, 7, 8

Mobilidade articular 1, 2, 3, 4, 14, 17, 18

P

Perda vestibular 35, 36, 41

Postura 2, 24, 28, 32, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 48, 52

Posturografia 36, 40

Prevenção 17, 24, 44, 46, 51, 52

R

Reflexos 34, 39, 41

S

Sartório 10, 14

Sensibilidade 20, 24, 27, 28, 29, 30

Síndrome de charge 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 30, 31

Síndrome de down 28, 29, 30

T

Trabalhadores 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 58

Tratamento equoterápico 20, 25, 27, 28, 29, 30

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Equilíbrio Postural & Movimento Humano



Atena
Editora
Ano 2022

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Equilíbrio Postural & Movimento Humano



Atena
Editora
Ano 2022