

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

CAROLINA MARTINS LIMA

**INFLUÊNCIA DA HIPERMOBILIDADE ARTICULAR NA PERFORMANCE E
INCIDÊNCIA DE LESÕES NO ATLETA DE NATAÇÃO**

*INFLUENCE OF ARTICULAR HYPERMOBILITY IN THE PERFORMANCE AND INCIDENCE OF INJURY IN
THE SWIMMING*

Campinas, 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

CAROLINA MARTINS LIMA

INFLUÊNCIA DA HIPERMobilIDADE ARTICULAR NA PERFORMANCE E

INCIDÊNCIA DE LESÕES NO ATLETA DE NATAÇÃO

Prof. Dr. Orival Andries Junior

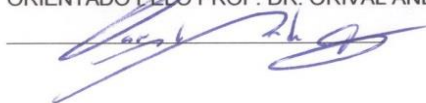
INFLUENCE OF ARTICULAR HYPERMOBILITY IN THE PERFORMANCE AND

INCIDENCE OF INJURY IN THE SWIMMING

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Educação Física, área de concentração Biodinâmica do Movimento e Esporte.

Dissertation presented to the PostGraduation Programme of the School of Physical Education of State University of Campinas to obtain the Master's degree in Physical Education. Concentration area: Biodynamics of movement and sport.

EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA CAROLINA MARTINS LIMA E
ORIENTADO PELO PROF. DR. ORIVAL ANDRIES JUNIOR



Campinas, 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
 ANDRÉIA DA SILVA MANZATO – CRB8/7292
 BIBLIOTECA DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA UNICAMP

Lima, Carolina Martins, 1983-

L628i Influência da hipermobilidade articular na performance e incidência de lesões no atleta de natação / Carolina Martins Lima. - Campinas, SP: [s.n], 2013.

Orientador: Orival Andries Junior
 Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física,
 Universidade Estadual de Campinas.

1. Natação. 2. Articulações - Hipermobilidade. 3. Nado crawl. I. Andries Junior, Orival. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital:

Título em inglês: Influence of articular hypermobility in the performance and incidence of injury in the swimming

Palavras-chaves em inglês:

Swim

Articular hypermobility

Crawl

Área de Concentração: Biodinâmica do Movimento e Esporte

Titulação: Mestrado em Educação Física.

Banca Examinadora:

Orival Andries Junior [orientador]

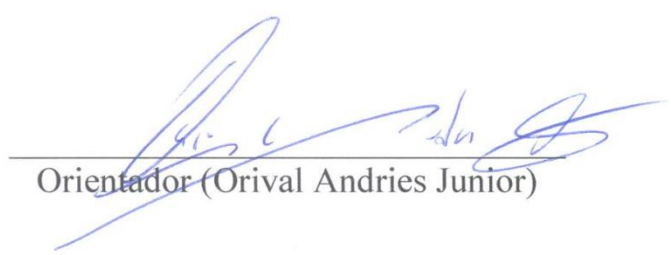
Antonio Carlos de Moraes

Emilson Colantonio

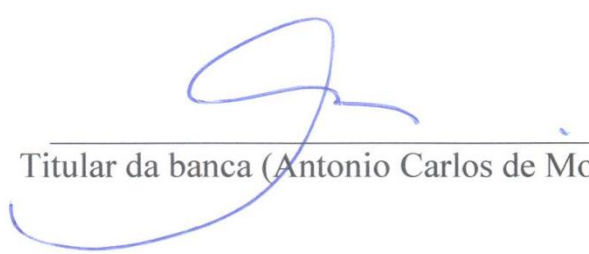
Data da defesa: 21-02-2013

Programa de Pós-Graduação: Educação Física

COMISSÃO EXAMINADORA



Orientador (Orival Andries Junior)



Titular da banca (Antonio Carlos de Moraes)



Titular da banca (Emilson Colantonio)

LIMA, Carolina Martins. Influência da Hiper mobilidade Articular na performance e incidência de lesão no atleta de natação. 2013. Xxf. Exame Geral de Qualificação – Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

RESUMO

A Hiper mobilidade Articular Generalizada é uma disfunção que dá ao indivíduo capacidade de realizar movimentos articulares exagerados, e na natação é necessário grande amplitude para uma performance eficiente. Sendo assim, o estudo teve como objetivo, verificar a influência da hiper mobilidade articular, na performance e no índice de lesões de atletas voluntários na natação. Para isso, foram avaliados 20 atletas do estado de São Paulo, de ambos os sexos, de 15 a 20 anos de idade, e separados em três grupos, atletas com HAG (grupo 1), atletas sem HAG (grupo 2) e todos os atletas (grupo 3). Os dados foram obtidos através dos critérios de Carter e Wilkinson, parcialmente modificados por Beighton e Horan para diagnosticar HAG e flexiteste nas articulações de ombro e tornozelo para complementar o estudo. O Inquérito de Morbidade Referida adaptado foi utilizado para análise da incidência de lesão. Ainda, realizou-se filmagem em campo aberto de um estímulo máximo de 50 metros no nado crawl para avaliação da performance, sendo analisados tempo e frequência de braçadas. Observou-se que os atletas que apresentaram HAG consequentemente tiveram maior flexíndice. Quando analisado o desempenho, o grupo 1 apresentou menor frequência de braçadas, maior comprimento de braçadas e maior velocidade. Além do que, o tempo para execução do nado foi menor para o grupo 1, corroborando a hipótese de a HAG melhorar a performance do atleta de natação, apesar de não apresentar significância estatística. Com relação à incidência de lesão, o grupo 1 apresentou maior incidência de lesões osteoarticulares, percebidas no treino aquático, e principalmente no joelho, ombro e tornozelo, e o grupo 2 apresentou menor incidência de lesão, acometendo mais lesões do tipo musculares, percebidas na musculação e principalmente no ombro. Sendo assim, pôde-se concluir que os atletas com HAG apresentaram maior incidência de lesão e melhor performance que os atletas de natação sem HAG.

Palavras-chave: Hiper mobilidade Articular; lesão na natação; performance na natação.

LIMA, Carolina Martins. Influence of Articular hypermobility in the performance and incidence of injury in the swimming athlete. 2013. XXF. Final Essay - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

ABSTRACT

The Generalized Joint Hypermobility (GJH) is a disorder which gives the individual the ability to perform joint exacerbated movements, and the swimming uses movements of large amplitude for efficient performance. Thus, the study aims to verify the influence of GJH in the occurrence of injuries and overall performance of swimmers volunteers, since little has been reported on the influence of hypermobility and swimming. To do so, we evaluated 20 athletes in the state of São Paulo,, of both sexes, 15-20 years, and separated into three groups, athletes with GJH (group 1), GJH athletes without (group 2) and all athletes (group 3). The data has been obtained using the criteria of Carter and Wilkinson, partially modified by Beighton and Horan to diagnose and GJH flexitest in joints of shoulder and ankle. The Morbidity Survey adapted was used for analysis of injury incidence. More filming in the open for a stimulus of 50 meters freestyle at full speed for performance analysis, and analysis time and stroke rate. It has been observed that the incidence of GJH is provided above and Flexindex increases when there are GJH. When analyzing the performance, it was noted that the stroke rate, stroke length and speed were higher in the group 1. In addition to the time for running the swimming was lower for the group 1, corroborating the hypothesis that the GJH improve athletic performance swimming, despite not being statistically significant. Regarding the incidence of injury, the group 1 showed more osteoarticular lesions, seen in the water training, and especially in the knee, shoulder and ankle, and the group 2 showed a lower incidence of injury, most common injuries like muscle, and mainly perceived in bodybuilding and particularly the shoulder. To sum up, it is possible to conclude that athletes with GJH have had a higher incidence of injury and better performance than the swimmers without GJH.

Keywords: Articular hypermobility; injury in swimming; performance in swimming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Flexiteste para tornozelo número 1	22
Figura 2: Flexiteste para tornozelo número 2	23
Figura 3: Flexiteste para ombro número 1	23
Figura 4: Flexiteste para ombro número 2	24
Figura 5: Flexiteste para ombro número 3	24
Figura 6: Flexiteste para ombro número 4	25
Figura 7: Flexiteste para ombro número 5	25
Figura 8 - Critérios de Carter e Wilkinson, parcialmente modificados por Beighton e Horan para determinação da Hiper mobilidade Articular	29
Figura 9 – G1 – atletas com hiper mobilidade articular e G2 – atletas sem hiper mobilidade articular	39
Figura 10 – Relação entre G1, G2 e G3, dos valores médios + DP atingidos no flexiteste	39
Figura 11 - Local de lesão através de valores médios entre atletas do G1 e G2	42
Figura 12 - Tipos de lesão através de valores médios entre atletas do G1 e G2	43
Figura 13 - Mecanismo de lesão através de valores médios entre atletas do G1 e G2	44
Figura 14 - Comparação da performance através de valores médios (tempo em segundos, comprimento de braçadas em ciclo por minuto e frequência de braçadas em metro por ciclo) entre G1 e G2	45
Figura 15: Comparação da performance dos atletas de G1 e G2, através de valores médios (velocidade em metro por segundos, comprimento de braçadas em metros por ciclo e frequência de braçadas em ciclo por minuto) nos diferentes gêneros	46
Figura 16 - Comparação da performance através de valores médios (tempo em segundos) entre G1 e G2	46
Figura 17 – Figura ilustrativa do corpo humano	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição das medidas antropométricas segundo hiper mobilidade e análise estatística. 38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação de flexíndice global	26
Quadro 2: Classificação de flexíndice de ombro e tornozelo	26
Quadro 3: Distribuição quantitativa de atletas com hipermobilidade articular segundo ausência e presença de lesão nos diferente gêneros	41
Quadro 4: Distribuição quantitativa de atletas sem hipermobilidade articular segundo ausência e presença de lesão nos diferentes gêneros	41

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

HAG	Hipermobilidade Articular Generalizada
MMSS	membros superiores
MMII	membros inferiores
CB	comprimento de braçadas
FB	frequência de braçadas
VM	velocidade média
ATP-CP	trifosfato de adenosina – creatina fosfato
ATP	trifosfato de adenosina
IB	índice de braçadas
G1	grupo 1
G2	grupo 2
G3	grupo 3
VO₂	consumo de oxigênio
VO₂ MAX	consumo máximo de oxigênio
H₂O	hidróxido de oxigênio
CO₂	dióxido de carbono
Cm	Centímetros
acetilCoA	acetil coenzima A

AGRADECIMENTOS

Durante dois anos, tive a honra de conhecer o “mundo acadêmico”, e pessoas muito especiais fizeram essa experiência bastante significativa. Agradeço ao meu querido professor doutor pai e amigo Orival. Sabe que mesmo a 350 km tentei estar o mais presente possível e desfrutar de todos os ensinamentos, obrigado!

Aos amigos do Labaqua, que fizeram parte dessa história (Thiago, Luiz, Marcio, Alessandro, Wagner, Bruno, Rafael). E mesmo sendo a única mulher que, aliás, foi bem interessante, já que fui bastante paparicada, não tive facilidades nenhuma e conquistei com vocês meu sonhado título de mestre.

Aos meus familiares, que apoiaram essa trajetória e tiveram paciência e respeito nas ausências. Compreensão e carinho para me acompanhar dando força para desfrutar da conquista.

E a Deus, sempre... pela força, paz e paciência acima de tudo! Foi uma longa jornada, porém vitoriosa! Obrigado!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Natação	14
2.2 Natação competitiva	17
2.3 Performance na natação	18
2.3.1 Aspectos metabólicos	18
2.3.2 Aspectos técnicos	20
2.4 Flexibilidade	21
2.5 Hiper mobilidade Articular Generalizada	27
2.6 Lesão	29
2.6.1 Lesão desportiva	30
2.6.2 Lesão na natação	31
3 OBJETIVOS	32
3.1 Objetivo geral	32
3.2 Objetivos específicos	32
4 MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1 Materiais e amostra	33
4.2 Métodos	34
4.2.1 Determinação da Hiper mobilidade Articular em atletas de natação	34
4.2.2 Determinação da performance em atletas de natação	34
4.2.3 Determinação da incidência de lesões em atletas de natação	35
5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	36
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
7 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	55
Anexo 1	55

Anexo 2	57
Anexo 3	61
APÊNDICE	62

1INTRODUÇÃO

O sucesso desportivo em certas modalidades é determinado pela velocidade, isto é, a realização de uma dada distância em um menor espaço de tempo (VERKHOSHANSKY, 1999). Assim, o desenvolvimento das capacidades do atleta deve ser alvo do programa de treinamento.

No entanto, certas disfunções orgânicas podem influenciar diretamente nas capacidades atléticas, alterando tecidos conjuntivos e modificando a amplitude de movimento alcançável das articulações solicitadas para a realização do desporto (JUUL-KRISTENSEN et.al, 2012).

Essa disfunção denomina-se hiper mobilidade articular generalizada (HAG), dando ao indivíduo a capacidade de realizar uma série de movimentos articulares com amplitude maior do que o normal (ROBERTO et. al, 2002), tendo o diagnóstico geralmente baseado em critérios clínicos (CELLETTI, et. al, 2012). A prevalência de HAG é determinada pela idade, sexo e fatores genéticos que atuam permanentemente no processo evolutivo do movimento. Sabe - se também que sua prevalência diminui com o aumento da idade e pode estar envolvida no desenvolvimento de lesões.

Estudos apontam o aumento de lesões em decorrência da frouxidão articular causada pela HAG, o que representa a interrupção do processo evolutivo do treinamento, resultando em diminuição do rendimento do atleta (PASTRE, et. al, 2004).

Além disso, o treinamento busca otimizar a performance do atleta, e sua evolução está ligada a capacidade de tolerância a altas cargas de treino (GOMES, DANTAS, CAMERON, 2003). Porém a HAG pode interferir na performance geral do atleta, já que dá maior força propulsiva ao nadador, por possuir maior amplitude de movimento articular.

Dessa forma, o presente estudo visa contribuir para o avanço do conhecimento na natação e auxiliar no planejamento do treinamento de atletas competidores, compreendendo melhor as necessidades do atleta hiper móvel e, conseqüentemente, prevenindo possíveis lesões.

2REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - Natação

A natação pode ser compreendida como a capacidade de deslocar-se no meio líquido através de movimentos corporais harmônicos, sobretudo a partir da coordenação de braços, pernas e tronco (MARTINS, MONTE, 2011).

A melhor posição hidrodinâmica que um nadador pode conseguir para um bom desempenho é manter o corpo paralelo ao nível da água. A respiração deve ser bilateral facilitando o direcionamento do nadador (CARVALHO, 1995).

A modalidade compõe-se de quatro estilos, os quais biomecanicamente se diferem pela técnica de braçada e pernada. Segundo SCHNITZLER, SEIFERT, CHOLLET (2011), o nado crawl e de costas destacam-se pelo rolamento do tronco e movimento alternado dos membros superiores (MMSS), principalmente pela participação da articulação glenoumeral. No nado de borboleta não ocorre o rolamento do tronco, mas o gesto da braçada e pernada é semelhante.

Os movimentos de MMSS e membros inferiores (MMII) são realizados simultaneamente, sendo um ciclo de braçada para dois ciclos de pernadas conhecidas como golfinhadas. Já a biomecânica do nado de peito se difere dos outros nados, destaca-se a atividade dos MMII que simultaneamente iniciam a pernada com a máxima flexão das articulações dos quadris e joelhos, e dorsiflexão do tornozelo e, finaliza-se com a extensão e adução das articulações citadas (AGUIAR, 2009).

No nado crawl, já que é objeto de nosso estudo, a braçada deve seguir uma trajetória curva ao longo de uma linha que descreva o movimento de avanço do corpo. Sua fase submersa consiste de três varreduras diagonais: uma para baixo, uma para dentro e uma para cima (MAGLISCHO, 1999).

A entrada do braço na água deve ser realizada à frente da cabeça na linha média do corpo, com o braço flexionado e a palma inclinada para fora. Em seguida, o braço deve estender-se para frente, com a palma girando para baixo até o final do alongamento. Essa fase é chamada alongamento. A mão do nadador produz um arrasto de onda ao empurrar para frente, alongando-se suavemente para frente numa posição aerodinâmica. O alongamento deve ser sincronizado de tal forma que o braço aproxime-se de uma extensão completa enquanto o outro termina a fase propulsiva da parte submersa da braçada (MAGLISCHO, 1999).

Depois de o braço ter entrado na água, a mão desloca-se para baixo num trajeto curvilíneo, que termina na posição de agarre. O cotovelo é gradualmente flexionado durante a varredura para baixo, e o agarre é efetuado quando a combinação da varredura para baixo e a flexão do cotovelo fazem com que ele eleve-se acima da mão. É muito importante que a mão do nadador e seu antebraço fiquem alinhados a cada agarre. O primeiro movimento propulsivo, a varredura para dentro, começa no momento em que o agarre é efetuado (MAGLISCHO, 1999; COLWIN, 2000).

A varredura para dentro é um movimento semicircular desde o agarre até uma posição sob o corpo, em que a mão desloca-se para baixo, para dentro e para cima até que esteja ao nível da linha média, ou a tenha ultrapassado. A distância que a mão avança sob o corpo provavelmente depende da amplitude da mão por ocasião do agarre e da capacidade de cada nadador manter o ângulo de ataque efetivo durante a varredura para dentro (MAGLISCHO, 1999).

A varredura para cima é o segundo e final movimento propulsivo da braçada para o nado crawl. O movimento é um deslocamento semicircular da mão, desde baixo do corpo do nadador e para fora, para cima e para trás, na direção da superfície da água. Quando a mão aproxima-se da coxa, completou-se a varredura para cima (MAGLISCHO, 1999).

O restabelecimento do braço começa antes que a mão do nadador deixe a água. O nadador deve diminuir a pressão na água quando sua mão alcança a coxa, porque ela estará deslocando-se para frente e não poderá criar qualquer propulsão excedente (MAGLISCHO, 1999).

A finalidade da recuperação é adequar a posição do braço para outra braçada. Assim, o objetivo deve se levantar o braço por sobre a água com a menor quebra do alinhamento lateral e proporcionar um breve período de menor esforço para os músculos do braço, ombro e tronco (MAGLISCHO, 1999).

Com relação à coordenação dos braços, o evento coordenador mais importante ocorre quando o braço que está à frente entra na água, enquanto o outro ainda está completando sua varredura para dentro, favorecendo o rolamento e aerodinâmica do corpo (MAGLISCHO, 1999; COLWIN, 2000).

Além disso, a pernada de adejamento consiste de movimentos diagonais e alternados das pernas. Sua principal direção é para cima e para baixo, mas também contém componentes laterais (MAGLISCHO, 1999).

A pernada para baixo começa durante a pernada para cima, executada imediatamente antes. A perna flexiona-se no quadril ao ultrapassar o corpo em seu trajeto para cima, para a superfície. A coxa começa a fazer pressão para baixo sobre a água enquanto a parte inferior da perna, que deve estar relaxada, continua a ser empurrada para cima pela pressão da água que está sob ela. O início da pernada para cima sobrepõe o final da pernada para baixo precedente, para que seja superando a inércia da mudança de direção das pernas de baixo para cima. Assim, a perna deve movimentar-se para cima, para frente e lateralmente, em oposição à direção em que o corpo está girando (HAY, 1981; MAGLISCHO, 1999).

Assim, a sincronização dos braços e pernas deve-se ao número de pernadas das pernas por ciclo de braços (duas braçadas). Dentre os ritmos usuais, o mais utilizado é o de seis tempos (MAGLISCHO, 1999).

Contudo, o objetivo principal do nadador é obter a máxima velocidade média da qual é capaz. Para isso, a velocidade é obtida pelo produto de dois fatores:

- Comprimento de braçadas (CB) – é a distância horizontal média percorrida durante a execução de um ciclo completo dos braços do nadador. É diretamente relacionado às forças propulsivas, dirigindo-o para frente em reação aos movimentos que ele faz, e as

forças resistivas, exercidas pela água sobre o nadador para opor-se a este movimento (HAY, 1981).

- Frequência de braçadas (FB) – é o número médio de ciclos completos dos braços executados em um dado intervalo de tempo, e depende do tempo que ele gasta na execução de cada uma das duas fases reconhecidas da sua braçada: a puxada e a recuperação. Sendo que, estas dependem da posição da mão, antebraço e braço em relação a um eixo que passa através dos ombros, a amplitude de movimento em que a perna e o braço se movem e a força aplicada sobre o eixo dos ombros (HAY, 1981).

Ao relacionar esses dois fatores, observamos que quando o nadador aumenta seu comprimento de braçadas, ele geralmente aumenta o tempo durante o qual aplica forças na fase de puxada da sua braçada. Assim, enquanto o seu CB aumenta, a sua FB tende a diminuir (HAY, 1981).

2.2 Natação Competitiva

Atualmente, o controle fisiológico e técnico do nadador são fatores decisivos na natação competitiva. Assim, fatores como o CB, velocidade, e controle das lesões são rigorosamente estudadas.

Vários estudos enfocam a performance competitiva em função da FB e CB, sendo um excelente preditor da performance competitiva global (LATT et. al, 2010; MORGAN et.al, 2011).

Segundo Colwin (2000), quanto maior o CB, mais efetivo é o nado, já que aumenta consequentemente sua velocidade. Ou seja, os movimentos lentos do braço, com uma puxada vigorosa e uma recuperação relaxada, dão os melhores resultados.

A mecânica da braçada é considerada um nível ideal quando a FB e CB se equilibram, aumentando a velocidade e diminuindo o consumo de energia (DEKERLE et. al, 2002; LATT, 2010).

Colwin (2000) afirma também, que provavelmente por causa dos efeitos cumulativos da fadiga, a FB de um nadador pode diminuir, assim como a velocidade média (VM).

O sistema de competição do esporte de alto rendimento exige cada vez mais do atleta resultados elevados, sua manutenção e uma rápida recuperação. Quando altas cargas de treinamento excedem o limite bio-psicológico para se adaptar as cargas físicas, alterações cardiovasculares, metabólicas, hormonais e psicológicas anormais podem aparecer (MARQUES, BRANDÃO, 2010).

Assim, os treinamentos intensos e repetitivos propostos na natação podem predispor a sintomatologia dolorosa nos segmentos mais utilizados. Durante a prática esportiva, os atletas estão sujeitos a diversas intercorrências clínicas. A incidência de lesões inicia-se com a queixa de dor, podendo levar a queda do rendimento físico ou afastamento dos atletas. (MELISCKI, MONTEIRO, GIGLIO, 2011).

Geralmente, os atletas de natação são encorajados a participar desde muito jovens a práticas exaustivas, com um grande volume de treinamentos, buscando resultados positivos em campeonatos. Contudo, quanto mais cedo começam a nadar, maior o risco de aquisição de lesões (ABGAROV, FRASER-THOMAS, BAKER, 2012).

2.3 Performance na natação

2.3.1 Aspectos metabólicos

Os aspectos metabólicos responsáveis pela performance de atletas, em geral, são demonstrados pelo Sistema ATP-CP, em que a regeneração dos estoques de ATP, ocorre inicialmente pela liberação de energia da hidrólise de creatina fosfato (CP) (GHORAYEB, BARROS NETO, 1999; MAGLISCHO, 1999).

Porém, a concentração dos estoques de CP armazenados diminui rapidamente durante um exercício de cargas crescentes, sendo necessários outros sistemas de ressíntese para manutenção da concentração de ATP intramuscular (GHORAYEB, BARROS NETO, 1999).

Assim, o metabolismo anaeróbio atua promovendo a quebra da molécula de glicose, liberando energia suficiente para ressíntese de 2 ATP, formando duas moléculas de ácido pirúvico por molécula de glicose. A glicólise não depende de oxigênio e, na sua ausência, o ácido pirúvico é convertido em ácido láctico (GHORAYEB, BARROS NETO, 1999).

Já o metabolismo aeróbico, ocorre com a presença de oxigênio. Assim, o ácido pirúvico penetra na mitocôndria do músculo e é convertido em ácido acético, o acetilCoA, sendo desintegrado e oxidado no ciclo de Krebs e na cadeia respiratória, liberando energia para ressíntese de um total de 36 ATP por mol de glicose e produzindo CO_2 e H_2O como produtos finais (GHORAYEB, BARROS NETO, 1999; MAGLISCHO, 1999).

Por não dependerem de oxigênio, a creatina fosfato e a glicólise predominam no início das atividades físicas, pois mesmo nos exercícios aeróbicos o consumo de oxigênio aumenta gradativamente até atingir a necessidade orgânica e se estabilizar, na chamada “fase estável” (GHORAYEB, BARROS NETO, 1999).

Além disso, para quantificar o consumo de oxigênio durante um minuto de exercício, tem-se o VO_2 . Já a quantidade máxima consumida durante um minuto de exercício denomina-se $\text{VO}_{2\text{max}}$, que pode ser determinado ao medir o consumo de oxigênio durante os repetidos intervalos de exercícios em velocidades progressivamente maiores. O atleta continuará com a sessão até que seja atingido um platô, no qual uma melhora da velocidade não produz um aumento no consumo de oxigênio, atingindo sua capacidade máxima de consumo (MAGLISHO, 1999).

Cada indivíduo tem uma capacidade finita de consumo de oxigênio durante o exercício. Essa capacidade pode ser aumentada parcialmente pelo treinamento, mas o grau dessa elevação pode ser determinado pela hereditariedade (MAGLISHO, 1999).

Assim, o treinamento desportivo procura otimizar a performance do atleta, e sua evolução está ligada à capacidade da utilização dos sistemas energéticos e à competência de tolerar as cargas altas de trabalho (GOMES, DANTAS, CAMERON, 2003).

2.3.2 Aspectos técnicos

O consumo de energia na natação é definido como o gasto energético total necessário para deslocar o corpo sobre uma determinada distância. Pode ser avaliada a partir da razão do VO_{2max} pela correspondente velocidade nos nadadores (GOMES, DANTAS, CAMERON, 2003).

No entanto, na natação competitiva, os aspectos biomecânicos, que representam a técnica e a habilidade de nado, tem forte influência no rendimento quando comparados com os aspectos ligados aos sistemas de produção de energia. Entre os aspectos biomecânicos, estão o nível de aplicação da força propulsiva e o arrasto passivo e ativo. Os aspectos biomecânicos interferem em variáveis como o gasto energético e a eficiência propulsiva, sendo estes fatores fundamentais para o deslocamento no meio líquido (WAKAYOSHI et. al, 1995). Além desses aspectos, algumas variáveis antropométricas e a coordenação dos braços também apresentam relação com a performance nesse esporte (PELARIGO et. al, 2007).

Entre os índices que expressam a habilidade de nado, estão a frequência de braçada (FB), que representa os ciclos de braçadas realizados em uma unidade de tempo, o comprimento de braçada (CB), que representa a distância que o nadador realiza em cada ciclo de braçada, e o índice de braçada (IB), que corresponde ao produto da velocidade e do CB. Além dessas, o índice FB/CB também parece expressar o nível de habilidade de nado. Essas variáveis têm apresentado correlação significativa com o consumo de oxigênio em dada velocidade submáxima e com a performance (100, 200, 300 e 400m) na natação. Mesmo em nadadores altamente treinados, a melhora da FB também tem sido associada com o aumento do rendimento. Além disso, para manter dada velocidade, os nadadores em geral adotam uma combinação de FB e CB que julgam ser a mais eficiente (PELARIGO et. al, 2007, DEMINICE et. al, 2007).

2.4 Flexibilidade

A flexibilidade pode ser definida como a qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude máxima, dentro dos limites morfológicos, sem o risco de provocar lesão (CARVALHO, 1995).

Sendo limitada por ossos, músculos, tendões, ligamentos e cápsulas articulares (ACHOUR, 1999) e é influenciada pela herança genética, sexo, idade, volume muscular e adiposo, tal como fatores externos como treinamento, temperatura ambiente, etc (SANDOVAL, 2002; MELO, OLIVEIRA, ALMEIDA, 2009). Segundo Araújo (2005), as mulheres apresentam maior flexibilidade articular. Além disso, Gallahue e Ozmun (2001) afirma que a flexibilidade é estabilizada nos meninos por volta dos 17 anos.

Dessa forma, a flexibilidade é uma característica específica da articulação e do movimento realizado, sendo que cada atividade impõe exigências particulares ao praticante (FARINATTI, 2000).

Para avaliação da flexibilidade, ainda é muito utilizado o teste de sentar e alcançar, avaliado com o indivíduo sentado sobre o chão, com as costas apoiadas, e com os braços estendidos, tocando a borda da caixa, sem perder contato das costas na parede mede-se a distância entre as pontas dos dedos e a borda da caixa com uma régua. Isso marca o ponto zero. Inclinando-se para frente lentamente, afastando-se da parede, deslizar o dedo sobre a régua até limite, manter a posição por 2 segundos. A distância total alcançada é considerada e comparada com quadro pré-estabelecido (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

No entanto, um teste que avalia de forma mais global, utilizando várias articulações é o flexiteste, que compreende 20 movimentos (36 se considerados bilateralmente), nas articulações do tornozelo, joelho, quadril, tronco, punho, cotovelo e ombro, são eles: flexão de tornozelo, extensão de tornozelo, flexão de joelho, extensão de joelho, flexão do quadril, extensão do quadril, adução do quadril, abdução do quadril, flexão do tronco, extensão do tronco, flexão lateral do tronco, flexão do punho, extensão do punho, flexão do cotovelo, extensão do cotovelo, adução posterior do ombro com 180 graus de abdução, extensão com adução posterior

do ombro, extensão posterior do ombro, rotação lateral do ombro com 90 graus de abdução, rotação medial do ombro com 90 graus de abdução. Sendo adimensional, o pesquisador realiza os movimentos no atleta passivamente até o limite articular ou aparecimento de dor, e anota o grau de amplitude, que varia de 0 a 4 pontos, segundo quadro pré-estabelecido. Os movimentos unilaterais são realizados apenas no lado direito como propôs Araújo (2005).

Contudo, foram realizados apenas os dois movimentos de tornozelo (figura 1 e 2) e cinco de tornozelo (figura 3, 4, 5, 6 e 7), já que o objetivo da utilização do flexiteste é apenas complementar o teste de hipermobilidade articular nas articulações que são mais exigidas na natação.

MOVIMENTO I (FLEXÃO DORSAL DO TORNOZELO)

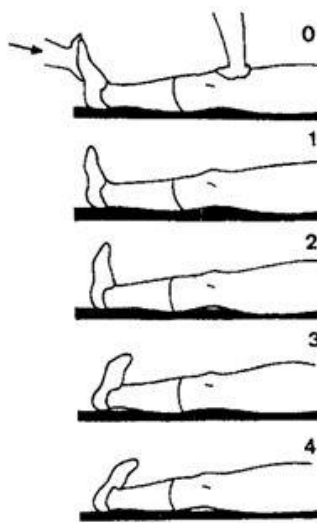


Figura 1: Flexiteste para tornozelo número 1

MOVIMENTO II (FLEXÃO PLANTAR DO TORNOZELO)

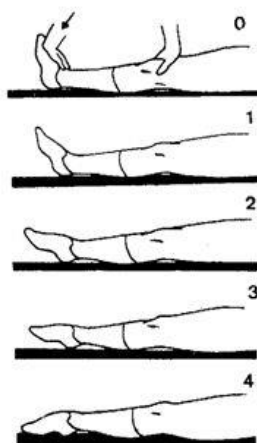


Figura 2: Flexiteste para tornozelo número 2

MOVIMENTO XVI (ADUÇÃO POSTERIOR A PARTIR DA ABDUÇÃO DE 180° NO OMBRO)

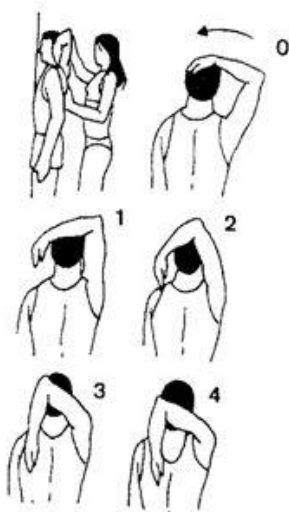


Figura 3: Flexiteste para ombro número 1

MOVIMENTO XVII (EXTENSÃO + ABDUÇÃO POSTERIOR DO OMBRO)

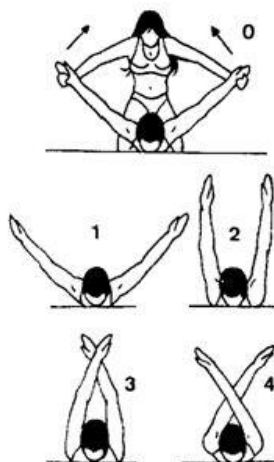


Figura 4: Flexiteste para ombro número 2

MOVIMENTO XVIII (EXTENSÃO POSTERIOR DO OMBRO)

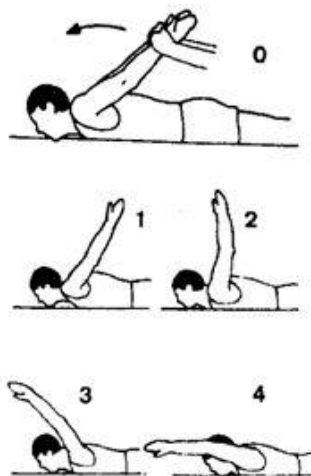


Figura 5: Flexiteste para ombro número 3

MOVIMENTO XIX (ROTAÇÃO LATERAL DO OMBRO
ABDUZIDO A 90° E COTOVELO FLETIDO A 90°)

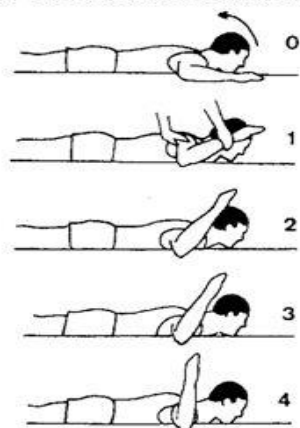


Figura 6: Flexiteste para ombro número 4

MOVIMENTO XX (ROTAÇÃO MEDIAL DO OMBRO
ABDUZIDO A 90° E COTOVELO FLETIDO A 90°)

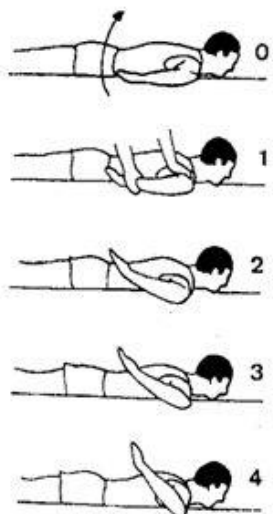


Figura 7: Flexiteste para ombro número 5

O flexíndice é calculado proporcional à média de pontos atingidos quando realizado o teste em todas as articulações, como sugere Araújo (2005) (quadro 1).

Quadro 1: Classificação de Flexíndice global

Classificação	Somatório dos vinte movimentos
Deficiente	Menor ou igual a 20
Pequeno	21 a 30
Médio (-)	31 a 40
Médio (+)	41 a 50
Bom	51 a 60
Excelente	Maior que 60

Fonte: (Araújo, 1987).

O quadro 2, representa a tabela adaptada ao flexiteste de ombro e tornozelo.

Quadro 2: Classificação de flexíndice de ombro e tornozelo

Classificação	Somatório dos sete movimentos
Deficiente	Menor ou igual a 7
Pequeno	de 8 a 11
Médio (-)	de 12 a 15
Médio (+)	de 16 a 19
Bom	de 20 a 23
Excelente	Maior ou igual a 24

Em pesquisa realizada por Araújo (2005), comparando diferentes modalidades esportivas, foi verificado que atletas praticantes de um mesmo esporte podem diferir substancialmente quanto a

2.5 Hiper mobilidade Articular Generalizada

A hiper mobilidade articular é a capacidade de realizar uma série de movimentos articulares com amplitude maior do que o normal. Em crianças, pode ser considerada como uma condição não patológica ou estar associada a doenças hereditárias do tecido conectivo como as síndromes de Marfan e de Ehlers-Danlos (ROBERTO et. al, 2002, CASTORI et.al, 2012). Pode ser adquirida através estiramento excessivo em esportes que necessitam de um alto grau de flexibilidade ou pode ser herdada (SIMONSEN et.al, 2012).

O diagnóstico da hiper mobilidade articular generalizada, é amplamente baseado em critérios clínicos, caracterizada por hiper mobilidade articular, instabilidade articular e dor crônica (CELLETTI, 2012). As hiper mobilidades articulares de causa genética incluem Síndrome de Ehlers-Danlos, alguns tipos de Osteogênese Imperfeita, tipo I e IV da Síndrome de Marfan e desordens relacionadas (TOFTS et. al, 2009).

Nicoletti e colaboradores (1996), Everman e Robin (1998), afirmaram que a frouxidão articular generalizada grave pode estar associado com distúrbios do tecido conjuntivo e que determinam o aparecimento de modificações nas propriedades mecânicas dos ligamentos e cápsula articular. A presença de frouxidão ligamentar generalizada tem sido associada a alterações degenerativas articulares como artrose precoce e lesões tendíneas (JUUL-KRISTENSEN et. al, 2012). Também está associada a desordens do assoalho pélvico, como incontinência urinária e fecal (MOHAMMED et. al., 2010; KNOEPP et. al, 2012).

A Síndrome da hiper mobilidade articular pode ter forte componente genético, com uma herança autossômica dominante, sendo identificado em mais de 50% dos casos. A síndrome aparentemente pode ser desenvolvida por uma anormalidade no colágeno ou a proporção de subtipos de colágeno. Mutações no gene da fibrila também são identificadas em familiares com Síndrome da hiper mobilidade articular (MAGNUSSON et. al, 2001).

Dessa forma, a prevalência de hiper mobilidade articular depende das características do grupo estudado, determinadas pela idade, sexo e fatores genéticos que atuam permanentemente no processo evolutivo do movimento. Todavia, pode-se afirmar que indivíduos

do sexo feminino têm maior mobilidade articular que indivíduos do sexo masculino (GEDALIA et. al, 1985; SIMPSON, 2006), e que esta diminui com o aumento da idade e pode estar envolvida no possível desenvolvimento de lesões (CAVENAGHI et.al, 2006 apud GRAHAME, 1999; REMVIG, JENSEN, WARD, 2007). Essa hipótese pode ser confirmada pelo estudo de Roberto e colaboradores (2002), em que a presença de hipermobilidade articular foi observada em 49 crianças (52,7%), sendo 27 crianças (55,2%) do sexo feminino.

Segundo Grahame (2000), Tofts et. al (2009) e Czaprowski et. al (2011), os indivíduos com Síndrome de hipermobilidade articular benigna, apresentam maior incidência de dor articular, devido excesso de laxitude articular, provocando maior desgaste nas superfícies articulares e tecidos moles que a envolvem. Ademais, a propriocepção nas articulações de paciente com Síndrome de hipermobilidade articular benigna estão enfraquecidas, tanto pelo excessivo trauma articular como pelo enfraquecido feedback sensorial da articulação afetada.

Assim, em um estudo realizado, relacionando a hipermobilidade articular e a dor musculoesquelética, a dor músculo-esquelética ocorreu em 51 crianças (54,8% do total) sendo que destas, 29 (56,9%) apresentaram também hipermobilidade, enquanto 22 crianças (43,1%) somente dor (ROBERTO et. al, 2002).

Para a realização do diagnóstico de hipermobilidade articular, são considerados os critérios de Carter e Wilkinson (1964), parcialmente modificados por Beighton e Horan (1970), sendo que a presença de cinco ou mais dos nove pontos (quatro bilaterais e um unilateral) caracterizam o diagnóstico de hipermobilidade articular. Todos os testes são realizados bilateralmente. Quando a amplitude máxima é observada unilateralmente, deve ser fornecido um ponto e, bilateralmente, dois pontos. A pontuação máxima que pode ser obtida são nove pontos e a mínima zero pontos.

Sendo assim, cinco critérios são utilizados na realização da avaliação da hipermobilidade articular:

- A) hiperextensão do dedo mínimo, até que o mesmo fique paralelo à região dorsal do antebraço (2 pontos);
- B) hiperextensão dos joelhos em ângulo maior que 10 graus (2 pontos);

C) flexão da coluna mantendo os joelhos estendidos, até encostar as mãos no chão (1 ponto).

D) aproximação passiva dos polegares sobre a região anterior do antebraço (2 pontos);

E) hiperextensão dos cotovelos em ângulo maior que 10 graus (2 pontos);

Para os critérios 3 e 4 de hipermobilidade, é utilizado um goniômetro para a medida da amplitude articular.

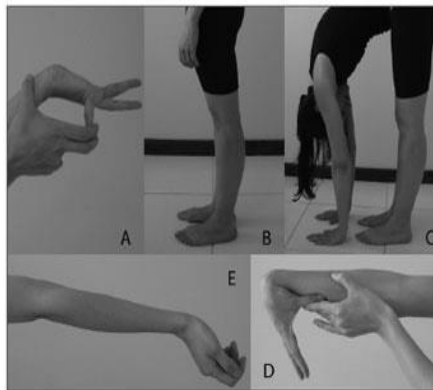


Figura 8: Critérios de Carter e Wilkinson, parcialmente modificados por Beighton e Horan para determinação da Hipermobilidade Articular.

2.6 Lesão

A dor é uma experiência humana universal necessária, pois protege o indivíduo de lesões, com objetivo da remoção ou afastamento da fonte lesiva. Podendo ser avaliada através da Escala Numérica (EN), que permite quantificar a intensidade da dor através de números. Nesta escala, zero representa ausência de dor e 10 representa a pior dor imaginada, os demais números representam estágios intermediários da dor, aplicadas gráfica ou verbalmente (FREITAS et. al, 2009).

Além disso, a dor é indicador de alguma disfunção orgânica, desde mais simples ao mais complexo comprometimento. Assim, a lesão pode ser definida como qualquer distúrbio prejudicial na função e/ou na estrutura, causado pela aplicação de uma força. As lesões nos desportos podem ser causadas por forças externas ou ocorrer internamente (ARNHEIM, PRENTICE, 2002).

2.6.1 Lesão desportiva

Nos esportes em geral, podem ocorrer lesões musculares, tendíneas, articulares, sinoviais e traumas diretos. As lesões musculares mais comuns são as contusões, ou seja, trauma direto, golpe traumático variando de compressão tecidual superficial e hemorragia, e as distensões, que são os estiramentos, lacerações ou ruptura no músculo ou nos tecidos adjacentes, como fáscia e tendão, variando a gravidade da lesão (ARNHEIM, PRENTICE, 2002).

As lesões tendíneas ocorrem por tensão anormal constante sobre os tendões. Os microtraumas repetidos podem evoluir para uma distensão muscular crônica, enfraquecendo os tendões. A tendinite é a inflamação das inserções tendão – músculo dos tendões. Já a tenossinovite é a inflamação da bainha sinovial que circunda o tendão (ARNHEIM, PRENTICE, 2002).

As lesões sinoviais (agudas) compreendem: os entorses, torção articular traumática que resulta em estiramento ou laceração total dos tecidos conjuntivos estabilizadores; as sinovites, caracterizadas pela irritação da membrana, promovendo o aumento na produção de líquido e consequente tumefação; subluxações, que são os deslocamentos parciais ocorrendo uma separação incompleta entre os dois ossos da articulação, e a luxação quando ocorre a separação completa (ARNHEIM, PRENTICE, 2002).

Já as lesões articulares (crônicas) resultam de microtraumatismos e do uso excessivo, como a artrite (inflamação articular), bursite (irritação brusca da bursa ou uso excessivo de músculos e tendões), entre outros (ARNHEIM, PRENTICE, 2002).

Nesse contexto, várias articulações são acometidas no esporte em geral. No entanto, o local mais comum de lesão em um triatleta é o joelho, representando mais de um quarto de todas as lesões. Além disso, pé, tornozelo, coluna lombar, e lesões no ombro também são comuns (FREITAS, 2008; TUIE, 2010).

Na corrida, as regiões mais acometidas são joelho, perna e tornozelo, que ocorrem geralmente por overuse, erro no treinamento ou trauma direto (KELLY, 2010).

Um estudo que avaliou 128 jogadores de futebol encontrou que 94 (73,4%) atletas apresentaram algum tipo de lesão e o local mais comum foi o joelho (RISTOLAINEN, et. al, 2010).

2.6.2 Lesão na natação

A natação como esporte competitivo implica em elevadas demandas para o atleta quanto ao tempo e à carga de treinamento. Tais níveis de exigência geram estresse considerável sobre as estruturas articulares e musculoesqueléticas do indivíduo, as quais se associam a variada gama de lesões (MELISCKI, MONTEIRO, GIGLIO, 2011).

Na natação as lesões mais comuns aparecem na articulação do ombro e geralmente apresenta dor na região ântero-lateral sugestiva de síndrome do impacto, mas esta pode ser secundária à instabilidade glenoumeral, por frouxidão ligamentar (EJNISMAN et. al, 2001; TUIITE, 2003; TUIITE, 2010). Pode ocorrer principalmente devido as inúmeras rotações realizadas em torno dessa articulação durante as sessões de treinamento e competição, predispondo as estruturas a microtraumas repetitivos (FREITAS, 2008).

Abgarov, Fraser-Thomas e Baker (2012) ainda afirmam que quase 75% dos nadadores já tiveram alguma lesão ou irão desenvolver em algum período em sua carreira, provavelmente no ombro, e a prevalência aumenta com a idade e o tempo de treinamento.

Pode-se observar no estudo de Ejnisman e colaboradores (2001), que avaliou 1650 atletas de diferentes esportes, em que o maior índice de lesões no ombro encontradas foram as luxações glenoumeral e acromioclavicular, com 32,7% dos casos, sendo lesões comumente ocasionadas por excesso de movimento. Em sequência temos as tendinites, com 31% dos casos; subluxações e instabilidade oculta, com 14,2% dos casos; entorses, com 8,4% dos casos; 3,3% de lesões musculares, 3,3% de neuropatia supra-escapular, 3,3% de artrites acromioclaviculares e 0,8% dos casos foram fratura.

Além disso, Grahame (2000), Tofts e colaboradores (2009) e Czaprowski e colaboradores (2011), afirmam que os indivíduos com Síndrome de hipermobilidade articular, apresentam maior incidência de dor articular, devido excesso de laxitude articular, provocando maior desgaste nas superfícies articulares e tecidos moles que a envolvem. Ademais, a propriocepção nas articulações do indivíduo com Síndrome de hipermobilidade articular estão enfraquecidas, tanto pelo excessivo trauma articular como pelo enfraquecido feedback sensorial da articulação afetada.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da hipermobilidade articular na performance e o índice de lesões de atletas voluntários na natação.

3.2 Objetivos específicos:

- Verificar a relação existente entre atletas com e sem hipermobilidade articular na performance total de nadadores de 50 metros no nado crawl;
- Verificar a diferença existente entre atletas com hipermobilidade articular e atletas sem hipermobilidade, segundo o índice de lesões acometidas;
- Verificar a relação existente entre os índices de hipermobilidade articular e o flexiteste;
- Apresentar a incidência de lesão, segundo tipo, local anatômico e mecanismo de lesão acometidos nos atletas voluntários.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material e amostra

A amostra foi constituída por 20 nadadores voluntários, com no mínimo um ano e meio de experiência ($5,85 \pm 3,52$), todos no nado livre, incluindo atletas voluntários do sexo masculino (13 atletas) e feminino (07 atletas) conveniados a diferentes clubes do estado de São Paulo. Estes foram divididos em três grupos: G1 (grupo 1) constituído de atletas com hipermobilidade articular segundo Critérios de Carter e Wilkinson, parcialmente modificados, G2 (grupo 2) de atletas sem hipermobilidade articular e G3 (grupo 3) de todos os atletas envolvidos, com faixa etária de 15 a 20 anos ($16,55 \pm 1,54$). A idade foi escolhida propositalmente, correspondente ao final da adolescência e início da fase adulta, já que nesta fase há uma estabilização da flexibilidade, o que favorece a pesquisa (ARAÚJO, 2005).

Para caracterização da amostra foi utilizado uma balança antropométrica Welmy, para avaliar peso e altura. Em seguida, com o uso de uma fita métrica de 1,50m emborrachada da marca Carci, foi avaliado a envergadura ao instalar a fita horizontalmente em uma parede livre. Para a avaliação da HAG foi utilizado um goniômetro médio em acrílico de 0,20m da marca Carci para mensuração do grau de amplitude do cotovelo e joelho. Ao analisar a performance, utilizou-se uma filmadora Sony zoom optical 60X – DCR – SR68 80 GB, para captura das imagens dos atletas na piscina. Todos os dados foram analisados no Notebook Inspiron 14 Dell.

Todos os atletas foram informados sobre os procedimentos do experimento e suas implicações, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido para participar deste estudo (anexo 2). O estudo foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, sendo aprovado dia 30 de agosto de 2011, com numero de parecer 413/2011.

4.2 Métodos

4.2.1 Determinação da hipermobilidade articular

Para a realização do diagnóstico de hipermobilidade articular, foram considerados os critérios de Carter e Wilkinson (1964), parcialmente modificados por Beighton e Horan (1970).

Para complementar o estudo, foi realizada avaliação da flexibilidade de ombro e tornozelo através do flexiteste adaptado (ARAÚJO, 2000). Utilizaram-se apenas os testes para articulação de ombro e tornozelo por serem articulações mais exigidas na natação. Ambos os testes foram descritos anteriormente.

4.2.2 Determinação da performance em atletas de natação

Para a determinação da performance para 50 metros nado crawl, os testes foram realizados no clube ao qual o atleta é conveniado, para controle do ambiente e maior fidedignidade dos resultados. Todos foram realizados no período da tarde, com temperatura entre 26° e 28°, em piscinas de 25 metros.

Os atletas realizaram aquecimento durante 10 minutos com intensidade moderada, sem distinção de estilo de nado, em seguida realizaram um estímulo de 50 metros nado crawl, com esforço máximo, partindo para o nado de dentro da piscina. Para análise, o sujeito foi filmado em campo aberto, para contagem de tempo e frequência de braçadas.

O tempo foi aferido a partir da primeira falta de contato dos pés do nadador, na borda da piscina até o primeiro contato das mãos do nadador na borda da piscina, fechando o ciclo de tempo. Para a mensuração da frequência e comprimento de braçadas, foi realizada contagem de tempo durante três ciclos completos de braçadas, imediatamente após o término da terceira

braçada. A análise das imagens foi realizada com o auxílio do software Kinovea, imagem quadro a quadro, com redução da velocidade do vídeo em 95%.

4.2.3 Determinação da incidência de lesões em atletas de natação

Para a determinação da incidência de lesões, foi adotado o Inquérito de Morbidade Referida modificado (anexo 1), seguindo modelo proposto por Pastre et. al, (2004), para obtenção de dados relevantes à pesquisa, sendo utilizado como instrumento de coleta de dados por meio de modelo fechado, contendo inicialmente dados pessoais (nome, sexo, idade, peso, altura, envergadura, tempo de treinamento e estilo de nado principal) e, posteriormente, informações referentes às lesões acometidas.

Neste estudo, foi considerada lesão acometida como qualquer dor ou afecção musculoesquelética resultante de treinamentos e competições de natação e que foi suficiente para causar alterações no treinamento normal, seja na forma, duração, intensidade ou frequência. Para classificação da dor, foi utilizado a Escala Numérica de dor (JENSEN, KAROLY, BRAVER, 1986), aplicada verbalmente, considerando dor/lesão quando declarado acima de 5 pontos.

Em relação ao tipo de lesão, foi identificado o agravo percebido pelo atleta, independente de diagnóstico médico. Para a localização anatômica da lesão, o atleta recebeu uma figura ilustrativa do corpo humano, com o intuito de facilitar a identificação (anexo 1).

Os mecanismos de instalação da lesão ou de aumento dos sinais e sintomas foram avaliados, visando conhecer o momento de ocorrência das lesões referidas. O retorno às atividades foi pesquisado, com o intuito de observar se o retorno à prática esportiva foi normal, ou seja, sem quaisquer alterações no treinamento, ocorreu com ou sem a presença de sintomas.

5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para responder o objetivo do estudo, as medidas antropométricas dos atletas foram descritas segundo hipermobilidade com uso de medidas resumo (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo) e comparadas entre os nadadores com e sem hipermobilidade com uso de testes t-Student (Kirkwood, Sterne, 2006). A hipermobilidade foi descrita segundo sexo e verificada a existência de associação entre sexo e hipermobilidade com uso de teste exato de Fisher (Kirkwood, Sterne, 2006).

As medidas de performance foram descritas segundo sexo e hipermobilidade e comparadas segundo hipermobilidade com uso de análise de variância (ANOVA), sendo o sexo considerado bloco para controle da comparação (Neter et.al, 1996). Para análise dos dados foi utilizado o software SPSS15.0.

Os testes foram realizados com nível de significância de 5%.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi constituído por 20 nadadores conveniados, que possuem no mínimo dezesesseis meses de experiência, incluindo atletas do sexo masculino e feminino velocistas de diferentes clubes do estado de São Paulo. Foram divididos em três grupos, grupo 1 (atletas com HAG), grupo 2 (atletas sem HAG), grupo 3 (todos os atletas).

Na tabela 1 apresentam-se os achados antropométricos dos atletas analisados, por subgrupos. Em que, a idade média do grupo geral foi $16,5 \pm 1,54$ anos, altura média $1,74 \pm 0,09$ m, peso médio $67,46 \pm 10,27$ Kg, IMC médio $22,12 \pm 1,93$ Kg/m², envergadura média $1,81 \pm 0,12$ m e tempo de treinamento médio $5,8 \pm 3,52$ anos. Além disso, a tabela 1 mostra que as características pessoais e físicas são em média estatisticamente iguais entre os nadadores com e sem hipermobilidade ($p > 0,05$) e não há associação estatisticamente significativa entre hipermobilidade e sexo ($p = 0,642$).

Variável	Hipermobilidade	Média	DP	N	P
Idade (anos)	G1	16,6	1,5	8	0,86
	G2	16,5	1,6	12	
	G3	16,5	1,5	20	
Altura (m)	G1	1,76	0,10	8	0,505
	G2	1,73	0,09	12	
	G3	1,74	0,09	20	
Peso (Kg)	G1	66,91	13,15	8	0,852
	G2	67,83	8,47	12	
	G3	67,46	10,27	20	
IMC (Kg/m²)	G1	21,41	2,15	8	0,184
	G2	22,60	1,71	12	
	G3	22,12	1,93	20	
Envergadura (m)	G1	1,82	0,12	8	0,850
	G2	1,81	0,12	12	
	G3	1,81	0,12	20	
Tempo Treinamento (anos)	G1	6,5	3,5	8	0,51
	G2	5,4	3,5	12	
	G3	5,8	3,5	20	
Sexo		Feminino n (%)		Masculino	0,642*
	G1	2	(28,6)	7 (53,8)	
	G2	5	(71,4)	6 (46,2)	
	G3	7	(100)	13 (100)	
Resultado do teste t-Student					
* Resultado do teste exato de Fisher					

Tabela 1: Descrição das medidas antropométricas segundo hipermobilidade e análise estatística, entre grupos através de valores médios + DP.

Assim, o estudo encontrou que 40% dos atletas avaliados apresentaram HAG, como mostra a figura 9, demonstrando estar acima do previsto, já que em estudo realizado por Bridges, Smith e Reid (1992) e por Gedalia e colaboradores (1993) encontraram 15% de adultos com hipermobilidade articular e 13% de crianças entre 9 e 15 anos com hipermobilidade articular, respectivamente. Já Konopinski, Jones e Johnson (2012), encontraram incidência de 33,3% em atletas de futebol de elite, mostrando relativa diferença em indivíduos atletas e não atletas. Não há razão clara para que isso ocorra, porém é possível que o volume de treinamento associado ao alongamento regular pode ser um fator contribuinte ao aumento da mobilidade articular em atletas.

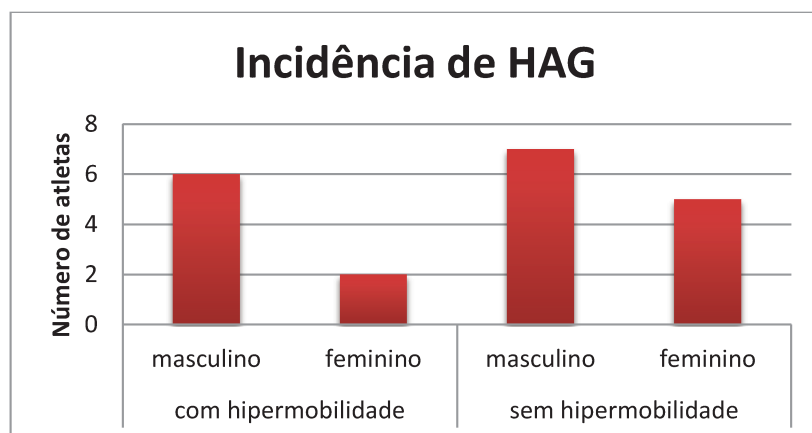


Figura 9 – G1 – atletas com hiper mobilidade articular e G2 – atletas sem hiper mobilidade articular.

Na análise do flexiteste, foi observado que, dentre o G3, o índice médio de flexibilidade foi de 18,9 pontos, classificado como flexibilidade médio + segundo Araújo (1987). Ao realizar a comparação entre grupos, percebe-se que o G1 apresentou índice 2,04 pontos maior que o G2, classificando-os como “boa mobilidade articular”. Como mostra a figura 10, o flexiteste apresentou os seguintes resultados, como mostra a figura 10. Tal fato demonstrou que os atletas com hiper mobilidade articular apresentaram maior flexíndice, apesar de não ter sido estatisticamente significativo ($p = 0,08$).

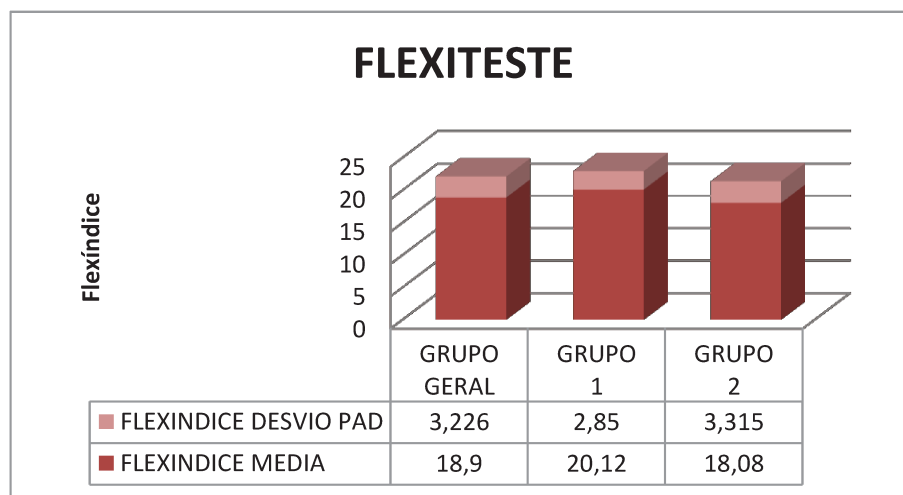


Figura 10 – Relação entre G1, G2 e G3, dos valores médios + DP atingidos no flexiteste.

No estudo realizado por Melo, Oliveira e Almeida (2009), foram analisados 93 voluntários, escolares do ensino médio (22 homens e 71 mulheres), com idades entre 15 e 19 anos. Ao realizar o flexiteste, os voluntários atingiram valores medianos entre 42 e 46 pontos para meninos, e entre 49 e 53 pontos para meninas, com flexíndice médio + para meninos e bom para meninas.

Em estudo realizado por Araújo e Chaves (2007), analisando 124 mulheres adultas e não atletas, com idade média de 50 anos, foram comparadas as características de mulheres com e sem prolapso da válvula mitral. Ao ser realizado o flexiteste, o valor encontrado foi de 48,4 para o grupo com prolapso da válvula mitral, e 41,3 para o grupo sem prolapso da válvula mitral, ambas se classificando como médio+. Assim, ao analisar grupos bastante abrangentes, com idades diferentes, em geral os sujeitos são classificados com o flexíndice médio+. Já ao comparar atletas de natação com HAG, observamos que o flexíndice encontra-se no grupo de mobilidade boa, consequentemente maior que a população em geral. Além do que, o G2 encontra-se no grupo médio +, mostrando que os atletas com HAG apresentaram maior flexibilidade nas articulações de ombro e tornozelo, como previsto.

Com relação à incidência de lesões encontradas, entre o G3 foi observado que oito atletas apresentaram dor e/ou lesão, sendo que apenas dois atletas tiveram apenas uma lesão enquanto quatro tiveram duas lesões e dois tiveram três lesões distintas. Além do que, constatou-se que a maior incidência foi de lesões osteoarticulares, acometendo oito atletas, em segundo lugar as lesões musculares acometendo cinco atletas, em terceiro lugar as lesões do tipo tenossinovites acometendo dois atletas e por ultimo as lesões do tipo bursite acometendo apenas um atleta.

Os dados encontrados para o local de lesão mostraram nove locais anatômicos com presença de lesão, sendo os mais acometidos o ombro com quatro lesões, o joelho com três lesões, o tornozelo e a coxa com duas lesões cada, e uma lesão em cada uma das outras articulações comprometidas (mão, cervical, torácica, quadril e abdômen). Ademais, para o mecanismo de lesão, o treino aquático é relatado por oito atletas, seguido por mecanismos externos atingindo cinco atletas e a musculação com três atletas. Como pode-se observar nos quadros 3 e 4:

Quadro 3: Distribuição quantitativa de atletas com hiper mobilidade articular segundo ausência e presença de lesão nos diferente gêneros.

ATLETAS HIPERMOBILIDADE	LESÃO	
	COM	AUSENTE
Sexo masculino	3,0	3,0
Sexo feminino	0	2,0

Quadro 4: Distribuição quantitativa de atletas sem hiper mobilidade articular segundo ausência e presença de lesão nos diferentes gêneros.

ATLETAS HIPERMOBILIDADE	LESÃO	
	SEM	AUSENTE
Masculino	6,0	1,0
Feminino	3,0	2,0

Nota-se que cinco dentre os oito atletas com HAG apresentaram lesão, enquanto apenas três dentre os 12 atletas sem HAG apresentaram lesão, demonstrando a maior incidência de lesão nos atletas com HAG. Konopinski, Jones e Johnson (2012) corroboram esse achado onde foi encontrado uma maior incidência de lesão em atletas de futebol de elite com HAG. Ademais, o estudo de Bravo e Wolff (2006), também confirma esses achados encontrados, pois os autores afirmam que em geral, alterações genéticas de fibra de colágeno (HAG) predis põem a dor e instabilidade das articulações, com uma tendência a desenvolver osteoartrite precoce, osteoporose, artral gias e subluxações e o atleta tem maior exigência de esforço muscular e articular.

Na figura 11, observa-se que o local de lesão mais acometido nos atletas de nata ção com HAG é o joelho, em seguida o ombro e tornozelo. Enquanto que os atletas sem HAG apresentaram lesão principalmente em ombro, seguidos por coxa e abdômen. No entanto, o joelho teve maior ocorrência nos atletas com HAG, o que condiz com estudo de Simpson (2006)

e Pacey et.al (2010), que indivíduos com HAG a dor pode envolver qualquer articulação, porém mais comumente joelho e tornozelo, possivelmente por ser uma articulação anti-gravitacional. Todavia, pode surgir também lesão em ombro e deslocamento patelar (PACEY et.al, 2010).

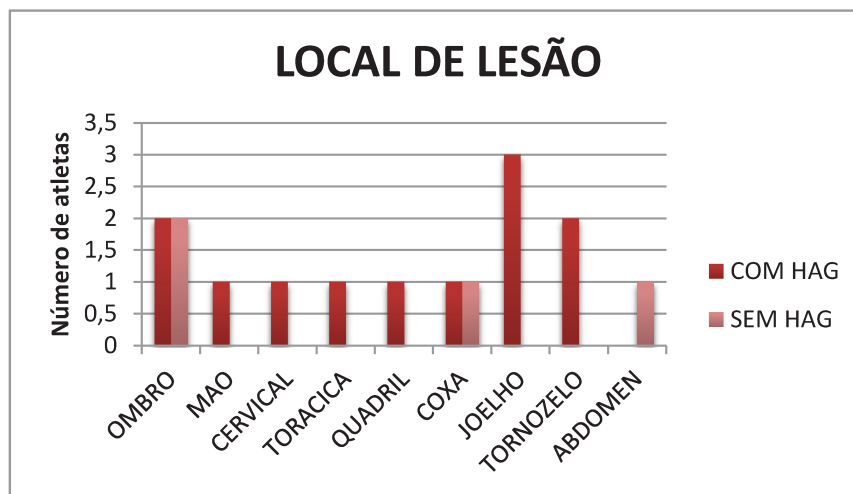


Figura 11: local de lesão através de valores médios entre atletas do G1 e G2.

Já os atletas sem HAG apresentaram maior incidência de lesão em ombro, como é visto em vários estudos (EJNISMAN, et. al, 2001; AGUIAR, 2009; KELLY, 2010; TUIITE, 2010), possivelmente pelo excesso de rotações em torno desta articulação, causando microtraumas (MELISCKI, MOTEIRO, GIGLIO, 2011).

Ao analisar o tipo de lesão, fica clara a discrepância entre os atletas com e sem HAG. Sendo que, os atletas com HAG, apresentaram lesões principalmente osteoarticulares (fraturas, entorses, luxações, subluxações), possivelmente pela extensibilidade articular que favorece as luxações. Já para os atletas sem HAG, apresentaram maior incidência de lesão do tipo muscular, como mostra a figura 12, possivelmente pela menor amplitude de movimento alcançada, e maior tração muscular ao realizar os movimentos favorecendo distensões musculares.

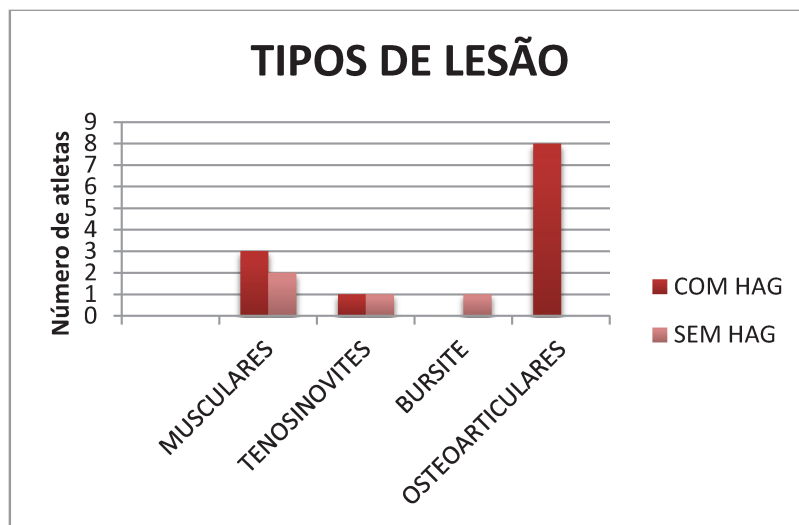


Figura 12: tipos de lesão através de valores médios entre atletas do G1 e G2.

Todavia, deve-se considerar que um nível excessivo de flexibilidade pode acarretar consequências negativas: a desestabilização das articulações e o aumento do risco de ocorrência de lesões (MAGLISCHO, 1999).

Em estudo realizado por TUIITE (2010) com triatletas, notou-se que a lesão mais comum relacionada ao nado são lesões osteoarticulares, o que condiz com o presente estudo que encontrou maior incidência de lesões osteoarticulares e musculares nos atletas com HAG.

Com relação ao mecanismo de lesão, a figura 13 mostra que o atleta de natação com HAG apresentou maior percepção da dor e/ou lesão durante o treino aquático, enquanto, o atleta sem HAG percebeu maior dor e/ou lesão durante o treino de musculação. Com isso, acredita-se que a maior incidência de lesão é mais perceptível, devido ao excesso de movimento repetitivo, comprometendo as articulações do atleta.

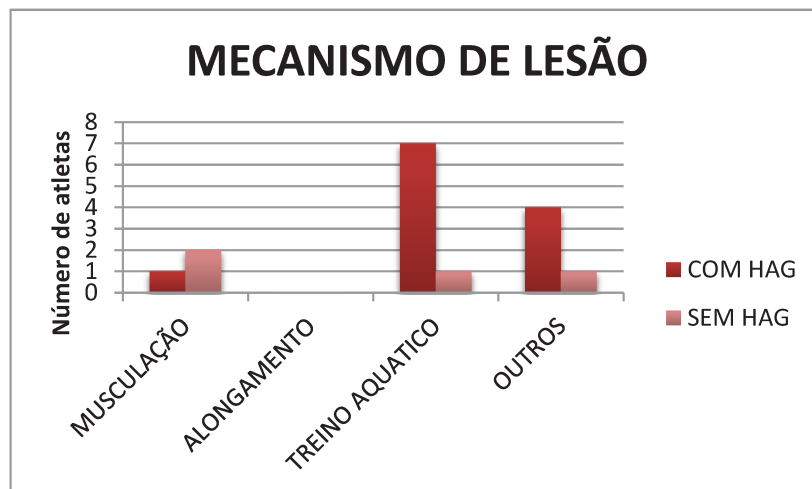


Figura 13: mecanismo de lesão através de valores médios entre atletas do G1 e G2.

Em estudo realizado por Tuite (2010), em atletas de triathlon a maioria das lesões ocorre por overuse e são percebidas durante o treinamento.

Para a performance geral, encontramos que quanto maior foi a mobilidade articular maior foi a eficiência técnica, já que a flexibilidade proporciona maior força propulsiva e consequentemente maior deslocamento do atleta. A adequação do treinamento passa a ter então importância na manutenção do gesto mecânico e aproveitamento energético, melhorando a performance (FARINATTI, 2000).

Sendo que, o tempo médio atingido foi 29,23 segundos $\pm$ 3,41, a velocidade média (VM) atingida foi 1,73 m/s $\pm$ 0,19, o CB médio encontrado foi 1,74 m/ciclo $\pm$ 0,20 e a FB média foi 60,05 ciclo/min $\pm$ 7,91.

Ao realizar análise entre G1 e G2 podemos observar que o G1 apresentou menor tempo para realização da prova, maior CB e menor FB, demonstrando a maior eficiência do nado, apesar de não apresentarem significância estatística, como mostra a figura 14.

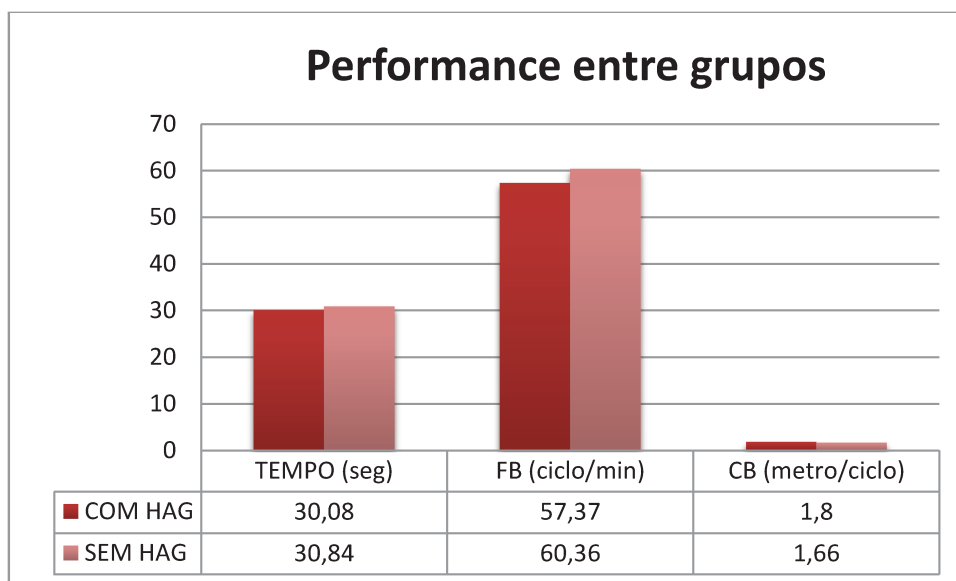


Figura 14: Comparação da performance através de valores médios (tempo em segundos, comprimento de braçadas em ciclo por minuto e frequência de braçadas em metro por ciclo) entre G1 2 G2.

Como normalmente nadadores aumentam a velocidade pela combinação do aumento da FB e/ou CB, admite-se que o CB é o fator mais crítico para alcançar o sucesso da competição. Assim, o índice de eficiência de braçadas pode ser calculado multiplicando a VM pelo CB. Foi possível observar que o nadador que se move em uma maior distância por braçada teve a melhor técnica de nado efetiva (SMITH et. al, 2002). O que confirma a melhor performance em atletas com HAG, já que apresentam maior CB, menor FB e consequentemente maior velocidade do nado. Um decréscimo ou a manutenção da FB e um aumento no CB representam uma maior eficiência propulsiva ou um decréscimo no arrasto, provocando um aumento na velocidade do nado e um menor gasto na energia necessária para o nado (MAGLISHO, 1999; YANAI, 2003).

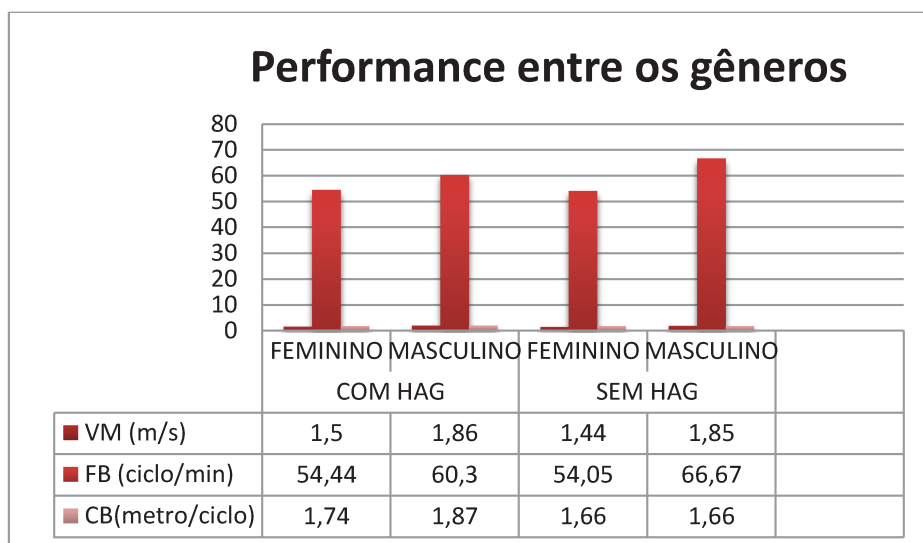


Figura 15: Comparação da performance dos atletas do G1 e G2, através de valores médios (velocidade em metro por segundos, comprimento de braçadas em metros por ciclo e frequência de braçadas em ciclo por minuto) nos diferentes gêneros.

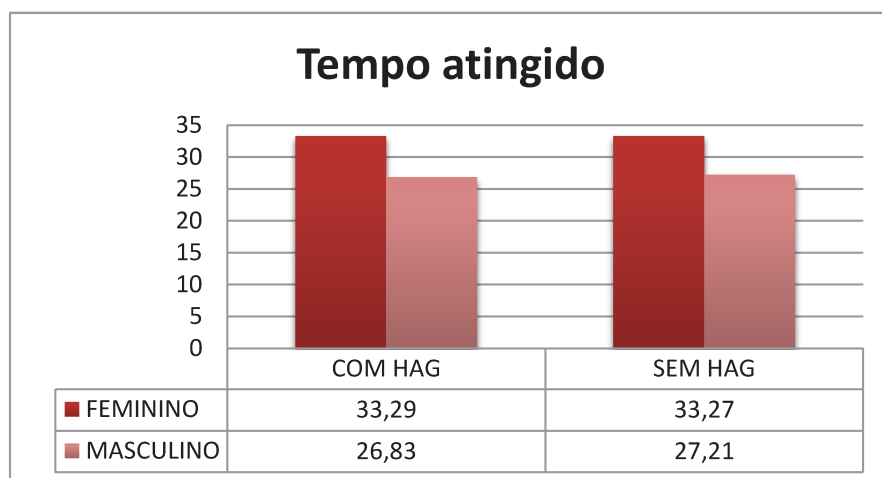


Figura 16: Comparação da performance através de valores médios (tempo em segundos) entre G1 e G2.

Desta forma, observa-se nos gráficos acima, a distribuição dos resultados encontrados, entre sexo feminino e masculino, em que os atletas do sexo masculino com HAG apresentaram menor tempo, maior VM, maior CB e menor FB, quando comparados ao grupo de

atletas masculino sem HAG. Ao comparar as atletas do sexo feminino, percebe-se que as atletas com HAG apresentaram CB, FB, VM e tempo pouco maiores que as atletas sem HAG.

Em estudo realizado por Latt et. al (2010), que avaliou 25 atletas do sexo masculino com idade média de $15,2 \pm 1,9$ anos, concluiu que fatores biomecânicos influenciam 90,3% na performance do nadador, e o IB e a FB influenciam cerca de 92,6% na performance de jovens nadadores em um teste de 100 metros. Além disso, Costill e colaboradores (1985) demonstram que rendimento do nadador no estilo crawl depende da técnica de sua braçada.

Assim como a boa mobilidade articular influencia diretamente na execução das técnicas, promovendo maior força de propulsão e maior velocidade, podemos afirmar que os atletas com HAG alcançam maior eficiência influenciados por sua maior amplitude articular.

No estudo, notou-se que as mulheres em geral, apresentaram tempo maior que dos homens (figura 16), como mostra no estudo de Gomes, Dantas e Cameron realizado em 2003, que compararam o teste de duas velocidades e o teste T30, mostrando que a velocidade das mulheres foi menor, conseqüentemente maior o tempo, que a dos homens que realizaram os testes.

7 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os atletas que apresentaram HAG, apresentaram maior flexíndice, demonstrando maior flexibilidade também nas articulações de ombro e tornozelo.

Com relação à incidência de lesão, os atletas com HAG apresentaram maior incidência que os atletas de natação sem HAG, principalmente no joelho, enquanto os atletas sem HAG apresentaram lesão no ombro. Ainda assim, o grupo geral apresentou maior acometimento de lesões no ombro, do tipo osteoarticulares, percebidas principalmente durante o treino aquático.

Para performance verificou-se que, os atletas com HAG apresentaram menor tempo para execução do teste, maior comprimento de braçadas e menor frequência de braçadas que os atletas sem HAG, possivelmente pela maior amplitude alcançada durante a braçada, demonstrando maior eficiência do nado, exceto para as atletas.

Diante dos resultados obtidos pode-se afirmar que avaliar a hipermobilidade articular nos atletas de natação é importante para o preparo do treinamento, prevenindo lesões e potencializando a performance.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABGAROV, A., FRASER-THOMAS, J., BAKER, J. Understanding trends and risk factors of swimming-related injuries in varsity swimmers, **Clinical Kinesiology**, v.66, n.2, 2012.

ACHOUR, A. J. **Bases para os exercícios de alongamento**. 2ª ed. São Paulo: Phorte Editora; 1999.

AGUIAR, P. R. C. **Exploração dos fatores de risco na natação**. 2009 [Dissertação]. Unesp: Presidente Prudente.

ARAÚJO, C.G.S. **Medida e avaliação da flexibilidade: da teoria à prática**. 1987. (440 f). Tese. Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica, Rio de Janeiro-RJ, 1987.

ARAUJO, C. G. S. **Flexiteste: Um método completo para avaliar a flexibilidade**. Barueri: São Paulo, Manole, 2005.

ARAUJO, C. G. S., CHAVES, C. P. G. Prolapso da Valva Mitral em Mulheres Adultas: características clínicas, fisiológicas e cineantropométricas. **Revista da SOCER J**, v. 20, n. 2, 2007.

ARAUJO, C. G. S. Correlação entre diferentes métodos lineares e adimensionais de avaliação da mobilidade articular. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, Brasília. v.8, n. 2, 2000.

ARNHEIM, D.D., PRENTICE, W.E. **Princípios de treinamento atlético**. 10 ed., Rio de Janeiro-RJ: Ed Guanabara Koogan, p.178-189, 2002.

BEIGHTON, P. H., HORAN, F. T. Dominant inheritance in familial generalized articular hypermobility. **J Bone Joint Surg**, v.52, n.1, p.145-7, 1970.

BRAVO, J. F., WOLFF, C. Study of Hereditary Disorders of Connective Tissues in a Chilean Population: Joint Hypermobility Syndrome and Vascular Ehlers-Danlos Syndrome. **Arthritis and Rheumatism: American College of Rheumatology Clinical**, v. 54, n. 2, p. 515–523, 2006.

BRIDGES, A. J., SMITH, E., REID, J. Joint hypermobility in adults referred to rheumatology clinics. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 51, p. 793-796, 1992.

CARTER, C., WILKINSON, L. E. Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. **Journal of Bone S Joint Surgery British**, v.46, p.40-5, 1964.

CARVALHO, E. B. **Triathlon – preparação física**, Rio de Janeiro-RJ: Ed. Sprint, p.83-87, 1995.

CASTORI, M., MORLINO, S., DORDONI, C., CELLETTI, C., CAMEROTA, F., RITELLI, M., MORRONE, A., VENTURINI, M., GRAMMATICO, P., COLOMBI, M. Gynecologic and Obstetric Implications of the Joint Hypermobility Syndrome (a.k.a. Ehlers–Danlos Syndrome Hypermobility Type) in 82 Italian Patients. **Wiley Periodicals**, p. 2176-2182, 2012.

CAVENAGHI, S.; FOLCHINE, A. E. R.; MARINO, L. H. C.; LAMARI, N. M. Prevalência de hipermobilidade articular e sintomas algícos em trabalhadores industriais. **Arquivo Ciências Saúde**. v.13(2), p.64-68, 2006. In: Grahame R. Joint hypermobility and genetic collagen disorders: are they related Arch Dis Child, v.80(2), p.188-91, 1999.

CELLETTI, C., GALLI, M., CIMOLIN, V., CASTORI M., ALBERTINI, G., CAMEROTA, F. Relationship between fatigue and gait abnormality in Joint Hypermobility Syndrome/Ehlers-Danlos Syndrome Hypermobility type. **Research in Developmental Disabilities**, v.33, p.1914-1918, 2012.

COLWIN, C. M. **Nadando para o século XXI**. São Paulo-SP: Manole, p. 35-36, 2000.

COSTILL, D.L. KOVALESKI, J., PORTER, D., KIRWAN, J., FIELDING, R., KING, D. Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. **International Journal of Sports Medicine**, v. 6, p.266-270, 1985.

CZAPROWSKI, D., KOTWICKT, T., PAWLOWSKA, P., STOLINKI, L. Joint hypermobility in children with idiopathic scoliosis. **Sosort**, v. 6, p.22. 2011.

DEKERLE, J., SIDNEY, M., HESPEL, J. M., PELAYO, P. Validity and Reliability of Critical Speed, Critical Stroke Rate, and Anaerobic Capacity in Relation to Front Crawl Swimming Performances, **Internacional Journal Sports Medicine**, v. 23, p. 93-98, 2002.

DEMINICE, R., PAPOTI, M., ZAGATTO, A.M., PRADO JUNIOR, M.V. Validade do teste de 30 minutos (T-30) na determinação da capacidade aeróbia, parâmetros de braçada e performance aeróbia de nadadores treinados. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, v. 13, n. 3, 2007.

EJNISMAN, B.; ANDREOLI, C. V.; CARRERA, E. F.; ABDALLA, R. J.; COHEN, M. Lesões músculo-esqueléticas no ombro do atleta: mecanismo de lesão, diagnóstico e retorno à prática esportiva. **Revista Brasileira Ortopedia**, v. 36, 2001.

EVERMAN, D. B., ROBIN, N. H. Hypermobility syndrome. **Pediatrics Revista**, v. 19, p. 111–117, 1998.

FARINATTI, P. T. V. Flexibilidade e esporte: Uma revisão de literatura. **Revista Paulista Educação Física**, São Paulo-SP, v.14(1), p.85-96, 2000.

FREITAS, C. C., VIEIRA, P. R., TORRES, G. V. B., PEREIRA, C. R. A. Avaliação da dor com o uso das escalas unidimensionais, **Revista da Dor**, v.10, n. 1, p.56-62, 2009.

FREITAS, E.S. **Incidência de lesões em triatletas de longas distâncias**. 2008. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Florianópolis, 2008.

GALLAHUE, D. L, OZMUM, J. C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. Tradução de Maria Aparecida da Silva Pereira Araujo. São Paulo: Phorte, 2001, 641p.

GEDALIA, A., PERSON, D. A. , BREWER JUNIOR, E. J. , GIANINI, E. H. Hypermobility of the joints in juvenile episodic arthritis/artralgia. **Journal of Pediatrics**, v. 107, p. 873-876, 1985.

GEDALIA, A., JOSEPH, P., KLEIN, M., BUSKILA, D. Joint hypermobility and fibromyalgia in schoolchildren. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v.52, p.494-496, 1993.

GHORAYEB, N., BARROS NETO, T.L. **O exercício – Preparação Fisiológica – Avaliação Médica – Aspectos Especiais e Preventivos**. São Paulo: Ed. Atheneu, p. 3-4, 1999.

GOMES, A.L.M.; DANTAS, E.H.M., CAMERON, L.C. Respostas fisiológicas e mecânicas do treinamento intervalado, de alta intensidade, de distâncias curtas a longas em atletas de natação. **Fitness & Performance Journal**, v.2, n.2, p.75-80, 2003.

GRAHAME, R. The revised (Brighton 1998) criteria for the diagnosis of benign joint hypermobility syndrome (BJHS). **Journal Rheumatology**, v. 27, p. 1777–1779, 2000.

HAY, J. G. **Biomecânica das técnicas desportivas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1981.

JENSEN, M.P., KAROLY, P., BRAVER, S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. **Pain**, v.27, p. 117-126, 1986.

JUUL-KRISTENSEN, B., HANSEN, H., SIMONSEN, E. B., ALKJAER, T., KRISTENSEN, J. H., JENSEN, B. R., REMVIG, L. Knee function in 10-year-old children and adults with Generalised Joint Hypermobility. **The Knee**, p. 01-06, 2012.

KELLY, A. W. Non-contact Sports: Running, Swimming, and Dance — Identifying Common Injuries. **Pediatric Annals**, v.39, n.5, p.279-285, 2010.

KIRKWOOD, B. R., STERNE, J. A. C. **Essential medical statistics**. 2nd ed. Massachusetts, USA: Blackwell Science, p.502, 2006.

KNOEPP, L. R., KELLY, C., DERMOTT, M., MUNOZ, A., BLOMQUIST, J. L., HANDA, V. L. Joint hypermobility, obstetrical outcomes, and pelvic floor disorders. **Int Urogynecol J**. p. 192-212, 2012.

KONOPINSKI, M. D., JONES, G. J., JOHNSON, M. I. The Effect of Hypermobility on the Incidence of Injuries in Elite-Level Professional Soccer Players : A Cohort Study. **Am J Sports Med** v. 40, p. 763, 2012.

LATT, E., JURIMAE, J., MAESTU, J., PURGE, P., RAMSON, R., HALJASTE, K., KESKINEN, K. L., RODRIGUEZ, F. A., JURIMAE, T. Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. **Journal of Sports Science and Medicine** v.9, p.398-404, 2010.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando ainda mais rápido**. Tradução de Fernando Gomes do Nascimento. 1. ed. São Paulo: Manole, 1999.

MAGNUSSON, S. P., JULSGAARD, C., AAGAARD, P., ZACHARIE, C., ULLMAN, S., KOBAYASI, T., KJAER, M. Viscoelastic properties and flexibility of the human muscle-tendon unit in benign joint hypermobility syndrome. **The Journal of Rheumatology** v. 28, n. 12, p. 2720-2725, 2001.

MARQUES, L. E., BRANDÃO, M. R. F. Volume de treinamento, percepção subjetiva do esforço e estados de humor durante um macrociclo de treinamento, **Rev. Bras. Psic. Esporte** v.3, n.1, 2010.

MARTINS, C. C., MONTE, A. A. M. Natação e flexibilidade: Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício** v.5, n.26, p.111-117. Mar/Abr. 2011.

MCARDLE, W.D., KATCH, F., KATCH, V.L. **Fisiologia de exercício – energia, nutrição e desempenho humano**. 5ed., Rio de Janeiro-RJ: Ed. Guanabara Koogan, 2003.

MELISCKI, G. A., MONTEIRO, L. Z., GIGLIO, C. A. Associação entre dor e treinamento em nadadores de elite, **Rev. Bras. em Prom. Saúde** v. 24, n.2, p 116-122, 2011.

MELO, F. A. P., OLIVEIRA, F. M. F., ALMEIDA, M. B. Nível de atividade física não identifica o nível de flexibilidade de adolescentes. **Rev. Bras. Ativ. Física & Saúde** v. 14, n. 1, 2009.

MOHAMMED, S. D.P., LUNNISS, J., ZARATE, N., FARMER, A. D., GRAHAME,R., AZIZ Q., SCOTT,S. M. Joint hypermobility and rectal evacuatory dysfunction: an etiological link in abnormal connective tissue? **Neurogastroenterol Motil** v. 22, p.1085–e283, 2010.

MORGAN, R. A., FRANCOIS, P. P., DEKERLE, J., PELAYO, P. P., SIDNEY, M. C. Effect of stroke rate reduction on swimming technique during paced exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.2, p. 392-397, 2011.

NETER, J., KUTNER, M. H., NACHTSHEIM, C. J., WASSERMAN, W. **Applied Linear Statistical Models**. 4. ed. Illinois: Richard D. Irwing, p.1408, 1996.

NICOLETTI, S., EJNISMAN, B., KANJI, P. O. Estudo da prevalência de dor no ombro associada à lassidão ligamentar, em pacientes atendidos em um hospital geral. **Revista Brasileira de Ortopedia**, setembro, 1996.

PACEY, V., NICHOLSON, L. L., ADAMS, R. D., MUNN, J., MUNNS, C. F. Does Generalized Joint Hypermobility Predict Joint Injury in Sport? A Review Generalized joint hypermobility and risk of lower limb joint injury during sport. **American Journal Sports Medicine**, v.38, p.1487–1497, 2010.

PASTRE, C. M. , CARVALHO FILHO, G., MONTEIRO, H. L., NETTO JÚNIOR, J., Padovani C. R. Lesões desportivas no atletismo: comparação entre informações obtidas em prontuários e inquéritos de morbidade referida. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v.10, p.1-8, 2004.

PELARIGO, J.G., FIGUEIRA, T.R., PERANDINI, L.A.B., DENADAI, B.S., GRECO, C.C., Índices técnicos correspondentes à velocidade crítica e à máxima velocidade de 30 minutos em nadadores com diferentes níveis de performance aeróbia. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v.13, n.3, 2007.

REMVIG, L., JENSEN, D. V., WARD, R. C. Epidemiology of general joint hypermobility and basis for the proposed criteria for benign joint hypermobility syndrome: review of the literature. **Journal Rheumatology**, v. 34(4), p. 804-809, 2007.

RISTOLAINEN, L., HEINONEN, A., TURUNEN, H., MANNSTRO, H., WALLER, B., KETTUNEN, J. A., KUJALA, U. M. Type of sport is related to injury profile: A study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study. **Scand Journal Medicine Science Sports**, v.20, p.384–393, 2010.

ROBERTO, A. M., TERRERI, M. T. R. A., SZEJNFELD, V., HILÁRIO, M. O. E. Densidade mineral óssea em crianças: Associação com dor músculo-esquelética e/ou hipermobilidade articular. Porto Alegre-RS: **Journal Pediatrics**, v.78, n.6, 2002.

SANDOVAL, A. E. P. **Medicina del deporte y ciencias aplicadas al alto rendimiento y la salud**. Caxias do Sul: EDUCS. 2002.

SCHNITZLER, C., SEIFERT, L., CHOLLET, D. Arm Coordination and Performance Level in the 400m Front Crawl. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 82, n.1, p. 1-8, 2011.

SIMONSEN, E. B., TEGNER, H., ALKJAER T., LARSEN P. K., KRISTENSEN J. H., JENSEN B. R., REMVIG L., JUUL-KRISTENSEN B. Gait analysis of adults with generalised joint hypermobility. **Clinical Biomechanics**, v.27, p.573–577, 2012.

SIMPSON, M. M. R. Benign Joint Hypermobility Syndrome: Evaluation, Diagnosis, and Management. **JOA Clinical Practice**, D. O., MC, USA v. 106, n. 9, 2006.

SMITH, D. J., NORRIS, S. R., HOGG, N., HOGG, J. M. Performance Evaluation of Swimmers. **Scientific Tools Sports Medicine**, v.32, p.9, 2002.

TOFTS, L.J., ELLIOTT, E. J., MUNNS, C., PACEY, V., SILLENCE, D. O. The differential diagnosis of children with joint hypermobility: a review of the literature. **Pediatric Rheumatology**, v.7, p.1, 2009.

TUITE, M. J., MR imaging of sports injuries to the rotator cuff, **Magn Reson Imaging Clin N Am**, v. 11, p. 207–219, 2003.

TUITE, M. J., Imaging of Triathlon Injuries, **Radiologic Clinic of North American**, v.48, p. 1125–1135, 2010.

VERKHOSHANSKY, Y.V. Principles for a rational organization of the training process aimed at speed development. **Treinamento Desportivo**, v.4, n.1, p. 3-7, 1999.

WAKAYOSHI, K., D'ACQUISTO, L.J., CAPPAERT, J.M., TROUP, J.P.. Relationship between oxygen uptake, stroke rate, and swimming velocity in competitive swimming. **Internacional Journal Sports Medicine**, v.16, p.19-23, 1995.

YANAI, T., Stroke frequency in front crawl: its mechanical link to the fluidforces required in non-propulsive directions. **Journal of Biomechanics**, v. 36, p.53–62, 2003.

ANEXOS

Anexo 1

INQUÉRITO DE MORBIDADE REFERIDA

NOME		ALTURA	
SEXO		PESO	
IDADE		TEMPO DE TREINAMENTO	
ENVERGADURA		ESTILO PRINCIPAL	
Possui histórico de lesão ao longo do período de treinamento:		RETORNO AS ATIVIDADES NORMAIS:	
		Com dor	()
() sim () não		Sem dor	()
CARACTERÍSTICAS DA LESÃO:		LOCAL ANATÔMICO:	
TIPO DE LESÃO:		Ombro	(1)
		Braço	(2)
Muscular	(1)	Antebraço	(3)
		Cotovelo	(4)
Tenosinovite	(2)	Punho	(5)
Bursite	(3)	Mão	(6)
		Abdômen	(7)
Osteoarticulares	(4)	Coluna Lombar	(8)
		Coluna Cervical	(9)
Dor inespecífica	(5)	Coluna Torácica	(10)
		Quadril	(11)
A mais de uma semana	()	Coxa	(12)
A menos de uma semana	()	Joelho	(13)
		Perna	(14)
		Panturilha	(15)
MECANISMO DE LESÃO:		Tornozelo	(16)
		Pé	(17)
Musculação	(1)	Outra	(18)
Alongamento	(2)		
Treino aquático	(3)		

Quadro 5: avaliação antropométrica (envergadura, altura, peso) e avaliação das lesões encontradas.

	1ºLESÃO	2ºLESÃO	3ºLESÃO	4ºLESÃO	5ºLESÃO
I – TIPO DE LESÃO					
II-LOCAL ANATOMICO					
III-MECANISMO DA LESÃO					

Quadro 6: classificação das lesões encontradas.

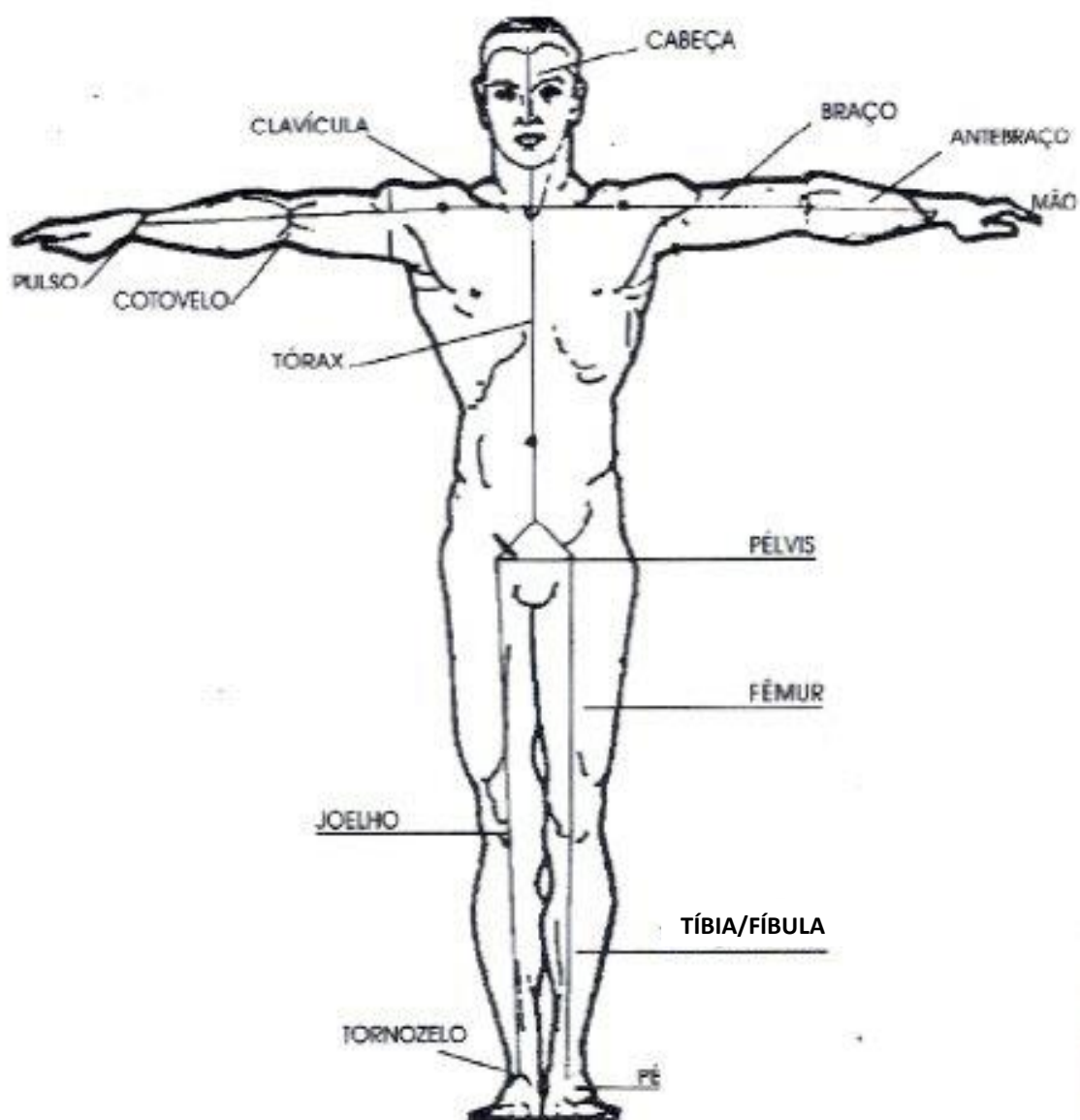


Figura 17: Figura ilustrativa do corpo humano

Anexo 2**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Projeto: Influência da Hipermobilidade Articular na performance e incidência de lesões no atleta de natação

Dados do sujeito doador voluntário:

Nome: _____

RG: _____

Telefone p/ contato: _____

Endereço: _____

Bairro: _____

Email: _____

Objetivos/Justificativa:

Pouco se fala sobre a ocorrência de lesões devido a hipermobilidade articular, ou a relação da hipermobilidade com a melhora ou piora da performance do atleta. Assim, compreendendo melhor as necessidades do atleta hipermóvel, é possível auxiliar na prevenção de lesões e potencialização de sua performance.

O objetivo deste projeto é verificar a correlação entre a hipermobilidade articular, a performance e o índice de lesões de atletas velocistas na natação.

Esclarecimento:

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica com atletas de 15 a 20 anos, e objetiva comparar o desempenho e a incidência de lesões de atletas de natação com e sem hipermobilidade articular.

Serão realizadas avaliação da Hipermobilidade Articular pré-aquecimento e preenchimento de um questionário com dados pessoais e lesões acometidas no atletas e, em seguida, após aquecimento de 10 minutos de intensidade moderada, pede-se um estímulo de 50 metros nado crawl com o atleta partindo de dentro da piscina, para marcação do tempo e contagem do ciclo de braçadas.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações serão mantidas em sigilo e não poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com as avaliações até a sua finalização, visando colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Procedimentos: *Determinação da hipermobilidade articular:* A avaliação será realizada no clube em que o atleta é federado. Os locais serão isolados e preparados para os procedimentos, assim como o profissional capacitado e habilitado assegura todos os cuidados com o atleta.

Para a hipermobilidade articular será realizado o teste de Carter e Wilkinson, parcialmente modificados por Beighton e Horan e flexiteste para ombro e quadril. Esse procedimento dificilmente acarreta desconfortos para os doadores voluntários, exceto o desconforto mínimo causado pelo alongamento na amplitude articular do teste clínico.

- Não há métodos alternativos para a realização dessas análises.

Determinação da Incidência de lesões: será aplicado um questionário sendo utilizado como instrumento de coleta de dados por meio de modelo fechado, contendo inicialmente dados pessoais e, posteriormente, informações referentes às lesões acometidas.

Determinação da Performance: Os atletas deverão realizar um ciclo de 50 metros tipo crawl, realizando esforço máximo. Executar aquecimento prévio durante 10 minutos com intensidade moderada e partir para o nado de dentro da piscina. Para análise, será filmado em campo aberto, para marcação do tempo e contagem do ciclo de braçadas.

Vantagens para os sujeitos voluntários da pesquisa:

Ao final do experimento, os sujeitos adquirem um conjunto de informações que o ajudaram na escolha da tática eficiente de treinamento, proporcionando um benefício direto aos sujeitos da pesquisa.

Possíveis transtornos para os sujeitos voluntários da pesquisa:

Desconforto mínimo causado pelo alongamento na amplitude articular do teste clínico.

Garante-se ao doador voluntário:

Resposta a qualquer pergunta, esclarecimento de qualquer dúvida em relação a metodologia e acesso aos resultados antes e durante a pesquisa. Isso poderá ser feito pessoalmente no Departamento de Ciências do Esporte / FEF / Unicamp, também através do e-mail carolinamtlima@hotmail.com . O acompanhamento e assistência aos sujeitos doadores voluntários são responsabilidades do Prof. Dr. Orival Andries Junior, orientador deste projeto.

O caráter confidencial das informações obtidas, assegurando-lhe sigilo, manutenção de sua privacidade e compromisso de que sua identidade não será revelada nas publicações do trabalho.

Liberdade para deixar de participar da pesquisa ou cancelar este termo de consentimento em qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo de suas funções.

Atenção:

A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da FCM-UNICAMP, Caixa Postal 6111, Rua Tessália Oliveira de Camargo, 126, Cidade Universitária Zeferino Vaz, CEP 13083 970, Campinas/SP .

Não está previsto ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa, nem indenização diante de eventuais danos, pois os riscos envolvidos nesta pesquisa são praticamente inexistentes.

O doador voluntário ficará com uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que os riscos e benefícios já foram discutidos e que as dúvidas futuras que poderão ocorrer serão prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

Ciente do acima exposto, aceito participar do estudo proposto.

Campinas, _____ de _____ de 2011.

Carolina Martins Lima

Responsável legal pelo sujeito

Pesquisador

Profa. Carolina Martins Lima

Faculdade de Educação Física – UNICAMP

Av. Prof Erico Veríssimo, n° 701

CEP 13083 970 Campinas/SP

carolinamtlima@hotmail.com

Anexo 3

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA EM
COLETA DE DADOS

Eu, _____, responsável pelo _____, autorizo a realização da pesquisa abaixo descrita neste setor para a realização do trabalho de pesquisa intitulado “ Influência da Hiper mobilidade Articular na performance e incidência de lesões no atleta de natação” realizado sob orientação do Prof . Dr. Orival Andries Junior , tendo como pesquisadora principal Carolina Martins Lima, para fins de trabalho acadêmico. Informo que esta autorização está condicionada à realização da pesquisa conforme princípios de ética e responsabilidade.

Campinas, 03 de março de 2012.

Nome

Clube participante

APÊNDICE

Determinação da hipermobilidade articular:

CRITÉRIOS DE BEIGHTON E HORAN

1) aproximação passiva dos polegares sobre a região anterior do antebraço

- Direito (☐) positivo (☐) negativo
- Esquerdo (☐) positivo (☐) negativo

2) hiperextensão dos dedos das mãos, até que os mesmos fiquem paralelos à região dorsal do antebraço

- Direito (☐) positivo (☐) negativo
- Esquerdo (☐) positivo (☐) negativo

3) hiperextensão dos cotovelos em ângulo maior que 10 graus

- Direito (☐) positivo (☐) negativo
- Esquerdo (☐) positivo (☐) negativo

4) hiperextensão dos joelhos em ângulo maior que 10 graus

- Direito (☐) positivo (☐) negativo
- Esquerdo (☐) positivo (☐) negativo

5) flexão da coluna mantendo os joelhos estendidos, até encostar as palmas das mãos no chão

- (☐) positivo (☐) negativo

FLEXITESTE (0 a 4 pontos)

- Tornozelo

Movimento I

Movimento II

- Ombro

Movimento XVI

Movimento XVII

Movimento XVIII

Movimento XIX

Movimento XX

Determinação da Performance

Aquecimento de 10 minutos com intensidade moderada, partindo de dentro da piscina. Deve ser feita a filmagem.

- tempo atingido no estímulo de 50 metros nado crawl –

- quantidade de ciclos de braçadas –